© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über die Hautsinnesorgane der Insekten[1].

Von

Dr. **Otto vom Rath.**

Mit Tafel XXX und XXXI.

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

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

[1] Eine vorläufige Mittheilung der Resultate dieser Arbeit ist im Zool. Anzeiger 1887, Nr. 266 und 267 veröffentlicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sofort in das Härtungsmittel zu bringen. Einlegen in Chromsäure oder Chrom-Osmium-Essigsäure, wie auch Behandlung mit Sublimat oder Pikrinschwefelsäure haben mir keine besonders günstigen Präparate gegeben. Die besten Resultate erhielt ich durch sofortiges Einlegen in Alkohol absolutus. Nach einigen Tagen brachte ich die Objekte in Pikrokarmin (aus dem Ranvier'schen Laboratorium), Alaunkarmin, Alaunkochenille oder Boraxkarmin, und aus dem Färbungsmittel wurden die Präparate in bekannter Weise durch Alkohol und Chloroform in Paraffin übergeführt. Zur Vergleichung verwandte ich auch mit gutem Erfolg nachträgliche Färbung der Schnitte auf dem Objektträger durch Hämatoxylin oder Boraxkarmin. Sehr hübsche Präparate erhält man, wenn man vom lebenden Thiere die zur Untersuchung bestimmten Theile abschneidet und vor dem Einlegen in Alkohol absolutus eine kurze Zeit den Dämpfen von Überosmiumsäure aussetzt; solche Präparate werden am besten auf dem Objektträger mit Hämatoxylin nachgefärbt. Ich habe bei allen Formen, welche ich beschreiben wollte, mehrere Färbemittel versucht.

Ich will zunächst in übersichtlicher Weise zusammenstellen, welchen Bau die Hautsinnesorgane der Insekten im Allgemeinen besitzen. Sodann sollen die Beobachtungen an den Repräsentanten der einzelnen Ordnungen im Speciellen besprochen werden. Die Angaben der Autoren werden bei den einzelnen Ordnungen erwähnt werden. Die physiologischen Deutungen der Organe will ich in der allgemeinen wie in der speciellen Beschreibung ganz außer Acht lassen und hinsichtlich derselben nur im letzten Abschnitt einige Bemerkungen anfügen.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Privatdocenten Dr. H. E. Ziegler meinen wärmsten Dank aussprechen für das lebhafte Interesse, welches er meiner Arbeit geschenkt hat. Herr Dr. Ziegler hat meine sämmtlichen Präparate durchgesehen und meine Untersuchungen bestätigt.

Allgemeiner Theil.

Bei dem starren Chitinpanzer der Insekten wird die Sinnesperception durch mehr oder weniger modificirte Haare vermittelt. Theils unterscheiden sich die der Sinnesfunktion dienenden Haargebilde äußerlich so wenig von gewöhnlichen Haaren, dass sie nur durch die an der Basis befindlichen Sinneszellen zu solchen gestempelt werden, theils besitzen sie die eigenthümlichen Formen, die als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kegel[1], Zapfen, Kolben, Borsten etc. beschrieben sind. Die Chitinschicht ist an denjenigen Stellen, wo ein Haargebilde (gewöhnliches Haar, Sinneshaare, Kegel etc.) aufsitzt, von einem mehr oder weniger feinen Kanal, dem Porenkanal, durchsetzt. Die Wandung des Porenkanals kann aus der dunkleren und härteren Modifikation des Chitins[2] bestehen, so dass sie als cylinderförmige oder konische Röhre erscheint. Die gewöhnliche Einlenkungsweise der Haargebilde ist diejenige, dass sie einer Papille aufsitzen, nämlich einer kleinen kuppelförmigen, dünnen Chitinmembran (Kuppelmembran Kräpelin's, membran péripilaire Forel's), welche sich vom Rande des Porenkanals erhebt (Fig. 12, 14 *a* und andere). Es wird durch diese Einrichtung eine gewisse Beweglicheit des Haargebildes erreicht.

Die sogenannten geschlossenen Gruben der Hymenopteren (»Porenplatten« Kräpelin's) und die ähnlichen Organe, die ich an den Antennen bei Käfern, z. B. Cetonia (Fig. 22 und 26) gefunden habe, kann man auf den Typus des Haargebildes zurückführen. Da von einer Grube nicht wohl die Rede sein kann, sondern einfach von einem durch eine Membran geschlossenen Porenkanal, möchte ich die Bezeichnung Membrankanal vorschlagen. Man kann denselben in der Weise entstanden denken, dass das Haargebilde rudimentär geworden und nur die Papille zurückgeblieben ist (vgl. *a* und *b* in Fig. 32). Man kann aber auch den Membrankanal in der Weise auf ein Haargebilde zurückführen, dass man in der Verschlussplatte das reducirte Haar sieht und die feine Membran, mittels welcher die Verschlussplatte eingelenkt ist, der Papille homolog setzt (vgl. Fig. 26). Die letztere Ansicht ist schon von mehreren Autoren, z. B. Schiemenz (Nr. 77) und Forel (Nr. 28e) vertreten worden. Die Verschlussplatte des Membrankanals von einem umgelegten Haare abzuleiten, scheint mir die Entstehungsweise der Membrankanäle nicht zu vereinfachen, und glaube ich, dass es sich nirgends empfiehlt umgebogene Haare (poils couchés) und Membrankanäle in eine Gruppe zusammenzufassen, wie es Forel (Nr. 28e p. 327) gethan hat.

Meist liegt der obere Rand des Porenkanales in der Ebene der

[1] In meiner früheren Arbeit (Nr. 69) habe ich nach dem Vorgang von Sazepin (Nr. 74) die mit deutlicher Öffnung versehenen Sinneshaare Kegel, und die geschlossenen Zapfen genannt. Da die Entscheidung über die Existenz einer Öffnung häufig nahezu unmöglich ist, so habe ich diese Unterscheidung aufgegeben, und gebrauche den Ausdruck Kegel ohne Rücksicht darauf, ob seine Spitze eine Öffnung besitzt oder nicht.

[2] Es können zwei in einander übergehende Modifikationen des Chitins unterschieden werden, eine gelblich-braune härtere und eine helle weichere. Die letztere ist wahrscheinlich für Reagentien einigermaßen durchlässig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Chitinoberfläche, es kann aber sein, dass die Chitinschicht eine Einsenkung besitzt, so dass das Haargebilde im Grunde einer mehr oder weniger tiefen Grube eingepflanzt ist (offene Grube mit Sinneskegel der Autoren). Trichterförmig ist die Grube auf der Palpe von Tipula Fig. 29, weinglasförmig bei der Antenne von Gomphocerus rufus (Fig. 12), flaschenförmig bei der Antenne von Zygaena (Fig. 5); im letzteren Falle ist der Rand der Chitingrube kragenförmig erhoben und in erhöhtem Maße ist dies der Fall bei der Antenne von Aglia tau (Fig. 6); bei der Antenne von Vanessa urticae ist die Grube sehr tief und zeigt an ihrer Wandung haarartige Vorsprünge (Fig. 7). Bei der Antenne des Maikäfers (Fig. 32) finden wir Gruben, welche theils Sinneskegel, theils Membrankanäle enthalten. Zum Unterschied von den weiterhin zu besprechenden Fällen will ich solche Chitingruben, welche nur einen Sinneskegel enthalten, als einfache Chitingruben bezeichnen. Es kann auch eine Grube mehrere Sinneskegel enthalten (Antenne vieler Dipteren, Palpe von Bibio [Fig. 21]); von besonderem Interesse sind diejenigen Fälle, in welchen ein ganzes mit vielen Sinneshaaren besetztes Feld sich zu einer großen blasenförmigen Grube eingestülpt hat; hierhin gehören sowohl die großen Gruben der Antennen der Musciden als auch die großen flaschenförmigen Gruben, welche ich an der Spitze des Lippentasters der Schmetterlinge gefunden habe (Fig. 16). Durch eine derartige Einsenkung eines Sinnesfeldes können auch in einer einzigen großen schüsselförmigen Chitingrube viele einfache Chitingruben vereinigt werden, in deren jeder ein Sinnesorgan sich befindet; ein solcher Fall liegt bei den »vergesellschafteten Gruben« der Maikäferantenne vor.

An der Basis jedes einer Sinnesfunktion dienenden Haargebildes findet man in manchen selteneren Fällen eine einzige Sinneszelle, meist aber eine Gruppe von Sinneszellen (Ganglion[1] der Autoren). Das erstere ist z. B. in dem oben erwähnten Organ der Schmetterlingspalpe der Fall, wo in jeden Kegel ein deutlicher Fortsatz einer einzigen großen Sinneszelle eintritt (Fig. 16). Gewöhnlich gehören zu einem Kegel oder Sinneshaar viele Sinneszellen, welche zu einer länglichen Gruppe vereinigt sind (Fig. 1, 8, 12). Die Kerne der Sinneszellen sind rund und besitzen ein gleichmäßiges Chromatinnetz; sie erscheinen meist heller als die Kerne der Hypodermiszellen. (Vergleiche auch

[1] In meiner früheren Arbeit (Nr. 69) habe ich auch diese Bezeichnung gebraucht. Da die Zellen, wie ich eben dort dargelegt habe, Fortsätze in das Haargebilde entsenden, müssen sie natürlich Sinneszellen genannt werden. Es muss zugegeben werden, dass, wenn die Gruppe der Zellen sehr groß ist, die proximaleren derselben Ganglienzellen sein können; doch dürfte dies sehr schwer zu entscheiden sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

meine Beobachtungen an den Riechhaaren des Flusskrebses [Nr. 69 p. 429].) An die Sinneszellen vertheilt sich der dem Sinnesorgane zukommende Nerv; die Zellen entsenden lange feine Fortsätze nach vorn in das Haargebilde, diese legen sich zu einem Bündel, dem Terminalstrang (Achsenfaden, Chorda der Autoren), zusammen, welcher häufig seine Zusammensetzung aus einzelnen Fasern deutlich erkennen lässt. Die Gruppe der Sinneszellen kann ganz in der Hypodermis liegen, oder auch mehr oder weniger weit nach hinten aus derselben heraustreten.

Die Gruppe der Sinneszellen ist mit einer Hülle umkleidet, die aus flachen Zellen mit abgeplatteten Kernen besteht und als kontinuirliche Fortsetzung des Neurilemms des Nerven erscheint. Häufig ist es deutlich, dass diese Hülle den Terminalstrang umkleidet und sich an den unteren Rand des Porenkanals ansetzt (Fig. 14 *a* u. 27). Ich glaube, dass die Zellen dieser Hülle von Hypodermiszellen nicht principiell zu unterscheiden sind. Wenn die Gruppen der Sinneszellen in größerer Zahl neben einander gruppirt sind und eine Strecke weit von den Sinneshaaren zurückliegen, so bemerkt man immer zwischen den Terminalsträngen längliche Kerne, welche langgestreckten Hypodermiszellen angehören (Fig. 17, 20). Von diesen Zellen sind die der eben genannten Hülle des Terminalstranges nur schwer zu unterscheiden. Oft hat sich die Hülle sowohl am Nerven als auch an der Gruppe der Sinneszellen und am Terminalstrang etwas abgehoben, so dass zwischen ihr und den Gebilden des nervösen Apparates ein hellerer Zwischenraum wahrzunehmen ist (Fig. 14 *a* und 27).

Wenn die Kegel zahlreich auf einem Felde vereinigt sind, so können die zu den einzelnen Haargebilden gehörigen Sinneszellengruppen zu einer kompakten Masse zusammengedrängt werden (Fig. 2, 17). In dem scheinbar »einzigen Ganglion« lassen sich dann leicht die einzelnen in die Länge gestreckten Gruppen unterscheiden und findet man zwischen denselben die flachen Kerne ihrer Bindegewebshülle; auch die Terminalstränge sind einander genähert und zwischen denselben liegen flache Kerne, welche der bindegewebigen Hülle der Terminalstränge oder zwischenliegenden Hypodermiszellen angehören, keinesfalls aber zur Annahme eines weiteren vorderen Ganglions im Sinne Sazepin's (Nr. 74) berechtigen. Die eben erwähnte Zusammenlagerung der Sinneszellengruppen tritt besonders deutlich bei Käferpalpen hervor, z. B. bei Melolontha (Fig. 19).

Ganz neuerdings stellt Künkel[1] (Nr. 47[c]) auf Grund seiner Beob-

[1] »En résumé, chez les insectes, tout renflement nerveux, qu'il soit affecté à la sensibilité générale ou à la sensibilité spéciale, consiste essentiellement en une

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

achtungen bei Volucella und anderen Dipteren die Behauptung auf, dass der nervöse Endapparat bei sämmtlichen Insekten in der Weise gebaut sei, dass der Nerv an eine einzige große Ganglienzelle herantrete, deren distales Ende in den Kegel gehe. Diese Zelle sei von mehreren anderen Zellen mit kleineren Kernen umhüllt, welche dem Neurilemm zugerechnet werden. Ich habe an den Präparaten der Dipteren, welche ich untersucht habe, auch an denen von Volucella, eben so wenig wie bei anderen Insekten ein Bild gesehen, welches der Auffassung Künkel's zur Stütze dienen könnte; ich habe nur immer eine Gruppe von ganz gleich großen Sinneszellen bemerkt. Was Künkel für umhüllende Zellen hält, sind Sinneszellen, und erst außerhalb derselben findet man die Hülle, welche sich proximalwärts in das Neurilemm des Nerven fortsetzt und deren Kerne von den Kernen der Sinneszellen sehr weit verschieden sind.

Der Lage nach könnten noch eigenthümliche Zellen mit den Sinnesorganen in Beziehung gebracht werden, welche sich in manchen Fällen hinter der Gruppe der Sinneszellen finden. Bei den Antennen mancher Insekten, den Palpen von Coccinella (Fig. 17), Chrysomela, Cetonia, ferner den »Geschmacksorganen« der Hymenopteren (Fig. 14 *a*) auf der Unterseite der Maxille und der Zunge) trifft man unterhalb der Sinneszellengruppen, in der Umgebung des Nerven aber ohne jede nachweisbare Beziehung zu demselben, eine Anzahl eigenthümlicher großer Zellen. Ganz ähnliche Zellen sind schon an den Sinnesorganen der Chilognathen beobachtet, und habe ich früher (Nr. 69) die Ansicht ausgesprochen, dass sie ihrer Bedeutung nach dem Fettkörper nahe stehen. Will (Nr. 86) hat dieselben bei den »Geschmacksorganen« der Hymenopteren gesehen und als Drüsenzellen aufgefasst. Manchmal ist der Habitus dieser Zellen drüsenähnlich und ich will dieser Deutung keineswegs entgegentreten, aber eben so wenig wie Will ist es mir gelungen, mich mit Sicherheit von der Existenz von Ausführungsgängen zu überzeugen. So viel steht wohl fest, dass sie zum eigentlichen Sinnesapparat nicht gehören, und möchte ich zum Beweis dafür noch die Beobachtung beiziehen, dass bei Coccinella nicht allein das die Sinnesorgane enthaltende Endglied der Palpe (Fig. 17), sondern auch vorhergehende Glieder die fraglichen Zellen mit großer Deutlichkeit zeigten.

cellule bipolaire, veritable terminaison nerveuse en rapport d'une part avec le cylindre-axe de la fibre nerveuse, d'autre part avec un bâtonnet nerveux qui en est le prolongement; ce bâttonet est coiffé d'un poil proprement dit ou d'un poil transformé. Tantôt cette cellule est entourée, simplement par le névrilème, tantôt le névrilème se dilate plus ou moins en forme de sac, par l'accumulation dans son intérieur d'un nombre variable de cellules qui dependent de lui.« (Künkel, l. c.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich zweifle nicht daran, dass irgend welche physiologische Beziehung zwischen diesen Zellen und den Sinneszellen existirt, doch scheinen sie für die Hautsinnesorgane im Allgemeinen nicht nothwendig zu sein, da ich sie in vielen Fällen trotz sorgfältiger Nachforschung nicht finden konnte. Ich nenne die in Rede stehenden Zellen Begleitzellen, weil sie den Nerven bei seinem Eintritt in die Sinneszellengruppen begleiten und da es zur Zeit nicht möglich ist, die Zellen nach ihrer physiologischen Bedeutung zu bezeichnen.

Specieller Theil.

Im Folgenden will ich angeben, welche Sinnesorgane ich bei den Vertretern der einzelnen Ordnungen der Insekten[1] beobachtet und genauer untersucht habe, und welche Beobachtungen über die einzelnen Ordnungen in der Litteratur vorliegen.

Thysanura.

Aus der Familie der Lespismidae untersuchte ich Machilis polypoda.

Im Allgemeinen sind die histologischen Bilder, welche man bei diesem Thiere erhält, viel weniger klar und deutlich als bei anderen Insekten und man muss zur Deutung die Analogien der an anderen Insekten gemachten Beobachtungen zu Hilfe nehmen.

Antennen. Auf den einzelnen Fühlergliedern, meist am Vorderrande, fand ich auf Schnitten einige wenige, etwas gebogene Sinneskegel, welche sich von den Haaren durch ihre geringe Größe, ihr abgestumpftes Ende und ihren auffallend blassen Ton leicht unterscheiden. Auch für die langen Haare, die in großer Anzahl an der ganzen Antenne zerstreut stehen, kann man eine Sinnesfunktion vermuthen, da sich die Zellen der Hypodermis unter jedem Haare zu einer Gruppe zusammenlagern. Chitingruben bemerkte ich nicht.

Palpen und Laden des Unterkiefers und der Unterlippe. Auf der Palpe der Maxille sah ich auf der Spitze des Endgliedes und an der äußeren Längsseite der drei letzten Glieder große, blasse Kegel vereinzelt zwischen den übrigen Haaren. Zugehörige Sinnes-

[1] Beiläufig will ich hier die Sinnesorgane der Kämme der Skorpione erwähnen, auf welche mich Herr Professor Dr. Carrière aufmerksam machte. Man findet auf den einzelnen Blättern der Kämme viele kleine Kegel, deren nervöser Endapparat sehr an die Befunde bei Insekten, z. B. die Palpen von Coccinella (Fig. 17) erinnert. Die Kegel stehen dicht gedrängt, die zugehörigen Gruppen von Sinneszellen, welche unter der Hypodermis liegen, sind langgestreckt und liegen dicht beisammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen konnte ich auf meinen Schnitten nicht mit befriedigender Sicherheit nachweisen, jedoch bemerkte ich hin und wieder an der Basis dieser Kegel eine einzige große Zelle, die von den Zellen der Hypodermis sowohl durch ihre Größe als durch ihren Habitus verschieden war. Der Nerv der Maxillarpalpe ist sehr stark.

Die viergliederige Palpe der Unterlippe ist schon äußerlich sehr von der Palpe der Maxille verschieden und erinnert sehr an die Antenne mancher Chilognathen (Nr. 69); sie zeigt auf der Spitze eine Anzahl relativ großer Kegel, deren Sinneszellengruppen ich auf Schnitten sehr deutlich sah. Fig. 3 *a* stellt das Endglied dieser Palpe im Längsschnitt dar. In die Palpe tritt ein kräftiger Nerv ein, welcher sich im letzten Gliede der Palpe in eine Anzahl Äste spaltet; jeder Ast tritt an eine langgestreckte Gruppe von Sinneszellen, in welchen er sich verliert. Jede Gruppe von Sinneszellen entsendet nach vorn einen schmalen Terminalstrang von faseriger Struktur, welcher in einen Kegel eintritt. Wie in anderen Fällen liegen zwischen den Terminalsträngen unter der Chitinschicht zahlreiche Hypodermiszellen mit länglichen Kernen. Unterhalb derselben, da wo die Terminalstränge aus den Gruppen von Sinneszellen hervortreten, aber ohne Beziehung zu letzteren, trifft man eigenthümliche Zellen, wie sie bei keinem anderen Insekt an entsprechender Stelle gefunden werden; sie erinnern dem Habitus nach an die eigenthümlichen Begleitzellen, welche bei vielen Insekten hinter den Sinneszellengruppen beobachtet werden. Man kann übrigens schwer entscheiden, ob Zellen mit kleinen Kernen oder Kerne mit relativ großen Kernkörperchen vorliegen. Die Zellen besitzen auf den ersten Blick einige Ähnlichkeit mit Blutkörperchen, aber es kann kein Zweifel sein, dass es fixe Zellen sind, die immer an der bestimmten Stelle in einer gewissen Regelmäßigkeit getroffen werden. Machmal glaubt man Übergangsformen von den Kernen der Hypodermis zu den fraglichen Gebilden konstatiren zu können. Sicherlich gehören die Zellen nicht zu dem percipirenden Apparat.

An der Vorderfläche des Lobus externus der Maxille und an dem Vorderrande der acht Lappen der Unterlippe fand ich in großer Anzahl kleine, blasse einer Papille aufsitzende Haare. Zu jedem dieser Haare geht ein deutlicher Fortsatz einer weit wegliegenden Zelle mit rundem Kerne (Fig. 3 *b*). Die Zellen hatten vollkommen den Habitus von Sinneszellen und bemerkte ich ebenfalls hin und wieder einen an den proximalen Theil der Zelle antretenden Faden, der vermuthlich von einem Nervenstamm entspringt. Gelegentlich will ich erwähnen, dass die Antennen sowohl als die Palpen außer dem Haarkleide noch mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleinen Schuppen bedeckt sind, welche den Schmetterlingsschuppen gleichen.

Über die Hautsinnesorgane der Thysanuren liegen, so viel mir bekannt ist, in der Litteratur keine weiteren Angaben vor als einzig die Beobachtung von Sommer (Nr. 80[a] p. 703), nach welcher bei Macrotoma plumbea an den Beinen, den Palpen, sowie der Ober- und Unterlippe eigenthümlich gestaltete Borsten sich finden, die je mit einem Haufen von Nervenzellen in Verbindung stehen und als Sinnesborsten bezeichnet werden.

Orthoptera.

Antennen. Über die Sinnesorgane der Fühler liegen Angaben vor von Leydig (Nr. 55[f]), Hicks (Nr. 38), Hauser (Nr. 36) und Kräpelin (Nr. 44[a]). Leydig beschreibt bei Locusta, Acridium und Forficula sowohl auf der Fläche stehende kurze blasse Dornen als auch gewöhnliche Gruben. Hicks erwähnt Gruben bei Tettix und Libellen. Hauser sah nur bei Mantis offene Gruben mit hohlem Chitinkegel im Grunde; bei Oedipoda, Caloptenus, Stenobothrus und anderen will er mit zarter Membran überspannte Gruben gesehen haben, in deren Höhlung von unten her ein blasser Nervenstift hineinrage. Kräpelin behauptet, dass es sich nicht um eine mit Membran überspannte Grube handle, sondern um eine offene Grube mit Sinneskegel.

Bei den Forficuliden bemerkte ich auf den Fühlern nur auf der Fläche stehende Sinneskegel von verschiedener Gestalt, zu welchen jeweils eine Sinneszellengruppe gehört. Die von Leydig beschriebenen, bei Forficula auricularia an jedem Glied in der Nähe des Gelenkrandes gefundenen Gruben ohne Haar oder Dorn, sind mir weder auf Längs- noch auf Querschnitten zur Anschauung gekommen. Bei Grylliden, Locustiden und Acridiern sah ich an der Antenne ziemlich große Kegel auf der Fläche vertheilt und außerdem einfache Chitingruben mit je einem kleinen Sinneskegel. Die Gruppe der zugehörigen Sinneszellen konnte ich in allen Fällen deutlich erkennen und habe ich ein Stück der Antenne von Gomphocerus rufus in Fig. 12 im Längsschnitt abgebildet. Kräpelin hat sich mit Recht gegen die Ansicht Hauser's ausgesprochen, dass die Grube mit einer Membran geschlossen sei. Bei den Fühlern von Blatta und Periplaneta americana fand ich wie Kräpelin nur die auf der Fläche stehenden Sinneskegel und fehlten die Chitingruben. Fig. 11 stellt einen solchen Sinneskegel mit der zugehörigen Gruppe der Sinneszellen von Periplaneta americana dar.

Palpen der Unterkiefer und der Unterlippe. Auf der Spitze der Palpen der Unterlippe und der Maxille von Forficula

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fand ich einen cylinderförmigen Aufsatz, dessen oberes weniger stark chitinisirtes Ende eine Anzahl winzig kleiner Kegel trägt und welcher sowohl nach dem äußeren Ansehen, wie nach dem Bau des nervösen Endapparates eine große Ähnlichkeit mit den Sinnesorganen an der Unterlippe der Chilognathen zeigt, die ich in meiner früheren Arbeit (Nr. 69) abgebildet habe. Dicht unter dem Aufsatze der Palpen liegt eine große Gruppe von Sinneszellen, deren Fortsätze zu den Kegeln gehen. An der Außenseite der Palpe der Unterlippe steht am Endglied außerdem eine Reihe kleiner Sinneskegel zwischen gewöhnlichen Haaren. In Fig. 9 habe ich die Spitze einer Unterlippenpalpe abgebildet.

Die Palpen der Grylliden, Locustiden und Acridier zeigen an ihrer Spitze ein mit vielen kurzen Sinnesborsten besetztes Sinnesfeld; bei Periplaneta und Blatta liegt dasselbe auf der Palpe der Unterlippe an der Spitze des Endgliedes, auf der Palpe der Maxille an der etwas konkaven inneren Fläche des Endgliedes. Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt des letzten Gliedes der Maxillarpalpe von Locusta viridissima; man sieht den starken Nerven, der mitten im Gliede verläuft; der Tracheenstamm, welcher den Nerven begleitet, ist in der Zeichnung weggelassen. Der Nerv giebt in seinem Verlauf seitlich feine Zweige ab; diese treten zu den kleinen Gruppen von Sinneszellen, welche den langen spitzen zerstreut stehenden Sinneshaaren zugehören. Dann löst sich der Nerv in viele Ästchen auf, die zu den zahlreichen dicht stehenden Sinneszellengruppen des terminalen Sinnesfeldes verlaufen; letztere entsenden ihre feinen Terminalstränge in die kürzeren spitzen Sinnesborsten, mit welchen das ganze Sinnesfeld in noch dichterer Weise, als die Fig. 1 es zeigt, besetzt ist. Den Nervenästchen liegen da, wo sie in die Gruppen der Sinneszellen eintreten, einige Begleitzellen an. Die Palpen von Gryllotalpa[1] sind in Bezug auf die Sinnesorgane denen von Locusta ähnlich, nur sind sowohl die Sinneshaare als die Gruppen von Sinneszellen beträchtlich kleiner. Es scheint, dass die Sinnesorgane der Palpen bei allen Grylliden, Locustiden und Acridiern im Wesentlichen übereinstimmen und zeigten alle Vertreter dieser Familien, die ich untersucht habe, nur geringe Verschiedenheiten. Bei Periplaneta erinnert die Labialpalpe sehr an die Maxillarpalpe von Locusta, da sich eben so wie dort das Sinnesfeld über die Spitze hin-

[1] Diese Sinnesorgane sind von Graber (Nr. 32h) in folgender Weise erwähnt worden: »Die Nervenenden der Palpen sind vielfach ganz anderer Art als die der Fühler. In einer nächstens erscheinenden Arbeit werde ich zeigen, dass unter Anderem die Palpen-Nervenenden von Gryllotalpa schmale vielkernige Schläuche sind, aus denen eine in die Cutisanhänge eintretende Chorda hervorgeht.«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zieht; das histologische Bild ist in beiden Fällen dasselbe. Die Spitze der Maxillarpalpe von Periplaneta americana zeigt Fig. 2 im Längsschnitt; man sieht, dass das an der konkaven inneren Seite der Palpe liegende Sinnesfeld eine enorme Zahl sehr kleiner Sinnesborsten trägt; dieselben stehen so dicht, dass die zugehörigen Gruppen von Sinneszellen eine Masse zu bilden scheinen. Auf sehr feinen Schnitten kann man aber doch erkennen, dass zu jedem Haar eine Gruppe von Sinneszellen gehört. Die zahlreich vorhandenen Begleitzellen sind sowohl auf Längsschnitten als namentlich auf Querschnitten deutlich zu sehen.

Andere Hautsinnesorgane der Orthopteren. Abgesehen von den Sinnesorganen der Palpen sind noch zahlreiche lange spitze Sinneshaare an anderen Theilen der Maxillen und Unterlippe vorhanden, zu welchen deutliche Gruppen von Sinneszellen gehören und die vielleicht als Tastorgane dienen. Béla Haller (Nr. 34) fand bei Orthopteren, und zwar bei Acridium und Truxalis, am Grunde der herzförmigen Platte Wolff's (Hypopharynx) Gruppen von Zellen, »die ganz den becherförmigen Organen gleichen«. Ich habe bei Periplaneta americana und Locusta viridissima auf dem Hypopharynx jene »becherförmigen Organe« auf Schnitten untersucht und habe kleine, kaum aus der Cuticula hervorragende Kegel gefunden, von denen ein jeder von einer Gruppe von Sinneszellen versorgt wurde. Eben solche kleine Kegel fand ich bei denselben Thieren, besonders deutlich bei Locusta auf der Unterseite des Lobus externus der Maxille und seltener auf der Spitze der Unterlippe (Lobi interni).

Wahrscheinlich wäre unter den Sinnesorganen auch das eigenthümliche rundliche Feld aufzuzählen, welches bei Blatta und Periplaneta neben der Einlenkungsstelle der Antenne liegt; dasselbe erscheint schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge als weißer Fleck und erinnert seiner Lage nach an das hufeisenförmige Organ bei Glomeris (Leydig, Nr. 55[a]). Ein biskuitförmiges Sinnesorgan, welches bei Machilis zwischen den Augen und den Antennen gefunden wird, ist wahrscheinlich dem eben genannten Organ bei Periplaneta und Blatta homolog. Dieses Gebilde scheint überhaupt unter den Insekten eine weite Verbreitung zu haben.

Auch die Caudalanhänge der Orthopteren scheinen Sinnesorgane zu besitzen. Auf den beiden größeren der vier Caudalanhänge von Gryllus domesticus (eben so bei den übrigen Grylliden) fand ich viererlei Haargebilde (Fig. 10); erstens ganz feine kleine Härchen, welche in dichter Anordnung die Oberfläche bedecken, zweitens gewöhnliche Haare, drittens spitze Sinneshaare, welche durch ihre Länge und Feinheit auffallen; diese sitzen in eigenthümlichen Chitin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bechern. Die vierte Form von Haargebilden ist blattförmig und sitzt in eben solchen Chitinbechern wie die dritte Art. Diese letzte Form findet sich in geringerer Anzahl als die dritte vor und scheint auf die Basalglieder beschränkt zu sein. Der Chitinbecher, in welchem die Haare der dritten und vierten Form sitzen (Fig. 10), zeigt etwas unterhalb der Mitte eine Einschnürung; an dieser Stelle steht der Becher mit der übrigen Chitinbekleidung des Caudalanhanges durch ein zartes Häutchen in Verbindung, und hier ragt nach innen ein diaphragmaähnlicher, durch radiäre Zähne gestützter Fortsatz herein. Das Haar selbst durchbohrt den Grund des Bechers und endet da mit verbreiterter Wurzel. So ist dem Haare innerhalb des Bechers eine kleine Bewegung gestattet und der Becher selbst kann vermöge der Art seiner Einlenkung eine mehr oder weniger schiefe Stellung annehmen. An der Basis der Haare der dritten Art (h^3) liegt eine große Zelle, welche in das Innere des Haares eintritt; an dieselbe tritt ein deutlicher Nervenfaden; dieser entspringt von dem starken Nerven, welcher den ganzen Caudalanhang durchzieht. Ich möchte die Zelle ihrem Habitus nach für eine Sinneszelle halten, jedoch ist die Deutung als Drüsenzelle nicht ganz auszuschließen. Über die Bedeutung der vierten Art der Haare wage ich mich nicht zu entscheiden; ich konnte mich nicht davon überzeugen, dass zu diesen Haaren eine eben solche Zelle gehört, wie zu den Haaren der dritten Form, da das Haargebilde auf den Schnitten meist abgebrochen ist und der zugehörige Becher nicht von den anderen unterschieden werden kann.

Sinnesorgane an den Caudalanhängen bei Gryllotalpa sind von A. Dohrn (Entomologische Zeitung, Stettin 1870) erwähnt worden; eben so bei Periplaneta von Packard (Nr. 62). Graber und Plateau (Nr. 65) haben die Caudalanhänge bei ihren physiologischen Experimenten berücksichtigt; Graber (Nr. 32[h] p. 452) fand, dass denselben bei Periplaneta eine große Empfindlichkeit gegen Riechreize zukomme.

Neuroptera und Trichoptera.

Antennen. Über die Sinnesorgane der Fühler der Neuropteren liegen Untersuchungen von Leydig (Nr. 55[f]), Hauser (Nr. 36) und Kräpelin (Nr. 44[a]) vor. Nach Leydig stehen zwischen den Reihen der eine Borste tragenden Gruben noch vereinzelte haarlose Gruben. Hauser zeichnet blasse, auf der Fühleroberfläche stehende Sinneshaare von Chrysopa. Kräpelin, welcher beiden Autoren gerecht werden möchte, bildet »ein äußerst zartes Chitinhaar auf einem gewaltigen Porenkanal« eines Fühlerquerschnittes von Chrysopa ab.

Bei Sialis, Panorpa, Phryganea und Hemerobius fand ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf den Antennen keine Chitingruben vor, sondern nur auf der Fläche stehende Sinneshaare. Dieselben sind bei Sialis ziemlich kurz und gerade, bei Panorpa sind sie viel kürzer als die gewöhnlichen Haare, etwas gekrümmt und laufen spitz aus. Bei Phryganea sind außer den gewöhnlichen Haaren zwei Arten von langen blassen Sinneshaaren zu bemerken, erstens gebogene, zweitens gerade. Bei Hemerobius sind eben so zweierlei Sinneshaare vorhanden, blasse etwas gekrümmte am Vorderrande der Glieder stehende und längere gerade, die fast unter rechtem Winkel von der Oberfläche abstehen; von letzteren zeigt jedes Glied nur wenige, die in gleicher Höhe eingepflanzt sind. Die zu den Sinneshaaren der Neuropterenfühler gehörigen Gruppen von Sinneszellen habe ich in allen Fällen nachweisen können; die klarsten Bilder erhält man bei Panorpa.

Sinnesorgane der Unterkiefer und der Unterlippe. Bei Sialis fand ich auf den Palpen der Unterlippe wie der Maxillen (Fig. 4 *a*) auf der Innenseite des konkav eingebuchteten Endgliedes, nahe an der Spitze, eine mit kleinen Kegeln bedeckte Ausstülpung; eben solche kleine Kegel entdeckte ich auf dem Lobus externus der Maxille desselben Thieres und zwar auf der etwas gewölbten Vorderfläche und an der Außenseite; alle diese Gebilde habe ich auf Schnitten untersucht und die dazu gehörigen Sinneszellengruppen nachweisen können. Fig. 4 *b* stellt die Sinneszellengruppen einiger Kegel des Lobus externus der Maxille von Sialis dar. Bei Hemerobius zeigt das schräg abgestutzte Endglied der Palpen der Unterlippe und der Maxille ein medianwärts gerichtetes Sinnesfeld, welches eine enorme Zahl winzig kleiner blasser Kegel trägt. Der Lobus externus der Maxille trägt einen chitinösen mit kleinen Kegeln besetzten Aufsatz, ganz ähnlich demjenigen, welchen ich an den Palpen von Forficula beschrieben und in Fig. 9 abgebildet habe. Auf dem Vorderrande der Unterlippenplatte von Hemerobius fand ich zwischen den gewöhnlichen Haaren einige wenige gedrungene Kegel, die ihrer Lage nach den Kegeln an der Zungenspitze der Hymenopteren entsprechen könnten.

Bei Panorpa findet man auf den Palpenspitzen ein Sinnesfeld mit winzig kleinen Sinneskegeln vor. Außer diesen kleinen Sinneskegeln sind in großer Anzahl größere Kegel über die ganze Palpe vertheilt. Während die den kleinen Sinneskegeln zugehörigen Zellgruppen von unzweifelhaften Sinneszellen gebildet werden, könnten die Gruppen von Zellen, welche unter den größeren Kegeln liegen, dem Habitus nach auch als Drüsen gedeutet werden. In beiden Fällen lässt sich das Herantreten von Nervenfasern nachweisen. Auf den Palpen von Phryganea sah ich auf sämmtlichen Gliedern zwischen den gewöhnlichen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Haaren ziemlich lange gerade Sinneshaare zerstreut stehen, unter denen ich jeweilig eine deutliche Gruppe von Sinneszellen erkennen konnte.

Strepsiptera.

Auf der Antenne eines Stylopsmännchens sah ich eine große Anzahl einfacher kleiner Chitingruben, welche jeweils in ihrem Grunde ein Haargebilde trugen. Auf Schnitten habe ich die Stylopsantenne nicht untersuchen können, da ich nur ein einziges in Kanadabalsam eingeschlossenes Exemplar zur Verfügung hatte.

Hemiptera und Aptera.

Über die Fühler der Hemipteren sind von Lespès (Nr. 53), Leydig (Nr. 55[f]), Hauser (Nr. 36) und Kräpelin (Nr. 44[a]) Untersuchungen angestellt worden. An den Endgliedern der Antennen von Nepa und Cercopsis beschreibt Lespès seine »Tympanules«. Nach Leydig zeigen die Hemipterengattungen Lygaeus und Pentatoma prasinum nur solche Gruben, »welche aus ihrer Mitte ein Haar hervorgehen lassen«. Hauser konnte bei Hemipteren nur das Vorkommen von zweierlei Tastborsten konstatiren, eben so fand Kräpelin bei Acanthosoma nur auf der Fläche stehende, blasse Sinnesborsten.

Auf der Antenne von Pyrrhocoris apterus und anderen Hemipteren bemerkte ich nur auf der Fläche stehende Sinneskegel von verschiedener Größe, deren zugehörige Sinneszellengruppen ich auf Schnitten deutlich erkennen konnte. Fig. 8 stellt ein Stück der Antenne von Pyrrhocoris apterus im Längsschnitt dar.

Bei demselben Thiere fand ich an der Spitze des Rüssels jederseits eine Gruppe kleiner Kegel (Fig. 25). Dieselben sind schon von Kräpelin (Nr. 44[c]) mit folgenden Worten erwähnt worden: »An den Unterkieferspitzen bei Hemipteren finden sich Nervenendapparate, über deren specifische Natur ich vorläufig mich des Urtheils enthalte.« An die Kegel setzt sich an ihrer Basis eine lange Chitinröhre an; der Terminalstrang tritt durch diese hindurch und ist deutlich bis zur Spitze des Kegels zu verfolgen. Die zugehörigen Sinneszellengruppen sind langgestreckt und jederseits zu einem Komplex vereinigt (Fig. 25).

Bei Haematopinus suis sowie bei Pediculus vestimenti stehen auf der Spitze des Endgliedes der Antennen Gruppen von Kegeln, außerdem besitzt die Antenne einige wenige relativ große einfache mit je einem Sinneskegel ausgestattete Chitingruben, die mit den auf den Gryllidenfühlern beschriebenen (Fig. 12) große Ähnlich-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keit verriethen. Die übrigen Sinnesorgane dieser Thiere habe ich nicht untersucht.

Diptera.

Antennen. Über die Sinnesorgane der Dipterenfühler liegen Beschreibungen von Leydig (Nr. 55[f]), Graber (Nr. 32[b]), Paul Mayer (Nr. 57), Hauser (Nr. 36) und Kräpelin (Nr. 44[a]) vor. Bei den Antennen sowohl der Brachycera als der Nematocera sind es vor Allem die Chitingruben mit Sinneskegeln, welche wegen ihrer Mannigfaltigkeit in Bezug auf ihre Form und die Zahl der Sinneskegel unsere Aufmerksamkeit beanspruchen. Zuerst unterschied Leydig bei Musca die gewöhnlichen Gruben von den »Säckchen« oder zusammengesetzten Gruben, die man ohne Zwang als zusammengeflossene kleinere betrachten könne. Zwischen diesen einfachen Gruben mit einem Sinneskegel und den großen Gruben mit vielen Sinneskegeln, vermitteln Gruben mit einigen wenigen Sinneskegeln den Übergang. Derartige Übergänge der verschiedenen Chitingruben sind besonders deutlich bei Musca vomitoria zu finden. Graber glaubte bei Sicus ferrugineus, Syrphus balteatus und Helomyza in den großen blasenförmigen Gruben, die er als geschlossene Chitinkapsel mit centripetal gerichteten Haaren ansah, ein neues otocystenartiges Organ gefunden zu haben, doch wies noch in demselben Jahre Paul Mayer nach, dass diese neuen otocystenartigen Sinnesorgane weder neu noch otocystenartig seien. Bei den Diptera brachycera sind die Gruben auf das dritte Fühlerglied beschränkt.

Die Anzahl der Fühlergruben ist bei den verschiedenen Dipterenspecies sehr verschieden. Hauser fand bei Helophilus floreus auf jeder Fühlerseite nur eine einzige Grube, bei Echinomyia grossa deren über 200. Einfache Gruben mit einem Sinneskegel beschreibt Hauser bei den Tabaniden, Asiliden, Bombyliiden, Leptiden, Dolichopodiden, Stratiomyiden und Tipuliden. Bei den letzteren käme die zusammengesetzte Form gar nicht vor, während bei den übrigen angeführten Familien auch zusammengesetzte Gruben, welche 2—10 Nervenendigungen (Sinneskegel) enthielten, sich vorfänden. Paul Mayer fand bei Syrphus und einer Drosophila nur eine Einstülpung, bei Sicus außer der von Graber abgebildeten noch zwei andere. Bei Eristalis zählte Mayer eine ganze Reihe, bei Musca vomitoria gegen 50 Gruben, wie schon Leydig hervorgehoben hatte. Kräpelin bestätigte die Angaben Mayer's, dass es sich in den einfachen Gruben nicht um »Nervenstäbchen« (Hauser) handle, sondern um blasse Chitinhaare. Die zusammengesetzten Gruben der Musciden ließen sich ohne Zwang auf die flachen Vertiefungen der Käferfühler zurückführen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich untersuchte auf Schnitten eingehender die Sinnesorgane der Fühler von Tipula, Bibio, Bombylius, Tabanus und verschiedenen Musciden-Species.

Bei Tipula fand ich nur einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel und zwar ziemlich zahlreich auf dem zweiten und dritten Antennenglied vor; auf den nächstfolgenden waren die Gruben nur vereinzelt zu sehen und auf den letzten Gliedern bemerkte ich nur blasse lange Sinneshaare. Zu jeder Grube und zu jedem Sinneshaare gehörte eine Gruppe von Sinneszellen. Die großen starren Borsten an den Basaltheilen der einzelnen Glieder stehen mit keinen Sinneszellen in Verbindung.

Bei Bibio (Fig. 28) fand ich ebenfalls nur einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel, der weit aus der Grube hervorragte. Bei Bombylius (Fig. 30) konnte ich außer einfachen Chitingruben mit einem Sinneskegel, die denen von Bibio sehr ähnlich sind, noch fein chitinisirte Gruben erkennen, die tiefer in die Fühler eingesenkt waren und deren zugehöriger Kegel die Grubenöffnung nicht erreichte. In gleicher Weise bemerkte ich auf der Antenne von Tabanus (Fig. 24) zweierlei Arten einfacher Gruben mit je einem Sinneskegel. In allen diesen Fällen konnte ich stets die zugehörigen Gruppen der Sinneszellen nachweisen.

Bei Musciden stellten sich die Verhältnisse bedeutend komplicirter dar. Bei Musca vomitoria fand ich kleine Gruben mit mehreren Sinneskegeln; solche Gruben waren hin und wieder durch eine chitinöse Scheidewand in zwei, oder durch zwei Chitinwände in drei Kammern abgetheilt. Von besonderem Interesse sind die großen blasenförmigen, viele Kegel enthaltenden Gruben, die bei manchen Musciden z. B. bei Musca domestica in nur ganz geringer Anzahl sich auf der Antenne vorfinden. Ich habe den Bau des nervösen Endapparates der großen Gruben bei Musca vomitoria und Musca domestica auf Schnitten untersucht. Die Interpretation bietet beträchtliche Schwierigkeiten. Paul Mayer untersuchte eine solche Grube bei Eristalis. Er nimmt an, dass zu jedem Kegel der Grube eine einzige Sinneszelle gehört, und man wird daran nicht zweifeln können, wenn in der That, wie die Abbildung Mayer's zeigt, unter der Grube nur eine einzige Reihe von Zellen zu sehen ist, und der herantretende Nerv als kernlose Fasermasse das Gebilde umkleidet. Bei den Schnitten von Musca domestica, welche ich studirt habe, liegen die Verhältnisse nicht so einfach. Von den zahlreichen Kernen kann man eine Reihe unterscheiden, die etwas weiter vorn liegt als die übrigen Kerne; man könnte annehmen, dass diese Zellen den Sinneszellen entsprechen, wie sie Mayer bei Eristalis ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zeichnet hat; jedoch findet sich noch eine mehrfache Lage von Kernen, welche sich dem Habitus nach von den eben genannten nicht unterscheiden, etwas weiter nach hinten (an und in der Schicht des Nerven) gelagert; es ist daher möglich die eben genannten vorderen Zellen als Hypodermiszellen zu deuten und anzunehmen, dass die anderen Zellen die Sinneszellen sind, deren Fortsätze zwischen den ersteren hindurch an die Kegel antreten. Ich habe aus den Präparaten selbst nicht mit Sicherheit entscheiden können, welche von den beiden Auffassungen die richtige ist, aber die Befunde bei Musca vomitoria lassen aus Analogie die letztere als die wahrscheinlichere erscheinen. Bei Musca vomitoria liegen die Kerne der vorderen Zellenreihe viel weiter vorn als die übrigen Kerne und erscheinen auch dem Habitus nach als Hypodermiskerne, während die weiter hinten gelegenen Kerne Sinneszellen zugerechnet werden müssen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei Musca vomitoria zu jedem Kegel mehrere Sinneszellen gehören, aber dieselben sind nicht so deutlich wie in anderen Fällen zu einer Gruppe zusammengeordnet.

Es möchten hier auch die Sinnesorgane der Antennen der Flöhe erwähnt werden, obgleich ich dieselben nicht untersucht habe. Die Angaben von Berté (Nr. 4), dass das dritte Antennenglied des Flohes ein Gehörorgan enthält, veranlasste Paul Mayer (Nr. 57) die dort befindlichen Sinnesorgane genau zu untersuchen. Nach diesen Beobachtungen besitzt die Antenne des Flohes Gruben, die in ähnlicher Weise, wie die Gruben der Fliegen, zahlreiche Sinneskegel enthalten. Über den histologischen Bau des Nervenendapparates giebt diese Arbeit keinen näheren Aufschluss.

Sinnesorgane der Palpen. Von den Palpen der Dipteren will ich vor Allen diejenigen von Bibio erwähnen, wo ich außer Sinneshaaren, die über sämmtliche Glieder der Palpe zerstreut sind, am dritten Glied Chitingruben mit Sinneskegeln (Fig. 21) gefunden habe. Es können zwei oder drei derartige Gruben zusammenliegen; in Fig. 21 sieht man zwei Chitingruben, welche so neben einander stehen, dass sie nur durch eine niedrige Scheidewand getrennt sind. Ähnliche Zusammenlagerung von Chitingruben fanden wir schon oben bei der Antenne von Musca vomitoria. An der Basis jedes der zahlreichen Sinneskegel findet man eine schlanke Gruppe von Sinneszellen.

Bei Tipula (Fig. 29) fand ich auf dem drittletzten Gliede der Palpe eine Anzahl großer blasser Sinneskegel vor. Bei denselben ist die Papille des Haargebildes in die Tiefe des Chitins eingesenkt, so dass sich der Kegel vom Grunde eines das Chitin durchsetzenden Kanales erhebt. Es ist dies die einfachste Form der Chitingrube mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Sinneskegel. An der Basis des Haargebildes findet man eine Gruppe von Sinneszellen.

Sinnesorgane des Dipterenrüssels. Über die Sinnesorgane des Dipterenrüssels sind Arbeiten von Künkel und Gazagnaire (Nr. 47[a], 47[b]) und Kräpelin (Nr. 44[b], 44[c]) vorhanden. Auf dem Fliegenrüssel unterschieden Künkel und Gazagnaire, die hauptsächlich Volucella untersuchten, erstens Tasthaare und zweitens Geschmacksorgane mit je einer bipolaren Ganglienzelle. Kräpelin, dessen Untersuchungen sich auf den Rüssel von Musca beziehen, unterscheidet: erstens Tasthaare mit »mehrzelligem Ganglion« am oberen Rande des Labellenkissens, zweitens Drüsenborsten an den Außenflächen des Labellenkissens, besonders am Rande, drittens Kegel, die als Geschmacksorgane angesprochen werden, an den Innenflächen des Labellenkissens auf den balkenartig vorspringenden Zwischenräumen zwischen je zwei Pseudotracheen. Von den drei Haargebilden sind die »Geschmackskegel« außerordentlich kurz und ragen kaum über die Oberfläche hervor (Fig. 27). Die Tasthaare und Drüsenhaare sind lang und spitz, die ersteren etwa halb so lang als die letzteren.

Die Haare, welche von Kräpelin für Tastorgane gehalten werden, haben nach meinen Präparaten je eine deutliche kleine Gruppe von Sinneszellen an ihrer Basis. Die Kräpelin'schen Drüsenhaare wurden früher von Künkel ebenfalls als Tastorgane aufgefasst. Bei den unter diesen Haargebilden liegenden Zellgruppen ist der antretende Nervenast sehr deutlich wahrnehmbar, und eben sowohl von Künkel als später von Kräpelin in den betreffenden Abbildungen gezeichnet worden. Nach dem histologischen Aussehen der unter den Haaren befindlichen Zellen kann man keinen bestimmten Anhalt gewinnen dieselben mit Sicherheit für Drüsenzellen zu halten, denn, wenn sie auch etwas größer sind als die Zellen der Sinneszellen, so sind sie in ihrem Habitus von letzteren kaum verschieden. Kräpelin bemerkt zudem ausdrücklich: »Übrigens dürfte in letzter Instanz die Empfindung eines Tastreizes durch diese langen Borsten auch bei der von mir vermutheten Funktion nicht gänzlich ausgeschlossen sein.« Nach Künkel soll sich bei den Tasthaaren sowohl als bei den Geschmackskegeln an der Basis des Haargebildes eine bipolare Ganglienzelle befinden, welche von mehreren dem Neurilemm zuzurechnenden Zellen umgeben sei. Ich habe mich schon oben (p. 417) über diese Ansicht ausgesprochen.

Den histologischen Bau der »Geschmacksorgane« schildert Kräpelin wie folgt: »Ein von weither zu verfolgender Nerv schwillt noch ziemlich entfernt von seiner Endigung zu einer kleinen Blase an, in welcher etwa drei bis fünf Zellen oder Zellkerne zu erkennen sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die sich wieder verjüngende Nervenscheide bildet nunmehr einen dünnhäutigen Schlauch, der nach längerem Verlauf in einen stark chitinisirten Cylinder übergeht, welcher endlich wieder einen mit seiner Spitze in der Oberhaut steckenden kurzen Chitinkegel trägt. Letzterer ist hohl und besitzt eine weite Mündung.« Der Kräpelin'schen Beschreibung habe ich wenig hinzuzufügen. Zu dem Kegel (Fig. 27) gehören einige Sinneszellen mit runden Kernen. Das Neurilemm des Nerven und eben so des Terminalstranges ist besonders deutlich und lässt hin und wieder Kerne erkennen; zwischen demselben und dem nervösen Endapparat ist ein heller Zwischenraum zu sehen (vgl. p. 417).

Sinnesorgane des Pharynx. Von Meinert (Nr. 58[a]) und dann von Künkel und Gazagnaire (Nr. 47) wurden an der Oberlippe und dem Pharynx bei Volucella und anderen Dipteren in Längsreihen angeordnete blasse Haare (mit je einer Ganglienzelle) beschrieben und als Geschmacksorgane gedeutet. Kräpelin möchte diese Gebilde auch den Tastorganen anreihen, da an diesen geschlossenen spitzen Haaren absolut nichts zu entdecken sei, was eine Geschmacksempfindung vermitteln könne, bei Musciden wenigstens entbehre eine derartige Behauptung vollkommen der Begründung. Ich habe diese Sinnesorgane nicht untersucht.

Es mag hier noch erwähnt werden, dass über die Sinnesorgane der Larvenformen der Dipteren mehrere Beobachtungen vorliegen. Weismann beschrieb (Nr. 85[b] p. 206) bei der Larve von Musca vomitoria sowohl auf der Antenne als auf der Maxillarpalpe Sinnesorgane, zu welchen jeweils ein von einem deutlichen Nerv versorgtes Ganglion gehört. Am Körper der Larve von Corethra sah Leydig (Nr. 55[b], p. 441) gefiederte und ungefiederte Haargebilde, unter welchen sich Sinneszellen nachweisen lassen. Leydig's Angaben wurden von Weismann bestätigt (Nr. 85[a] p. 58). Raschke (Nr. 70) hat bei der Larve von Culex nemorosus die am ganzen Körper vertheilten verschiedenartigen Tasthaare und die auf der Spitze der Antennen sitzenden Kegel (Riechkolben) beschrieben.

Lepidoptera.

Antennen. Über die Schmetterlingsfühler wurden Beobachtungen angestellt von Lespès (Nr. 53), Leydig (Nr. 55[f]), Hauser (Nr. 36), Kräpelin (Nr. 44[a]). Leydig fand bei Catocala und Acherontia neben blassen feinen Härchen noch »eigenthümliche stumpfe Kegel« am Vorderrande der letzten Antennenglieder. Hauser bemerkte bei Tagfaltern (Vanessa) meist einfache Gruben, deren Grund das von einem eigenthümlichen Chitinborstenkranz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

umgebene Nervenstäbchen durchbricht. Die zugehörige Ganglienzelle sei vielkernig. Bei Bombyciden, Sphingiden u. a. erzielte Hauser keine Resultate. Kräpelin sieht bei Vanessa urticae ein kegelförmig gestaltetes an der Spitze mit zarter Chitinmembran überzogenes Haar, welches einem weiten Porenkanal aufsitzt. Die Gruben befinden sich nach Kräpelin, wie es Lespès für die gekämmten Fühler schon angegeben, nur an einer Seite der Fühler, wahrscheinlich der unteren. Bei Sphingiden sah Kräpelin auf der einen Fühlerseite ausschließlich Schuppen, auf der anderen Seite äußerst dicht stehende verschieden lange Haare. Die außerordentliche Dichte des Haarkleides erschwerte aber den genaueren Einblick in diese Verhältnisse so bedeutend, dass Kräpelin keine klaren Bilder erhalten konnte.

An den Antennen der Schmetterlinge kommen sowohl auf der Fläche stehende Sinneshaare als auch einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel, als auch große Gruben mit vielen Sinneskegeln vor. Die Sinneshaare, große, blasse meist etwas gebogene mehr oder weniger spitz auslaufende Chitinröhren habe ich bei allen Vertretern der verschiedenen Ordnungen, die ich untersuchte, gefunden. Die einfachen Chitingruben sind auch allgemein verbreitet, während die Gruben mit vielen Sinneskegeln nur bei einzelnen Gattungen und nur in geringerer Anzahl gefunden werden. Die einfachen Gruben zeigen eine große Mannigfaltigkeit der Formen. Sie können durch Einsenkung oder durch Erhebung ihrer Ränder mehr oder weniger tief erscheinen und tragen immer in ihrem Grunde einen Sinneskegel. Manchmal ragt letzterer kaum bis zur halben Höhe der Grube hinauf und sind eigenthümliche reusenartig nach der Mündung der Grube konvergirende haarartige Fortsätze vorhanden, die ohne Zweifel das Eindringen von fremden Körpern verhindern sollen. Diesen Bau zeigen z. B. die Chitingruben der Antennen von Vanessa urticae (Fig. 7) und vieler anderer Tagfalter. Die ziemlich tief eingesenkte Grube von Zygaena stellt Fig. 5 dar. Bei Aglia tau (Fig. 6) ist die Grube nur wenig eingesenkt und der Rand erhebt sich becherförmig über die Oberfläche.

Große Chitingruben mit vielen Sinneskegeln sah ich bei Vanessa urticae, jedoch sind dieselben nur sehr spärlich vorhanden, während die einfachen Gruben sich in großer Zahl vorfinden. In regelmäßiger Lagerung sah ich die Chitingruben mit vielen Kegeln bei einigen Species von Bombyx, wo am Vorderrande jedes Gliedes der Antenne auf jeder Seite eine solche zu finden ist; zahlreiche einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel sind über die ganze Fläche der Glieder zerstreut.

In den meisten Fällen lassen sich die Sinneszellengruppen der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sinneshaare sowohl als der in den Chitingruben stehenden Kegel auf den Schnitten unzweifelhaft nachweisen. Bei den Tagfaltern wird die Untersuchung bedeutend dadurch erschwert, dass der Kolben der Antenne mit eigenthümlichen Konkrementen angefüllt ist, welche schon von Treviranus erwähnt wurden; dieselben sind, wie Leydig (Nr. 55[f]) mittheilt, von Schlossberger als Harnsäurekrystalle erkannt worden.

Palpen. Vor Allem beansprucht die Lepidopterenpalpe ein besonderes Interesse, da ich bei sämmtlichen untersuchten Tagfaltern, Schwärmern und Nachtfaltern im letzten Glied derselben eine große meist flaschenförmige Grube wahrnahm, deren unterer Theil eine große Zahl von Sinneskegeln trägt (Fig. 16). Die Grubenöffnung liegt meist an der Spitze der Palpe und ist von dichtstehenden Schuppen umstellt.

Der Grubenhals ist mit schräg nach vorn gerichteten Haaren dicht besetzt, so dass die Grube gegen störende Einflüsse von außen gut geschützt wird. Zu den Sinneskegeln der Grube gehört je eine einzige große Sinneszelle, welche zwischen den Hypodermiszellen gelegen ist. An die Grube vertheilt sich ein sehr starker Nerv. Fig. 16 zeigt die Palpengrube vom Kohlweißling. Die Form der Grube variirt bei den verschiedenen Gattungen, eben so ihre Größe im Vergleich zur Größe der Palpe; der Hals kann kurz oder lang, der Bauchtheil schlank oder dick sein; z. B. besitzt das Organ bei Acherontia atropos und bei Sphinx convolvuli einen kurzen Hals und einen weiten Bauch. Manchmal liegt die Öffnung nicht an der Spitze der Palpe, sondern etwas proximalwärts.

Die Sinnesorgane des Rüssels und die Sinnesorgane der Mundhöhle habe ich nicht untersucht. Kirbach (Nr. 42) beschreibt bei Lepidopteren »Geschmacksorgane« als »zwei rundliche Papillenfelder mit kleinen konischen Papillen an der inneren Unterfläche des Schlundkopfes, vielleicht auch zwei größere Papillen außerhalb dieser Felder nahe am Hinterrande des Schlundkopfes«.

Coleoptera.

Antennen. Über die Sinnesorgane der Fühler der Käfer ist eine ziemlich reiche Litteratur vorhanden. Ich nenne nur die Namen Erichson (Nr. 25), Burmeister (Nr. 11), Lespès (Nr. 53), Claus (Nr. 15), Claparède (Nr. 13), Landois (Nr. 49), Leydig (Nr. 55[f]), Hauser (Nr. 36), Kräpelin (Nr. 44[a]); insbesondere verweise ich auf die Arbeiten der drei letztgenannten Autoren, welche zahlreiche wichtige Beobachtungen enthalten.

Ich fand auf den Antennen der Käfer auf der Fläche stehende Sinneskegel und Sinnesborsten, sodann Membrankanäle, ferner Chitin-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gruben mit je einem Sinneskegel; beim Maikäfer findet man an manchen Stellen einen Komplex von einfachen Gruben in einer schüsselförmigen Vertiefung des Chitins zusammengelagert, »vergesellschaftete Gruben«.

Bei vielen Käfern sind lediglich auf der Fläche stehende Sinneskegel vorhanden. Bei Geotrupes stercorarius ist die ganze Oberfläche der Fühler mit kleinen Sinneskegeln dicht besetzt und lassen sich auf den Schnitten die Gruppen der Sinneszellen leicht nachweisen.

Bei Cetonia (Fig. 22) sind die Blätter der Antennen mit Membrankanälen dicht besetzt und finden sich vereinzelt zwischen diesen einfache Gruben mit einem Sinneskegel. Die Verschlussplatte des Membrankanales liegt in der Ebene der Fühleroberfläche. Ihre Einlenkung zeigt Fig. 26, bei welcher die Platte ein wenig aus ihrer natürlichen Lage verschoben ist; die Platte hängt ringsum durch eine feine Chitinhaut mit der Chitinschicht der Fühleroberfläche zusammen. Sowohl zu jedem Membrankanale als auch zu jedem Sinneskegel gehört eine Gruppe von Sinneszellen.

Die Antenne des Maikäfers, welche von den Autoren am meisten und sorgfältigsten untersucht wurde, zeigt viel komplicirtere Verhältnisse als die von Cetonia, obgleich wahrscheinlich principielle Unterschiede nicht vorhanden sind. Nach meiner Ansicht finden sich beim Maikäfer einfache Chitingruben mit einem kurzen blassen Sinneskegel, welcher einer kuppelförmigen vom Grunde der Grube sich erhebenden Papille aufsitzt (Fig. 32 *a*); die Spitze des Haargebildes erreicht den Grubenrand nicht. Es sind dies diejenigen Gebilde, welche Kräpelin auf Taf. II, Fig. 8 bei *a* gezeichnet hat. Diese Gruben mit Haargebilde sind in nur mäßiger Zahl vorhanden. Weit häufiger sind Gruben, von deren Grunde eine kuppelförmige, oben etwas abgeflachte Papille aufsteigt, die den Grubenrand nahezu erreicht (Fig. 32 *b*) und auf der ich niemals trotz der größten Sorgfalt ein Haargebilde gesehen habe. Diese Form ist von Kräpelin auf Taf. II, Fig. 9 gezeichnet. Kräpelin glaubt, wie aus seiner Beschreibung und seiner Fig. 8 hervorgeht, dass die in Rede stehenden Gebilde eben so wie die früher besprochenen ein Haargebilde tragen und daher von denselben nicht getrennt zu werden brauchen. Da ich niemals die Haargebilde bei diesen Formen wahrgenommen habe, so glaube ich, dass ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei den Membrankanälen. Demnach würden wir beim Maikäfer wie bei Cetonia auf den Fühlern Gruben mit Kegeln und Membrankanäle zu unterscheiden haben. Während jedoch die Verschlussplatte bei Cetonia in der Oberfläche der Fühler eingelenkt ist, bildet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sie bei Melolontha den Abschluss einer papillenförmigen Erhebung, die ihrerseits vom Grunde einer Grube sich erhebt. Die Chitinschicht ist an der ganzen kuppelartigen Erhebung gleichmäßig dünn und die linsenförmige helle Stelle der Zeichnung entspricht nicht etwa einer Verdickung des Chitins, sondern einem Hohlraum, der vielleicht durch die Einwirkung der Reagentien entstanden ist. Bei einer eigenthümlichen, aber nicht allzu häufigen Modifikation der zweiten Form ist die kuppelförmige Erhebung niedriger und oben konkav eingesunken, so dass die verschließende Membran eine schüsselförmige Gestalt besitzt (Fig. 32 *c*) (Kräpelin, Taf. II, Fig. 8 *c*). Bei dieser Form konnte ich eben so wenig wie bei der vorigen Form ein Haargebilde wahrnehmen. Was den histologischen Bau der Sinnesorgane der Melolontha-Antenne angeht, so glaubt Kräpelin, dass zu jeder Grube eine fast kugelige Ganglienzelle gehöre, von welcher ein zarter von Epithelzellen umschlossener Achsenfaden entspringe, der das Lumen des Porenkanals nicht ausfülle. Ich sah, dass zu jedem Sinnesorgane meist eine einzige, hin und wieder auch mehrere Sinneszellen gehören. Da diese Sinneszellen ziemlich langgestreckt sind, und schräg durch die Hypodermis hindurchgehen, so ist die Zusammengehörigkeit der Papillen und Sinneszellen nur selten verfolgbar, und es gelang mir daher nicht über das Vorkommen von einer oder mehreren Sinneszellen eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Die »Epithelzellen«, welche nach Kräpelin den Achsenfaden (Terminalstrang) begleiten sollen, habe ich in der Weise, wie sie von ihm gezeichnet werden, nicht gesehen und konnte ich außer den oben genannten Sinneszellen nur Hypodermiszellen wahrnehmen, deren gleichmäßig erscheinende Kerne sich durch ihre Form und dunklere Tingirung scharf von denen der Sinneszellen unterscheiden.

Die Antenne von Necrophorus (Fig. 31) zeigt nach der einen Seite hin dicht stehende schlanke Sinneskegel, zu welchen langgestreckte Gruppen von Sinneszellen gehören, nach der anderen Seite sind keine Sinneskegel zu finden, wohl aber Durchbohrungen des Chitins (Fig. 18). Die letzteren sind keine Gruben und zeigen keinerlei Haargebilde; sie scheinen oben mit einer Membran geschlossen zu sein und können vielleicht den Membrankanälen von Cetonia homolog gesetzt werden. Zu denselben gehört je eine langgestreckte Zelle mit blassem chromatinarmen Kern, welche sich als Sinneszelle deuten lässt; dieselbe könnte aber auch dem Habitus nach als Drüsenzelle aufgefasst und die Durchbohrung des Chitins demgemäß nicht als Membrankanal, sondern als Drüsengang gedeutet werden.

Palpen. Der einzige Autor, der Angaben über Sinnesorgane der Käferpalpen, wie der Palpen bei Insekten überhaupt gemacht hat, ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Leydig (Nr. 55f). Die Beobachtungen Leydig's beziehen sich auf die Palpen von Rhizotrogus solstitialis, Lucanus cervus, Hydrophilus caraboides, Staphylinus erythropterus, Acilius sulcatus und Dytiscus. Eben so wurden die Palpen der Larven von Dytiscus marginalis und von Melolontha untersucht und mit den Antennen verglichen. Obwohl Leydig die Palpen nur in toto am frischen Thiere oder an Kanadabalsampräparaten studirt hat, gelang es ihm doch in einigen günstigen Fällen den nervösen Endapparat der Hauptsache nach zu erkennen. Über die Palpe von Staphylinus sagt Leydig, »dass von dem im braunen verdickten Abschnitt des Endgliedes liegenden Ganglion an je einen Kegel ein Nerv herantritt und kann fast jeder der einzelnen Nerven von seinem Austritt aus dem Ganglion bis zur Wurzel des Hautkanals, über dem der Kegel sitzt, überblickt werden«. Leydig zog aus seinen Beobachtungen folgendes wichtige Resultat: »Die Hautkanäle der Palpen können sich an den Enden eben so erweitern wie an den Antennen; zweitens besitzen die Palpen dieselben mit Nerven zusammenhängenden Haare, welche ich für die Träger der Tastempfindung erklärt habe, und endlich drittens sind auch jene Kegel zugegen, die ich mit der Geruchsempfindung in Verbindung bringe und von denen hier zum Theil sehr klar vorliegt, dass sie das Ende vom Nerven aufnehmen; somit ist auch der Schluss einigermaßen begründet, dass die Funktion der Palpen eine von jener der Antennen kaum verschiedene sein wird[1].«

Auf sämmtlichen Palpen der Käfer fand ich auf der Spitze des Endgliedes ein mit mehr oder weniger großen Kegeln besetztes Sinnesfeld, dessen Lage und Form mit der Form des Endgliedes der Palpe wechselt. Dasselbe trägt bei den Unterkieferpalpen und den Unterlippenpalpen von Cetonia, Chrysomela, Staphylinus, Tenebrio und Anderen nur verhältnismäßig wenige Kegel, während es bei Carabus sowohl auf den Palpen der Unterlippe als denen der Maxillen mit einer ganz außerordentlich großen Anzahl von kleinen Kegeln besetzt ist.

Bei Coccinella trägt die Spitze der Palpe der Unterlippe nur wenige Kegel, während das keulenförmig verbreiterte Endglied der Palpe der Maxille (Fig. 17) mit unzähligen winzig kleinen blassen Kegeln übersät

[1] Nur ganz beiläufig will ich erwähnen, dass von Leydig bei den Larven von Dytiscus und Telephorus sowohl in den Antennen als am Mentum und den beiden Tasterpaaren stiftefführende Organe beschrieben und abgebildet wurden und hat Graber (Nr. 32a) diese Beobachtungen ausdrücklich bestätigt. Ich habe die Larven von Dytiscus und Telephorus nicht untersucht und sind mir auf den Schnitten weder bei Käfern noch anderen Insekten solche stifteführenden Organe auf der Antenne oder Palpe oder dem Mentum zur Anschauung gekommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist. Fig. 20 stellt einen Längsschnitt durch die Spitze der Unterkieferpalpe von Tenebrio molitor dar. Die Palpe ist einem Thiere entnommen, welches soeben die Puppenhülle verlassen hatte. Man sieht die Kegel des Sinnesfeldes, die Terminalstränge und die zwischen denselben gelegenen länglichen Hypodermiszellen, ferner die Sinneszellengruppen und den Nerven. Die den Nerven begleitenden Tracheen sind hier, wie in den meisten anderen Figuren nicht eingezeichnet. Bei der Palpe der Unterlippe erhält man ein ähnliches Bild. Die Sinnesorgane der Unterkiefer- und Unterlippentaster finden sich an derselben Stelle schon bei der Larve vor. Man sieht (Fig. 23), dass die Spitze der Palpe der Unterlippe der Larve von Tenebrio ein Sinnesfeld mit kleinen Kegeln zeigt, deren Zahl jedoch diejenige der Palpe des Imago noch nicht erreicht. Die zu den Kegeln gehörigen Gruppen der Sinneszellen sind bei der Larve zu einem Komplex zusammengelagert. Gelegentlich will ich erwähnen, dass der mittlere Theil der Unterlippe, welcher den Laden entspricht, außer vier langen Haaren (von denen zwei in der Figur zu sehen sind) und zahlreichen feinen Härchen, einige kleine Kegel trägt. Man darf sie wohl den bei vielen Insekten an gleicher Stelle gefundenen »Geschmackskegeln« anreihen. Einen Schnitt durch die Maxillarpalpe von Coccinella septempunctata zeigt Fig. 17. Die vordere Endfläche dieser Palpe nimmt ein großes mit außerordentlich vielen Sinneskegeln besetztes Sinnesfeld ein. Der Bau des Nervenendapparates ist im Princip der gleiche wie bei Tenebrio und den übrigen Käfern. Die Gruppen der Sinneszellen sind hier langgestreckt und dicht zusammengedrängt, aber am Präparat etwas deutlicher zu erkennen wie an der Figur. Ein sehr kräftiger Nerv tritt an die Sinnesorgane heran, und zwischen den Ästen findet man eigenthümliche blasse, häufig in eine Spitze auslaufende Zellen (Begleitzellen). Ein drüsiger Charakter dieser Zellen mag hier nach dem Habitus und nach der Form der Zelle vermuthet werden, ließ sich aber nicht mit Sicherheit behaupten. Beim Maikäfer tragen sowohl die Unterkiefer als die Unterlippentaster eine verhältnismäßig geringe Zahl von Kegeln. Fig. 19 stellt einen Längsschnitt der Spitze der Unterkieferpalpe von Melolontha vulgaris dar.

Etwas unterhalb der Spitze findet man an der Außenseite der Palpe von Melolontha vulgaris ein eigenthümliches Porenfeld. Es lässt sich auf Schnitten nachweisen, dass mit den Poren des Chitins seltsame große drüsenähnliche Zellen der Hypodermis in Beziehung stehen. An homologer Stelle fand ich bei Cetonia aurata ein derartiges Porenfeld. Auch hier waren Zellen von drüsigem Habitus unter demselben zu sehen, deren in den Porenkanal eintretende Fortsätze häufig von einem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleinen Chitinröhrchen umkleidet waren. Bei Cetonia findet man außerdem einige lange chitinöse Röhren, welche am Rande des Sinnesfeldes unterhalb der Spitze der Palpe ausmünden. Um diese Schläuche herum sind Zellen gelagert, die denjenigen des Porenfeldes ganz ähnlich sind. Es scheint mir keine andere Deutung möglich, als die, dass diese Zellen eben so wie diejenigen des Porenfeldes Drüsenzellen sind, und dass die langen Chitinkanäle das Sekret nach außen leiten; doch ließen sich die Einmündungsstellen der Zellen in der Wand des Chitinschlauches nicht nachweisen.

In einzelnen Fällen (z. B. bei Coccinella) bemerkte ich, dass die starken Haare auf der Maxille je mit einer deutlichen Gruppe von Sinneszellen versorgt werden, wie die Haare der Maxille bei Orthopteren und Hymenopteren. Diese Haargebilde scheinen einfache Tasthaare zu sein.

Hymenoptera.

Antennen. Die Fühler der Hymenopteren sind von vielen Forschern zum Gegenstande der Untersuchung gemacht worden und finden wir Angaben über die Sinnesorgane derselben bei Erichson (Nr. 25), Lespès (Nr. 53), Leydig (Nr. 55[f]), Forel (Nr. 28), Lubbock (Nr. 56), Hauser Nr. 36), Kräpelin (Nr. 44[a]), Schiemenz (Nr. 77) und Sazepin (Nr. 74), Erichson beschrieb »Pori«, Lespès »Tympanules«, Leydig unterschied gewöhnliche Gruben bei Bienen und Wespen und spaltförmige lange, in der Tiefe in weite runde Hohlräume übergehende Gruben bei Ichneumon, Ephialtes, Ophion. Von Haargebilden beschrieb Leydig bei Wespen Bienen, Hummeln und Ameisen zwei Arten von Kegeln; erstens helle, dicke mit weichem Ende, »Riechkolben« und schmälere stäbchenförmige, wohl zum Tasten dienende. Forel zählte an den Fühlern der Ameisen fünf verschiedenartige Organe auf, Riechkolben (Kegel) feine blasse zugespitzte Tasthaare, lange feine an der Einlenkungsstelle in den Porenkanal knieförmig gebogene Borsten (poils couchés), Flaschen und Champagnerpfropforgane. Die Resultate von Lubbock stimmen im Wesentlichen mit denen von Forel überein. Hauser fand bei Vespa crabro zwei durchaus verschiedene Gebilde, Gruben, die mit einer feinen aber mit rundem Loch versehenen Membran überspannt seien und Kegel. Gruben und Kegel zugleich fand Hauser bei einer großen Anzahl von Hymenopteren, bei Tenthredineen und bei Sirex sah er nur Kegel, bei Ichneumoniden dagegen nur Gruben. Kräpelin untersuchte eine große Anzahl von Hymenopterenfühlern auf Schnitten und gab Abbildungen der Sinnesorgane der Antennen von Vespa, Bombus, Sirex und Formica. Die Kräpelin'sche Darstellung ist eine im Wesentlichen richtige. Schie-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

menz unterschied von Sinnesorganen: 1) Kegel, die er an der Spitze für geschlossen erklärt und als Tastorgane deutet, 2) Gruben, deren Verschlussplatte das Homologon der Borsten sei und 3) »Gruben mit Papillen« womit er, wie Kräpelin angiebt, augenscheinlich die Forel'schen Champagnerpfropforgane meint. Sazepin sah bei der Wespe erstens »Gruben« und zweitens Kegel. Mit vollem Recht sagt Kräpelin, »dass die bei Hymenopteren vorkommenden, übrigens in gleichem Niveau mit der Fühlerfläche liegenden »Gruben« absolut nichts mit den Fühlergruben etwa einer Melolontha oder einer Fliege gemein haben und daher als Gebilde sui generis — etwa als Porenplatten zu bezeichnen sind«. Ich habe für diese »Gruben« den Ausdruck Membrankanal vorgeschlagen. Die verschließenden Membranen und Platten möchte Kräpelin als modificirte Nervensubstanz auffassen; diese Ansicht kann ich in so fern nicht theilen, als mir diese Verschlussplatte (Fig. 15) aus einer Chitinsubstanz zu bestehen scheint (vgl. p. 415).

Bei den meisten Hymenopteren findet man auf den Antennen folgende Sinnesorgane: Erstens Membrankanäle, zweitens Kegel von verschiedener Gestalt und drittens spitz endende Sinneshaare. Was den histologischen Bau des zu jedem dieser Integumentalgebilde gehörigen nervösen Endapparates angeht, so haben die verschiedenen Autoren, welche diese Organe auf Schnitten untersucht haben, auch recht verschiedene Ansichten geäußert, welche ich schon in meiner früheren Arbeit besprochen habe (Nr. 69 p. 427). Nach meiner Ansicht gehört zu jedem Kegel oder spitz endendem Sinneshaar, wie auch zu jedem Membrankanal eine Gruppe von Sinneszellen, die einen Terminalstrang durch den Porenkanal in das Haargebilde respektive an die Verschlussplatte (Fig. 15) des Membrankanals entsendet. Den Terminalstrang begleiten einige Hypodermiszellen innerhalb des Porenkanals (Hauser's »flankirende Geißelzellen«). Abgeflachte Hypodermiszellen mit platten Kernen umhüllen die Gruppe der Sinneszellen. Es liegt also hier der gleiche Bau des nervösen Endapparates vor, wie wir ihn oben schon oft beschrieben haben und wie er als typisch für die Insekten gelten kann; es handelt sich nicht um eine einzige große Ganglienzelle mit großem Kern und vielen Kernkörperchen, wie Hauser angiebt, auch nicht um zwei hinter einander liegende Ganglien, wie Sazepin meint. Kräpelin spricht von einer »gewaltigen Ganglienzelle mit vielen Kernen, vielleicht auch Ganglion mit vielen Kernen«.

Außer den beschriebenen Organen hat Forel bei Ameisen und eben so bei Hummeln und Bienen noch die sogenannten Flaschen und Champagnerpfropforgane entdeckt. Während die Champagnerpfropforgane bei Humeln und Bienen wohl auf das Endglied beschränkt zu sein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheinen, findet man die Forel'schen Flaschen auch an verschiedenen Stellen der letzten Glieder. Die Form der Flaschen ist sehr verschieden, dieselben sind oft sehr lang und überaus schlank, oft aber recht kurz und breit. Ich habe die Forel'schen Flaschen bei folgenden Genera der Apiden gefunden, Apis, Bombus, Eucera, Xylocopa und Anthophora. Ich stimme der Ansicht Kräpelin's bei, dass es sich bei diesen Flaschen wohl eher um Ausführungsgänge von Drüsenzellen handle als um Sinnesorgane; die an der Basis dieser Schläuche gelegenen Zellen sind ihrem Habitus nach sehr von den Sinneszellen verschieden, auch konnte ich niemals eine Verbindung mit einem Nervenaste erkennen. Was die Champagnerpfropforgane angeht, so hat schon Forel hervorgehoben, dass sie von gleicher Natur seien wie die Flaschen und sich nur durch ihre geringere Größe von diesen unterscheiden; für diese Ansicht würde auch die Beobachtung sprechen, dass die Bienen Flaschen von mittlerer Länge besitzen; andererseits neigt Kräpelin zu der Ansicht, die Champagnerpfropforgane als einfache Chitingruben mit einem Sinneskegel aufzufassen. Ich habe die Zellen an der Basis dieser Organe nicht beobachtet und muss mich des Urtheils in dieser Frage enthalten.

Palpen. Über die Palpen der Bienen liegt folgende Angabe von Leydig (Nr. 55[f]) vor: »Es sei auf die Honigbiene aufmerksam gemacht, bei der das Endglied der Palpen durchsichtig genug ist, um sehen zu lassen, wie der Nerv nach den an der Spitze stehenden kegelförmigen Körpern verläuft und zuvor eine ganglionäre Anschwellung entwickelt.«

Auf den Palpen der Ichneumoniden, Wespen und Ameisen fand ich außer den gewöhnlichen Haaren blasse, längere Sinneshaare mit je einer deutlichen Sinneszellengruppe. Fig. 13 *a* zeigt die Maxillarpalpe von Vespa vulgaris und Fig. 13 *b* ein Sinneshaar derselben und die zugehörige Sinneszellengruppe.

Sinnesorgane der Mundhöhle. Wolff (Nr. 87) fand bei sämmtlichen Hymenopteren »in den beiden seitlichen Hälften, in welche der Processus nasiformis die versteckt liegende Hinterfläche des Gaumensegels theilt, warzenförmige Sinnesorgane«, die er als Geruchsorgane deutete. Die »Riechwärzchen« sollen aus einem kleinen Becken bestehen, aus deren Mitte ein sehr feines Härchen, das »Riechhärchen« sich erhebe. Der zugehörige Nerv bilde zwei ungefähr gleich große Anschwellungen, zwei sogenannte Ganglien, während die Tastnervenenden unter den Wurzeln der kurzen und langen Tasthärchen der durchsichtigen Kieferladen nur eine Anschwellung wie auch die Geschmacksnerven hätten. Ich habe diese Sinnesorgane nicht unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sucht, muss aber das Vorhandensein von zwei hinter einander liegenden Ganglien an der Basis der Haargebilde anzweifeln, da ich bei allen Arthropoden, welche ich untersuchte, nirgends ein derartiges Verhalten gefunden habe.

Sinnesorgane der Zunge und der Unterseite der Maxille. Die zuerst von Meinert (Nr. 58) und Forel (Nr. 28) beschriebenen, später von Will (Nr. 86) eingehender untersuchten Sinnesorgane an der Zungenspitze, Zungenbasis und der Unterseite der Maxille, habe ich ebenfalls auf Schnitten verfolgt und kann ich im Großen und Ganzen die Will'sche Darstellung bestätigen. Wolff hatte in seiner Arbeit über das Riechorgan der Biene außer den Sinnesorganen des Gaumensegels (»Geruchsorgane«) auf »der herzförmigen Platte an der Zungenwurzel beiderseits Gruppen von 25 Grübchen« beschrieben, an welche »die gangliös angeschwollenen Zweige eines kurzen Astes der Zungennerven« antreten. Wolff deutet diese Sinnesorgane als Geschmacksorgane und nennt sie geradezu Geschmacksbecher. Diese Sinnesorgane hat übrigens Leydig (Nr. 55) zuerst beschrieben. Diese Angaben waren von Wolff nicht beachtet worden und Leydig wiederholt sie in seiner Arbeit über Amphipoden und Isopoden mit folgenden Worten: »Alle Beachtung verdient auch ferner die Zunge der bienenartigen Hymenopteren, wie ich nach Zergliederung des Bombus lapidarius hervorheben möchte. Dies Organ hat außen gelbe Cuticularringe und eben so gefärbte lange Haare. Spaltet man die Zunge der Länge nach, so gewahrt man unter der Cuticula eine plattzellige Matrix; dann aber kommt ferner zur Ansicht, dass jede Zungenhälfte von einem Nerven versorgt wird, der, indem er von der Wurzel bis zur Spitze der Zunge herabläuft, auf diesem Wege eine Menge von Zweigen entsendet, wovon jeder mit einer gangliösen Anschwellung an der Basis der gelben Haare endigt. Den Nerven begleiten Tracheen.« Leydig hat eine Deutung dieser Organe nicht gegeben. Will (Nr. 86) konstatirte bei Vespa vulgaris, bei Formiciden, Ichneumoniden und Tenthredineen sowohl an der Spitze und Basis der Zunge (wo Nebenzungen vorhanden sind, auch an der Spitze dieser) als auch an der Unterseite der Maxillen Sinnesorgane, die er als Geschmacksorgane deutet. Die bei Vespa an der Spitze der Zunge gelegenen, den »Geschmackssinn percipirenden Endorgane« nennt Will Geschmacksborsten, die auf der Zungenbasis und der Unterseite der Maxillen befindlichen Becherorgane. Ich habe in Fig. 14 *a* einige Kegel der Zungenspitze und in Fig. 14 *b* einen solchen der Unterseite der Maxille abgebildet; in letzterem Falle ist der Kegel sehr klein und der Porenkanal von einer dunkleren Chitinschicht umkleidet, welche, von oben gesehen, wie ein Becher erscheinen kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der histologische Bau des zugehörigen Nervenendapparates ist, wie Will richtig angiebt, sowohl bei den Sinnesorganen der Zunge, als denen der Maxille der gleiche. Sowohl zu den längeren Kegeln der Zungenspitze als zu den kleinen kaum aus der Cuticula herausragenden Kegelchen der Unterseite der Maxille gehört je eine Gruppe von Sinneszellen. Will spricht von fünf bis sieben großen Zellen mit deutlichen helleren Kernen, »Sinneszellen«. Nach demselben Autor sei die Gruppe der Sinneszellen von einer Neurilemmscheide umgeben (»Innenschlauch«). Die Gruppe der Sinneszellen mit ihrer Neurilemmscheide liege »in einem Schlauche von grobkörniger Struktur mit hier und da eingestreuten Kernen (»äußerer Schlauch«). Der Zwischenraum zwischen dem Innenschlauch und dem äußeren Schlauch sei mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt. Die Bezeichnungen Innenschlauch und äußerer Schlauch scheinen mir nicht besonders glücklich gewählt zu sein, und ich möchte die Verhältnisse mit Rücksicht auf den Vergleich mit anderen Fällen in folgender Weise darstellen. Es ist eine Gruppe der Sinneszellen vorhanden, welche einen schmalen Terminalstrang in das Haargebilde entsendet; letzteres besitzt an seinem Ende eine kleine Öffnung (Fig. 14*a*). Diejenigen Hypodermiszellen, welche der Gruppe der Sinneszellen anliegen, zeigen flache Kerne und bilden eine Scheide, welche proximal in das Neurilemm des Nerven übergeht, distalwärts an den unteren Rand des Porenkanals sich ansetzt; zwischen dieser Scheide und den Sinneszellen kann ein mehr oder weniger großer Zwischenraum vorhanden sein, von dem Will annimmt, dass er mit heller Flüssigkeit erfüllt sei. Ein ähnliches Bild haben wir schon bei Dipteren gefunden (Fig. 27), und diese Eigenthümlichkeit schon im allgemeinen Theil erwähnt (p. 417). Hinter der Gruppe der Sinneszellen beschrieb Will große Zellen, welche er ihrem Habitus nach für Drüsenzellen hält. Auch habe ich auf meinen Schnitten diese Zellen gesehen; es sind, wie ihre Lage und ihr Aussehen beweisen, solche Begleitzellen, wie wir sie schon oft in anderen Fällen gefunden haben.

Schließlich will ich noch bemerken, dass unter den langen Haargebilden, welche sowohl auf der Zungenspitze als auf der Maxille vorkommen und von Will als Tastborsten bezeichnet werden, Gruppen von Sinneszellen nachgewiesen werden konnten.

An der Spitze der Unterlippe bei Bombus, im sogenannten Löffelchen, beschrieb Kräpelin »außer Tastborsten noch eigenthümliche keulenförmig endigende Borsten« (Kegel), an denen er eine Öffnung vermuthet, und die er als Geschmacks- oder Geruchsorgane in Anspruch nehmen möchte. Ich habe den nervösen Apparat dieser Sinnesorgane nicht untersucht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur physiologischen Deutung der Hautsinnesorgane der Insekten.

Da ich keine physiologischen Versuche angestellt habe, will ich mich darauf beschränken kurz anzugeben, wie viel hinsichtlich der Funktion aus den morphologischen Befunden geschlossen werden kann, und wie weit die Bedeutung der Organe auf Grund der vorliegenden physiologischen Beobachtungen sich bestimmen lässt.

Zunächst ist zu konstatiren, dass der Bau des nervösen Endapparates bei den verschiedenen Hautsinnesorganen ein im Wesentlichen gleichartiger ist, so dass aus demselben für die Frage der Funktion gar nichts geschlossen werden kann. Die Verschiedenartigkeit der Hautsinnesorgane prägt sich nur in den Chitingebilden aus.

Der wichtigste Sitz der Hautsinnesorgane sind die Antennen.

Die Antennen sind von manchen Autoren [Kirby und Spence (Nr. 43), Clarke (Nr. 14), Newport (Nr. 60), Goureau (Nr. 31) und Anderen] für Gehörorgane gehalten worden; mehrere dieser Autoren schreiben den Antennen auch außerdem eine Tastfunktion zu. Dafür, dass das Gehör in den Antennen lokalisirt sei, liegen keine einwurfsfreien Experimente vor; man wird auch wenig zu dieser Annahme geneigt sein, wenn man mit Graber[1] die an anderen Körpertheilen verbreiteten tympanalen und chordotonalen Sinnesorgane für den Gehörsinn in Anspruch nimmt.

Lehmann (52) und Duponchel (Nr. 24) vertreten die Ansicht, dass die Antennen Luftprüfer seien, mittels deren die meteorologischen Verhältnisse insbesondere der Feuchtigkeitsgehalt der Luft wahrgenommen würden; doch ist dies keineswegs experimentell festgestellt.

Von vielen Autoren, unter welchen ich namentlich Perris (Nr. 63), Forel (Nr. 28[e]) und Hauser (Nr. 36) hervorhebe, sind die Antennen für Träger des Geruchssinnes gehalten worden. Diese Ansicht hat allerdings auch eine Reihe von Gegnern, aber diese stützen sich alle nicht auf Experimente, sondern darauf, dass sie das Geruchsorgan an anderen Stellen gefunden zu haben glauben. Andererseits ist durch viele sorgfältige Experimente erwiesen, dass durch Abtragung der Antennen die Geruchsfähigkeit aufgehoben oder doch beträchtlich vermindert wird, und eine genaue Beobachtung der Bewegungen, welche das Thier mit den Antennen macht, lässt vermuthen, dass mittels der Antennen in

[1] Graber (Nr. 32[a]) will das Gehörorgan der Insekten in den tympanalen und chordotonalen Sinnesorganen gefunden haben. Zu letzteren gehören in erster Linie die Nervenendapparate in den Halteren der Dipteren und an den Flügeln anderer Insekten, die von Hicks (Nr. 38) als Geruchsorgane aufgefasst und dann von Leydig als Geruchsorgané gedeutet wurden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Luft vorhandene Stoffe percipirt werden sollen[1]. Vor Kurzem hat Kräpelin eine kritische Übersicht der ganzen über den Geruchssinn der Insekten vorhandenen Litteratur gegeben (Nr. 44[a]) und ist zu dem Schluss gekommen, dass »bei Weitem die meisten und exaktesten Versuche auf eine Lokalisation der Geruchsperception in den Fühlern und auch wohl in den Palpen hinweisen«.

Die auf der Antenne befindlichen Hautsinnesorgane sind Sinneshaare, Sinneskegel und Membrankanäle (Kräpelin's Porenplatten). Wie die meisten Autoren bin ich der Ansicht, dass der Geruchssinn der Antennen in den Sinneskegeln und vielleicht auch in den Membrankanälen seinen Sitz hat und dass den Sinneshaaren die Tastfunktion zukommt.

Die Membrankanäle werden ausschließlich auf den Antennen getroffen und sollen zuerst besprochen werden. Wenn sie auch, wie ich oben (p. 415) dargelegt habe, morphologisch auf ein Haargebilde zurückgeführt werden können, so muss doch angenommen werden, dass ihre physiologische Funktion von derjenigen der Haargebilde verschieden ist. Es scheint eine Funktion zu sein, welche nur bei wenigen Insekten wohl entwickelt ist, da die Organe nur bei einzelnen Ordnungen und auch hier nur bei einzelnen Familien oder Gattungen nachgewiesen wurden; z. B. sind sie bei einzelnen Hymenopteren (Vespiden, Apiden und Ichneumoniden) vorhanden, während sie bei anderen (Formiciden und Sirex) fehlen. Wo Membrankanäle auftreten (z. B. bei Cetonia, Melolontha, Vespa, Bombus, Apis, Ichneumon), finden sie sich in großer Anzahl vor, und es sind zwischen denselben meist noch Sinneskegel oder Sinneshaare vorhanden; bei Vespa sind auf den Fühlern außer den Membrankanälen noch sowohl Sinneskegel als Sinneshaare vorhanden. Es ist nach den morphologischen Befunden nicht unmöglich die Membrankanäle als Gehörorgane aufzufassen, da die Membran oder Platte durch Schallwellen in Schwingung versetzt werden könnte; aber in Anbetracht, dass eine Gehörfunktion der Antennen nicht nachgewiesen wurde, ist es wahrscheinlicher, dass die Membrankanäle der Perception bestimmter Gerüche dienen oder eine unbekannte Funktion erfüllen.

Die Sinneshaare und Sinneskegel findet man nicht ausschließlich auf den Antennen, sondern auch an den Palpen an den Unterkiefern und der Unterlippe, in der Mundhöhle und an anderen Stellen. Manch-

[1] Bei manchen Insekten (Ameisen und anderen Hymenopteren) ist beobachtet, dass die Thiere mit den Antennen die Objekte betasten; es ist schwer zu entscheiden, ob dabei die Tastfunktion wirklich die Hauptsache ist, oder ob es sich um ein Riechen auf geringe Entfernung handelt [»odorat au contact« Forel (Nr. 28[e])].

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mal sind die Sinneshaare nach Form und Aussehen von gewöhnlichen Haaren nicht zu unterscheiden und nur durch die Sinneszellen charakterisirt. Häufig sind sie auch durch ihren blassen Ton gekennzeichnet. Ob diesen Sinneshaaren außer dem Tastsinn noch eine andere Funktion zukommt, ist nicht zu entscheiden. Übergangsformen zu den »Kegeln« bilden solche blasse Haargebilde, welche wie die Sinneshaare eine beträchtliche Länge besitzen aber stumpf enden (Fig. 5 und 6). Meist sind die Kegel viel kürzer als die Sinneshaare und manchmal überaus klein (z. B. auf der Palpenspitze von Coccinella).

Nur in seltenen Fällen z. B. bei den Kegeln der Antenne von Vespa ist es mit Sicherheit zu entscheiden, ob an dem vorderen Ende des Kegels eine Öffnung vorhanden ist oder nicht, und ist daher dieser Punkt bei der physiologischen Deutung kaum zu verwerthen. Das Chitin am vorderen Ende des Kegels ist jedenfalls dünn und blass und wahrscheinlich für chemische und physikalische Einflüsse durchlässig; bei Behandlung mit schwacher Kalilauge kann das Chitinhäutchen leicht gelöst werden und erscheint dann der Kegel geöffnet.

In den Fällen, in welchen die Kegel in Chitingruben stehen und mit ihrem vorderen Ende die Mündung der Grube nicht erreichen (Fig. 5, 7, 12, 16, 21), ist eine Tastfunktion auszuschließen und wird für die Kegel eine Geruchsfunktion sehr wahrscheinlich. Insbesondere gilt dies für solche einfache Chitingruben, bei welchen im Hals der Gruben nach vorn stehende haarartige Vorsprünge entwickelt sind, welche alle gröberen Einflüsse von außen zurückhalten (z. B. auf der Antenne der Schmetterlinge Fig. 5, 7), ferner für solche Chitingruben mit vielen Sinneskegeln, welche eine flaschenförmige Gestalt haben (z. B. Palpe der Schmetterlinge Fig. 16) und bei welchen der Hals der Flasche mit zahlreichen reusenförmig nach vorn gerichteten Haaren besetzt ist. Diejenigen Kegel, welche in weniger tiefen Chitingruben oder auf der Oberfläche stehen, sind in ihrem Bau nicht von den eben besprochenen Kegeln der tiefen Gruben zu unterscheiden, daher ist anzunehmen, dass ihnen, so weit sie auf den Antennen oder den Palpen gefunden werden, eine gleichartige Funktion zukommt.

Wenn man annimmt, dass die auf den Antennen und Palpen sich findenden Kegel Geruchsorgane darstellen, so muss man, wenn bei demselben Thiere verschiedene Arten von Kegeln vorhanden sind, vermuthen, dass dieselben etwas verschiedene Funktion besitzen. Es ist möglich, dass manche Kegel zur Wahrnehmung der schwachen Gerüche weit entfernter Objekte dienen und andere für die Geruchsperception aus der Nähe bestimmt sind. Es kann auch sein, dass jede Art von Kegeln (und vielleicht auch die Membrankanäle) für bestimmte Arten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Geruches besonders empfänglich ist. Es sind ja häufig ganz differente Gerüche, welche für das Leben des Thieres Wichtigkeit haben, zumal die verschiedenen Gerüche, welche mit der Nahrungsaufnahme in Beziehung stehen, die sexuellen Gerüche und solche, welche mit der Eiablage und Brutpflege zusammenhängen. Ich erinnere daran, dass man auf manchen Antennen außer den Sinneshaaren zweierlei Arten von Kegeln findet, solche, die auf der Oberfläche stehen und solche, die sich in Gruben befinden.

Es kann auch sein, dass, wie es Leydig (Nr. 55[f]) vermuthet, die Kegel nicht allein der Geruchsfunktion dienen, sondern nebenbei Tastreize und andere physikalische Einflüsse percipiren und könnte die verschiedene Form und Stellung der Kegel auch damit in Zusammenhang gebracht werden.

Die Sinnesorgane der Palpen erfordern eine besondere Besprechung. Ich habe auf den Palpen niemals Membrankanäle gefunden, wohl aber Sinneshaare und Kegel; manchmal sind Chitingruben mit vielen Sinneskegeln vorhanden, z. B. bei der Schmetterlingspalpe und der Palpe von Bibio. Bei Vespa, Ichneumon und Formica habe ich auf den Palpen nur Sinneshaare gefunden (Fig. 13 *a* und 13 *b*). Mit Recht hat Leydig (Nr. 55[f]) hervorgehoben, dass nach den anatomischen Befunden den Palpen die gleiche oder eine ähnliche Funktion zugeschrieben werden muss, wie den Antennen. Ich glaube, dass den Kegeln der Palpen eine Geruchsfunktion zukommt und zwar wahrscheinlich ein Geruch auf geringe Entfernung. Wenn die Palpen ein mit Kegeln besetztes Sinnesfeld tragen, so ist seine Lage immer nach der Seite der aufzunehmenden Nahrung hin gerichtet. Die Wichtigkeit der Palpen ist eine ganz verschiedene bei verschiedenen Insekten, indem dieselben bei den einen nur wenige, bei den anderen eine enorme Anzahl von Kegeln tragen. Wenn man dies berücksichtigt, kann man die Resultate der meisten und der besten physiologischen Experimentatoren erklären. So ist es begreiflich, dass nach Abtragung der Fühler die Geruchsfähigkeit bei manchen Insekten fast ganz schwindet, während sie bei anderen ganz oder theilweise erhalten bleibt. Nach den Beobachtungen von Graber erwiesen sich die Palpen von Gryllotalpa (Nr. 32[h] p. 398) weit empfindlicher gegen verschiedene riechende Substanzen als die Antennen und kann dies darauf zurückgeführt werden, dass die Palpen von Gryllotalpa ähnlich gebaut sind, wie die Palpen von Locusta (Fig. 1) und sogar eine noch größere Anzahl von kleinen spitzen Kegeln tragen. Es ist klar, dass man gerade da eine hohe Empfindlichkeit erwarten muss, wo man eine große Anzahl gleichartiger Sinnesorgane beisammen findet. Da meistens auf den Palpen nur wenige Sinneskegel vorhanden sind,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so sind sie im Vergleich zu den überaus zahlreichen Sinnesorganen der Antennen von geringerer Bedeutung und schien desshalb bei vielen in der Litteratur bezeichneten Versuchen nach Abtragung der Antennen die Riechfähigkeit gänzlich geschwunden. Es dürfte für alle physiologischen Versuche von Wichtigkeit sein, dass die relative Menge der Sinneskegel auf den Antennen und Palpen berücksichtigt wird. Wie oben schon gesagt wurde, fehlen die Sinneskegel bei manchen Palpen vollständig; doch sind in diesen Fällen zahlreiche Sinneshaare vorhanden, so dass für die Palpen mindestens eine Tastfunktion angenommen werden muss.

Da die Palpen der Insekten immer Träger von Sinnesorganen sind, so werden sie wohl nirgends in die Kategorie der funktionslosen Organe gestellt werden dürfen; man wird daher einige Zweifel haben, wenn neuerdings Plateau (Nr. 65) auf Grund der Beobachtung, dass die Palpen bei Orthopteren und Coleopteren zur Nahrungsaufnahme nicht unerlässlich sind, dieselben für »organes devenues inutiles« erklärt.

Während ich die Kegel der Antennen und Palpen für Geruchsorgane halte, möchte ich für diejenigen der Maxille und der Unterlippe und diejenigen der Mundhöhle (Epipharynx und Hypopharynx) eher annehmen, dass sie flüssige und gelöste Stoffe percipiren, also Geschmacksorgane darstellen, ohne dass ich damit eine scharfe Abgrenzung dieser beiden Funktionen behaupten wollte. Ich schließe mich dabei den Argumenten Kräpelin's (Nr. 44[b] und [c]) an und verweise ferner auf die Darlegungen in der Arbeit von Will (Nr. 88), in welcher auch die Angaben, welche über die Geschmacksempfindung der Insekten in der Litteratur vorliegen, kritisch zusammengestellt sind.

Straßburg i. E., Zool. Inst., Januar 1888.

Verzeichnis der auf die Hautsinnesorgane der Arthropoden bezüglichen Litteratur.

1[a]) Baster, Over het Gebruik der Sprieten in Verhandelingen uitgegeven door de Holl. Maatschappij van Wetenschappen te Haarlem 1762.

1[b]) —— Observationes in usum antennarum Insectorum in Commentarii de rebus in scientia natur. et medicina gestis. Vol. XVIII. Lipsiae.

2) Becher, Zur Kenntnis der Mundtheile der Dipteren. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften Wien. Bd. XLV. 1882.

3) Bellonci, Système nerveux et organes de sens du Sphaeroma serratum. in: Acad. Linc. Mem. III. Ser. T. X. 1881/1882.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4) Berté, Contribuzione all' anatomia ed alla fisiologia delle antenne degli afanittieri. Atti Reale Acad. dei Lincei. Vol. II. 1877/1878.

5) Bertkau, Bemerkungen zu Schimkewitsch's Notiz: »Sur un organe des sens des Araignées.« Zool. Anzeiger, VIII. Jahrg. Nr. 204. 1885.

6) Blanc, Die Amphipoden der Kieler Bucht nebst einer histologischen Darstellung der Calceoli. Verh. der Leop.-Carol. Akad. der Naturforscher. 1885.

7) Blanchard, Métamorphoses, moeurs et instincts des Insectes. Paris 1868.

8) Bonsdorff, Fabrica usus et differentiae palparum in insectis. Dissertatio Aboae. 1792.

9) Breitenbach, Beiträge zur Kenntnis des Baues des Schmetterlingsrüssels. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XV.

10) Brullé, Observations sur la bouche des Libellules. Ann. Soc. Entom. de France. II. p. 345. 1833. — Anatomie et physiologie des animaux articulés dans Histoire naturelles des Insectes coléoptères de Castelnau. I. p. 9. Paris 1840.

11) Burmeister, Handbuch der Entomologie. Bd. I. p. 60. Berlin 1832.

12) Chatin, Les organes des sens dans la série animale. p. 131. Paris 1880. — Sur les appendices de la machoire chez les Insectes broyeurs. Comptes-rendus de l'Academie des Sciences de Paris. XCLX. p. 940. 1884.

13) Claparède, Sur les prétendus organes auditifs des Antennes chez les Coleoptères Lamellicornes et autres Insectes. in: Ann. scienc. nat. 4. Ser. X. 1858.

14) Clarke, Newman's remarks on the antennae of insects. in: Magaz. of nat. hist. Vol. II. 1838.

15) Claus, Über die von Lespès als Gehörorgane bezeichneten Bildungen der Insekten. in: Müller's Archiv. p. 552—563. 1859.

16) Comparetti, Dinamica animale degli insetti. II. Padova 1800. — De aure interna comparata. Patavii 1789.

17) Cornalia, Monografia del Bombice del Gelso Milan. 1856.

18) Dahl, Über die Hörhaare bei den Arachnoiden. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 139. 1883. — Versuch und Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen. Vierteljahrsschrift f. wissensch. Philosophie. 1884. — Über den Bau u. die Funktionen des Insektenbeines. Zool. Anz. VII. Jahrg. Nr. 158. 1884. — Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIV. 1885. — Zur Anatomie der Araneen. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 193. 1885.

19) Dönhoff, Eichstädter Bienenzeitung. Jahrg. 1854. p. 231 und 1855. p. 44.

20) Driesch, Odorat des Insectes. Journal l'Institut 7 année No. 294. 1839.

21a) Dufour, Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Coléoptères. Ann. des Sc. nat. VIII. 1826.

21b) —— Quelques mots sur l'organe de l'odorat et sur celui de l'ouie dans les insectes. Actes de la Soc. Lin. de Bordeaux. t. XVII. livr. 3 et 4. 1850.

22) Dugès, Traité de physiologie comparée. I. (p. 161.) p. 1838.

23) Duméril, Considérations générales sur la classe des Insectes. Paris 1823.

24) Duponchel, Sur l'usage des antennes chez les insectes. Dissertation. Ann. Soc. entom. France. X. 1841. — Reflexions sur l'usage des antennes dans les insectes. in: Revue zool. 1840.

25) Erichson, De fabrica et usu antennarum in Insectis. Ann. Soc. entom. France. Tom. VII. 1838.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

26) Fabricius, On Hoereredskaberne hos Krebs og Krabber. in: Kgl. Danske Selsk. Skrift. N. Samml. D. 2. 1783.

27) Farre, On the organ of hearing. in: Crustacea in Philos. Transact. 1843.

28a) Forel, Les Fourmis de la Suisse. Bâle. 1874.

28b) —— Études myrmecologiques en 1884. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Tom. XX.

28c) —— Beiträge zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. Mitth. des Münchener entomolog. Vereins. 2. Jahrg. 1. Heft. 1878.

23d) —— Der Giftapparat u. die Analdrüsen der Ameisen. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 61.

28e) —— Expériences et remarques critiques sur les Sensations des Insectes. Recueil zoologique Suisse. T. IV. No. 1 et 2. 1886/1887. Genève-Bâle.

29) Geoffroy, Histoire abrégée des Insectes, qui se trouvent aux environs de Paris. 1762.

30) Girard, Traité élémentaire d'entomologie.

31) Goureau, Sur les antennes des insectes. in: Ann. Soc. entom. France. Tom X. 1841.

32a) Graber, Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XX. 1882.

32b) —— Über neue, otocystenartige Sinnesorgane der Insekten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVI. 1878.

32c) —— Über das Gehör der Insekten. Zeitschr. Humboldt. Märzheft 1882.

32d) —— Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser u. geblendeter Thiere. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. in Wien. 1883.

32e) —— Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Thiere. Prag, Tempsky, 1884.

32f) —— Über Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit einiger Meerthiere. Sitzber. der kaiserl. Akad. in Wien. 1885.

32g) —— Die Naturkräfte. Bd. XXI. Die Insekten. München 1877.

32h) —— Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Thieren. Biol. Centralblatt. Bd. V. Nr. 13. 1885.

33) Grobben, Über bläschenförmige Sinnesorgane und eine eigenthümliche Herzbildung der Larve von Ptychoptera contaminata. Sitzungber. der Akad. der Wissensch. zu Wien. Bd. LXXII. 1875.

34) G. Haller, Zur Kenntnis der Sinnesborsten der Hydrachniden. Archiv für Naturgesch. von Wiegmann. 48. Jahrg. 1. Heft.

35) —— Vorläufige Bemerkungen über das Gehörorgan der Ixodiden. Zool. Anz. IV. Jahrg. Nr. 79. 1881.

36) Hauser, Physiol. und histol. Untersuchungen über die Geruchsorgane der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880.

37) Heider, Gattung Lernanthropus. Arbeiten des zool. Instituts in Wien. 1879.

38a) Hicks, On a new structure in the antennae of insects. in: Journal of the Proc. of the Linnean society. Zool. Vol. XXII. 1857.

38b) —— Further remarks on the organ found in the bases of the halteres and wings of insects. in: Transactions Linnean Soc. Vol. XXII. pars. II. 1857.

38c) —— On certain sensorial organs in insects, hitherto undescribed. in: Ann. of nat. history. III. Ser. Vol. IV. 1859.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

39) Imhof, Über die blassen Kolben an den vorderen Antennen der Süßwasser-Calaniden. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 197. 1885.

40) Joseph, Zur Morphologie des Geschmacksorganes bei Insekten. Amtlicher Bericht der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in München. 1877.

41) Jourdain, Sur les cylindres sensoriels de l'Antenne interne des Crustacés. in: Compt. rend. Tom XCI. 1880.

42) Kirbach, Mundwerkzeuge der Schmetterlinge. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 151. 1883.

43a) Kirby und Spence, Über die Sinne der Kerfe. in: Isis. 1829.

43b) —— Entomologie, herausgegeben von Oken. Stuttgart 1823—1833.

44a) Kräpelin, Über die Geruchsorgane der Gliederthiere. Hamburg 1883.

44b) —— Zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie des Rüssels von Musca. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1883.

44c) —— Über die Mundwerkzeuge der saugenden Insekten. Zool. Anz. V. Jahrg. Nr. 124. 1882.

45) Kroyer, On Krebsdyrenes Hoereredskaber. in: Overs. k. Danske Selsk. Forhandl. 1856.

46) Küster, Zool. Notizen. (Die Fühlhörner sind die Riechorgane der Insekten.) Isis von Oken. 1844.

47a) Künkel et Gazagnaire, Du siège de la gustation chez les insects diptères. Compt. rendus. Bd. XCV. 1881.

47b) Künkel d'Herculais, Recherches sur l'organisation et le Développement des Volucelles. Première partie. Paris 1875. — Recherches sur l'organisation et le Développement des Diptères et en particulier des Volucelles de la famille des Syrphides. Atlas Paris. 1881.

47c) Künkel et Gazagnaire, Rapport du cylindre-axe et des cellules nerveuses périphériques avec les organes des sens chez les Insectes. Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Academie des Sciences Paris. 1881.

48) Lacordaire, Introduction à l'entomologie. I. p. 307. Paris 1834.

49) Landois, Das Gehörorgan des Hirschkäfers. Arch. f. mikr. Anat. Bd. IV. 1868.

50) Arthur Bolles Lee, Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIII. 1883. — Les balanciers des Diptères. Recueil zoologique suisse. 1885.

51) Lefebvre, Note sur le sentiment olfactif des Insectes. Ann. Soc. entom. France. Tom. VII. 1838.

52a) Lehmann, De sensibus externis animalium exsanguium. Göttingae 1798.

52b) —— De antennis insectorum dissertatio prior, fabricam antennarum describens. Hamburgi 1799.

52c) —— De antennis insectorum dissertatio posterior usum antennarum recensens. Hamburgi 1800.

53) Lespès, Mémoire sur l'appareil auditif des Insectes. Ann. Sc. nat. 4 Sér. Tom. IX. 1858.

54) Lesser, Insektentheologie. p. 262. 1740.

55a) Leydig, Tafeln zur vergleichenden Anatomie. 1864.

55b) —— Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.

55c) —— Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. Zool. Anz. IX. Jahrg. Nr. 222 und 223. 1886.

55d) —— Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 1883.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

55e) Leydig, Zelle und Gewebe. 1885.
55f) —— Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Archiv f. Anat. u. Phys. 1860.
55g) —— Amphipoden und Isopoden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. Suppl. 1878.
55h) —— Feinerer Bau der Arthropoden. Archiv f. Anat. u. Phys. 1855.
55i) —— Farben der Hautdecke bei Insekten. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XII. 1876.
55k) —— Artemia salina und Branchipus stagnalis. Diese Zeitschr. Bd. III. 1851.
55l) —— Larve von Corethra. Diese Zeitschr. Bd. III. 1851.
55m) —— Bau der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. 1854.
55n) —— Anatomie der Insekten. Archiv für Anat. und Phys. 1859.
55o) —— Naturgeschichte der Daphniden. 1860.
55p) —— Vom Bau des thierischen Körpers. 1864.
56a) Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Internat. wiss. Bibl. Bd. LVII. p. 197 ff. 1883.
56b) —— On some points in the Anatomy of Ants. Royal microscopial Society. 1877.
56c) —— On the Anatomy of Ants. Transactions of the Linnean Society. 1879.
57) Paul Mayer, Zur Lehre von den Sinnesorganen bei den Insekten. Zool. Anz. II. Jahrg. Nr. 25. 1879. — Sopra certi organi di senso nelle antennae dei Ditterie. Reale Accademia dei Lincei. Anno CCLXXVI (1878/1879).
58a) Meinert, Die Mundtheile der Dipteren. Zool. Anz. V. Jahrg. Nr. 124. 1882.
58b) —— Caput Scolopendrae. The Head of the Scolopendra and its Muscular System. Copenhagen, London and New-York 1883.
58c) —— Bidrag til de danske Myrers Naturhistoric. Kjøbenhavn 1860.
59) Milne-Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. XI. p. 434. 1874.
60) Newport, Insecta. Todds Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. II. p. 975. London. — On the use of the Antennae of Insects. Transactions of the entomological Society. II. 1837—1840.
61) Paasch, Über die Sinnesorgane der Insekten im Allgemeinen, von den Gehör- und Geruchsorganen im Besonderen. in: Troschel's Archiv für Naturgeschichte. Bd. XXXIX. 1873.
62a) Packard, First annual Report of the United States entomological Commission for the year 1877. p. 272. Washington 1878.
62b) —— The Caudal styles of Insects. Sense organs, i. e. Abdominal Antennae. American Naturalist. Vol. IV. 1870.
63) Perris, Memoire sur le siège de l'odorat dans les Articulés. Ann. Sc. nat. 3. Sér. Zool. Tom XIV. 1850.
64) Pierret, Sur les antennes des Insectes. in: Ann. Soc. entom. France. Tom X. 1841.
65a) Plateau, Une expérience sur la fonction des antennes chez la blatte (Periplaneta orientalis). Extrait des Comptes-rendus de la Société Entomologique de Belgique. Séance du 5 Juni 1886.
65b) —— Expériences sur le rôle des Palpes chez les Arthropodes maxillés. Première partie. Palpes des Insectes Broyeurs 1885. Extrait du Bulletin de la Société Zoologique de France. 1885.
65c) —— Expériences sur le rôle des palpes chez les Arthropodes maxillés. Deuxième partie. Palpes des Myriapodes et des Aranéides. Extrait du Bulletin de la Société Zoologique de France. t. XI. 1886.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

66) Pollmann, Der Geruchssinn der Bienen. in: Schweizer Bienenzeitung. N. F. 4. Jahrg. Nr. 5. 1880.

67) Ramdohr, Über das Geruchs- und Gehörorgan der Biene. in: Magazin der Gesellschaft naturf. Freunde in Berlin. 1811.

68) Ranke, Beiträge zu der Lehre von den Übergangssinnesorganen, das Gehörorgan der Acridier und das Sehorgan der Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875.

69a) O. vom Rath, Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVII. 1886.

69b) —— Beiträge zur Kenntnis der Chilognathen. Inaug.-Diss. Bonn 1886 (enthält auch Nr. 69a).

70) W. Raschke, Die Larve von Culex nemorosus. Archiv f. Naturgesch. 53. Jahrg. Bd. I. p. 155. 1887.

71) Robineau-Desvoidy, Sur l'usage des antennes chez les insectes. in: Ann. Soc. ent. France. Tom XI. 1842.

72) Rösel, Insektenbelustigungen. 1746.

73) Rosenthal, Über den Geruchsinn der Insekten. Archiv f. Physiologie von Reil und Autenrieth. X. Halle 1811.

74) Sazepin, Über den histol. Bau und die Vertheilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriapoden. Mém. de l'acad. impér. d. sc. de St. Pétersbourg 1884.

75) Scarpa, Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Mediol. 1795.

76) Schelver, Versuch einer Naturgeschichte der Sinneswerkzeuge bei den Insekten und Würmern. Göttingen 1798.

77) Schiemenz, Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Bienen. Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. 1883.

78) Schimkewitsch, Sur un organ des sens des Araignées. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 201. 1885.

79) Marcel de Serres, De l'odorat et des organes qui paraissent en être le siège chez les Orthoptères. Annales du Muséum. XVII. 1811.

80) Slater, Über die Funktion der Antennen bei den Insekten. Froriep's Notizen. III. Nr. 155. 1848.

80a) A. Sommer, Über Macrotoma plumbea. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 683.

81) Strauss-Dürckheim, Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés. Paris 1828.

82) Soulier, Quelques considerations sur les fonctions des antennes des insectes. in: Congrès scientif. de France. Sess. XIV, tenue à Marseille. 1846.

83) Treviranus, Vermischte Schriften anatomisch und physiologischen Inhalts. II. p. 150. Bremen 1817.

84) Snellen van Vollenhoven, Gelede Dieren. in: De Dieren van Nederland. p. 9. Haarlem 1860.

85a) Weismann, Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866.

85b) —— Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864

85c) —— Über Leptodora hyalina. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. 1874.

86) Will, Das Geschmacksorgan der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.

87) Wolff, Das Riechorgan der Biene. Nova acta der kaiserl. Leop. Carol. Akad. Bd. XXXVIII. 1875.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Die Buchstaben haben überall folgende Bedeutung:

bk, Blutkörperchen;
bz, Begleitzellen;
ch, Chitin;
g, einfache Chitingrube mit einem Sinneskegel;
hyp, Hypodermis;
h, gewöhnliches Haar;
le, Lobus externus;
li, Lobus internus;
mk, Membrankanal;
n, Nerv;
nl, Neurilemm;
p, Palpe;
pk, Porenkanal;
sch, Schuppe;
sf, Sinnesfeld;
sh, Sinneshaar;
sk, Sinneskegel;
sz, Sinneszelle;
szg, Sinneszellengruppe;
t, Terminalstrang;
tr, Trachee.

Tafel XXX.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Spitze der Maxillarpalpe von Locusta viridissima. Vergr. 250.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Spitze der Maxillarpalpe von Periplaneta americana. Vergr. 250.

Fig. 3*a*. Längsschnitt durch die Spitze der Labialpalpe von Machilis polypoda. Vergr. 152.

Fig. 3*b*. Einige Sinneskegel der Unterlippe mit dem dazu gehörigen Nervenendapparat von Machilis polypoda. Vergr. 400.

Fig. 4*a*. Maxille von Sialis. Vergr. 152.

Fig. 4*b*. Sinnesorgane des Lobus externus der Maxille von Sialis. Vergr. 200.

Fig. 5. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Zygaena. Vergr. 400.

Fig. 6. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Aglia tau. Vergr. 400.

Fig. 7. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Vanessa urticae. Vergr. 400.

Fig. 8. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Pyrrhocoris apterus. Vergr. 400.

Fig. 9. Spitze der Labialpalpe von Forficula. Vergr. 250.

Fig. 10. Stück eines Längsschnittes eines Caudalanhanges von Gryllus domesticus. Vergr. 450.

Fig. 11. Sinneskegel der Antenne von Periplaneta americana. Vergr. 400.

Fig. 12. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Gomphocerus rufus. Vergrößerung 400.

Fig. 13*a*. Maxillarpalpe von Vespa vulgaris. Vergr. 152.

Fig. 13*b*. Sinneshaar der Maxillarpalpe desselben Thieres. Vergr. 400.

Fig. 14*a*. Zwei Sinneskegel der Zungenspitze von Vespa vulgaris. Vergr. 400.

Fig. 14*b*. Sinneskegel von der Unterseite der Maxille von Vespa vulgaris. Vergrößerung 400.

Fig. 15. Membrankanal aus einem Querschnitt der Antenne von Antophora personata. Vergr. 450.

Tafel XXXI.

Fig. 16. Längsschnitt durch die Spitze der Labialpalpe des Kohlweißlings, Vergr. 690.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 17. Längsschnitt durch die Maxillarpalpe von Coccinella septempunctata. Vergr. 250.

Fig. 18. Stück eines Querschnittes der Antenne von Necrophorus, zwei Porenkanäle zeigend. Vergr. 400.

Fig. 19. Längsschnitt durch die Spitze einer Maxillarpalpe von Melolontha vulgaris. Vergr. 152.

Fig. 20. Längsschnitt durch die Spitze einer Maxillarpalpe von Tenebrio molitor. Vergr. 250.

Fig. 21. Stück eines Längsschnittes aus dem dritten Glied der Palpe von Bibio. Vergr. 200.

Fig. 22. Stück eines Querschnittes der Antenne von Cetonia aurata. Vergr. 450.

Fig. 23. Flächenschnitt der Unterlippe der Larve von Tenebrio molitor. Vergrößerung 400.

Fig. 24. Stück eines Querschnittes der Antenne von Tabanus bovinus. Vergr. 400.

Fig. 25. Längschnitt durch die Spitze des Rüssels von Pyrrhocoris apterus. Vergr. 400.

Fig. 26. Ein Membrankanal der Antenne von Cetonia aurata. Vgl. Fig. 22.

Fig. 27. »Geschmackskegel« des Rüssels von Tabanus bovinus mit der zugehörigen Sinneszellengruppe. Vergr. 400.

Fig. 28. Stück eines Längsschnittes der Antenne von Bibio. Vergr. 305.

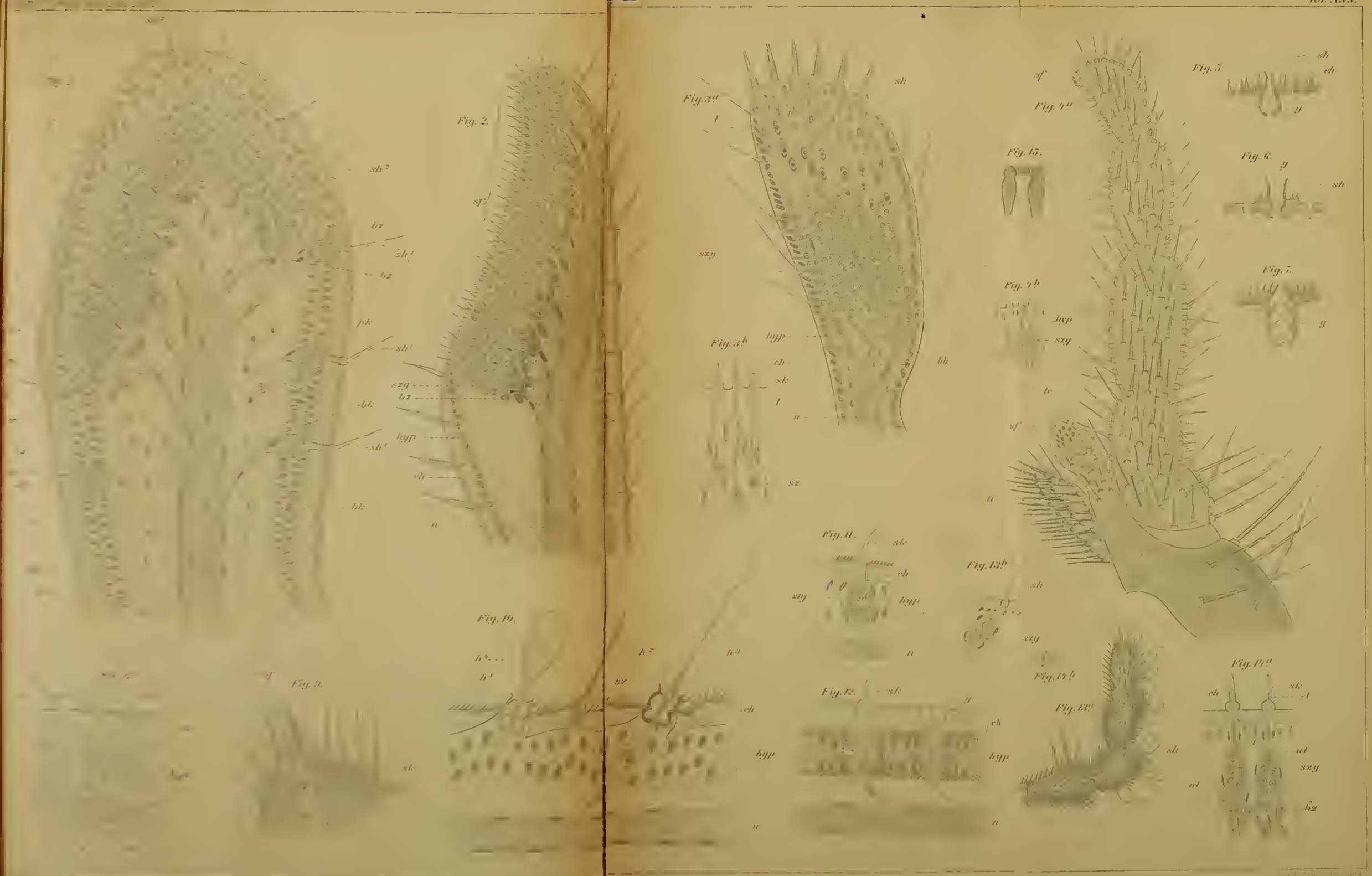
Fig. 29. Ein Sinneskegel der Palpe von Tipula. Verg. 305.

Fig. 30. Stück eines Querschnittes der Antenne von Bombylius. Vergr. 305.

Fig. 31. Stück eines Querschnittes durch die Antenne von Necrophorus, zeigt die Sinneskegel. Vergr. 400.

Fig. 32. Theil eines Schnittes einer Lamelle der Antenne von Melolontha vulgaris. Vergr. 305.

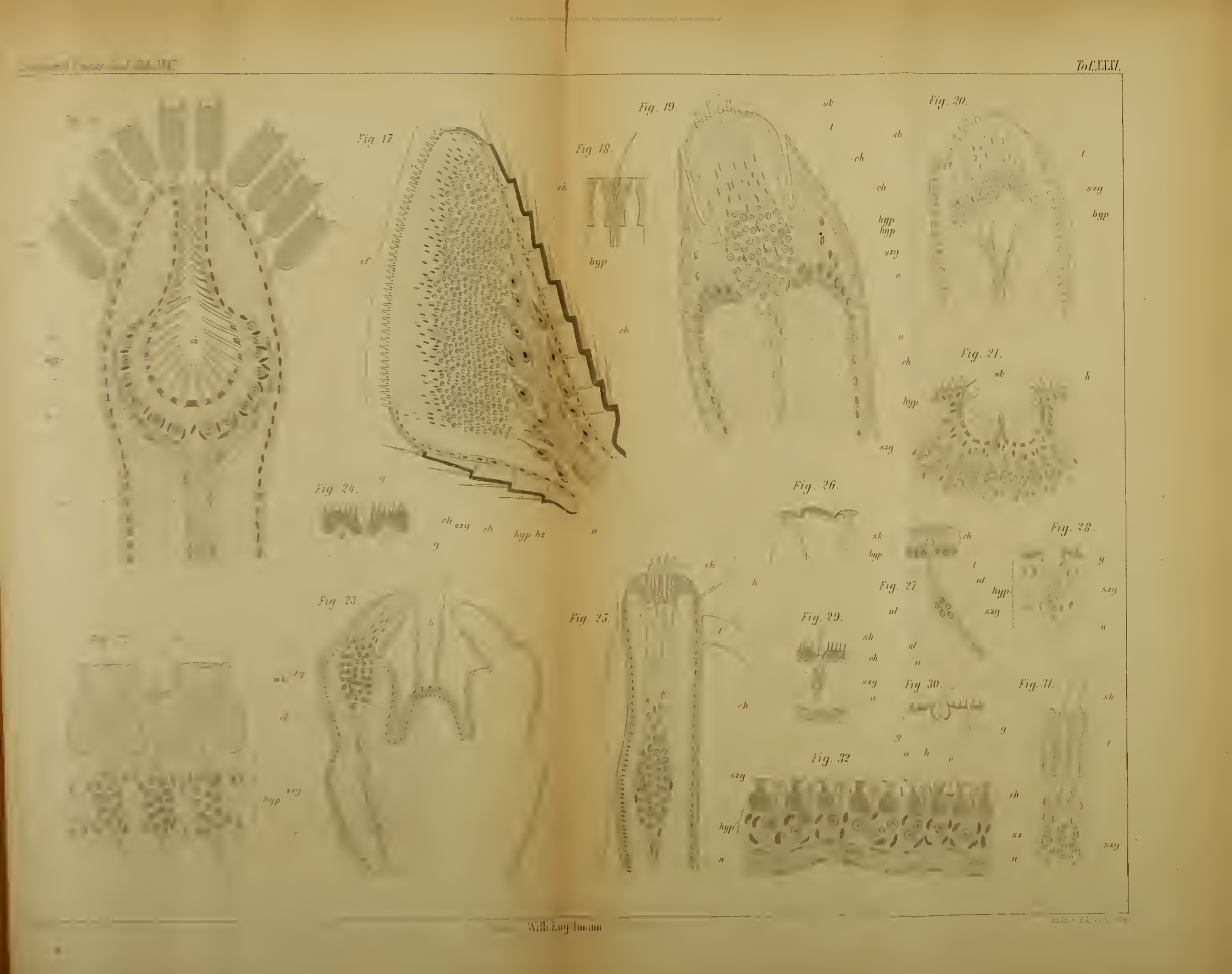
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilh. Engelmann

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Wilh. Eng. Inman

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Rath Otto von

Artikel/Article: Über die Hautsinnesorgane der Insekten 413-454