

welche unter den Begriff der Cuticularbildung fällt, sei es dass sie als abgeschiedene Substanz rings um die Zelle oder nur an einem Teil des Zellkörpers hautartig auftritt“.

Dieser Leydig'schen Begriffsdefinition von Zellmembran und Cuticula stimmt neuerdings Waldeyer in dem schon erwähnten Aufsätze: „Die neueren Ansichten über den Bau und das Wesen der Zelle“ in der Deutschen mediz. Wochenschrift, 1895, Nr. 43 u. ff. bei und verneint sogar prinzipiell jeden Uebergang zwischen beiden Begriffen, indem er meint, „dass ein Ausscheidungsprozess immer gründlich verschieden sei von einem einfachen Verdichtungs- oder Erhärtungs- oder sonstigen Differenzierungsprozesse einer äußeren Protoplasmaschicht gegen den Rest desselben. Freilich gibt Waldeyer andererseits ebenso wie Leydig zu, „dass man in vielen Fällen praktisch nicht wird unterscheiden können, ob eine besondere differenzierte (verhärtete oder verdichtete) Protoplasmaschicht in einem gegebenen Falle vorliege“.

Dem gegenüber haben viele andere Forscher den Begriff: „Cuticula“ in einem anderen und zwar rein morphologischen Sinn gefasst, indem sie darunter eine hautartige Ablagerung verstanden, welche nicht allseitig den Plasmakörper der Zelle umgibt, sondern „nur einseitig, an ihrer nach außen gekehrten Oberfläche bedeckt“ (O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe, 1893, S. 139). So sagt Bergh in seinen „Vorlesungen über die Zelle etc.“, 1894, S. 66: „Eine einseitige Membranbildung, die über die freie Fläche von Epithelzellen ausgeschieden ist, wird als Cuticula bezeichnet“.

Indem ich mich dieser letzteren Deutung des Wortes Cuticula anschließe, erlaube ich mir zur Gewinnung einer einheitlichen und eindeutigen Nomenklatur kurz folgende Begriffsbestimmungen für die in der Ueberschrift dieses Aufsatzes genannten Bezeichnungen vorzuschlagen und zur allgemeinen Annahme dringend zu empfehlen:

Unter Zellmembran ist jede in sich zusammenhängende häutige Grenzschicht einer Zelle zu verstehen, welche deutlich von dem Plasmakörper abgesetzt ist. Umschließt die Membran den Zellkörper allseitig, so heißt sie Pellicula; liegt sie demselben an der freien Fläche einseitig an, so heißt sie Cuticula. Unter Crusta versteht man eine derbere Grenzschicht der Zelle, welche allmählich in den weichen Plasmakörper übergeht.

Ueber die abdominalen Körperanhänge der Insekten.

Von Dr. Richard Heymons in Berlin.

Obwohl ich in einer ausführlichen Arbeit meinen Standpunkt betreffs der Deutung der Abdominalanhänge bei Insekten bereits dar-

gelegt und eingehend begründet habe¹⁾, so halte ich es doch für angebracht, in dieser Hinsicht noch einmal das Wort zu ergreifen, denn erstens sind mit dem hier zu besprechenden Gegenstande Fragen verknüpft, die vielleicht ein allgemeineres Interesse beanspruchen dürfen, und zweitens sind gerade neuerdings wieder andere, meinen Anschauungen widersprechende Mitteilungen über die Abdominalanhänge der Insekten veröffentlicht worden. Zum besseren Verständnisse des Sachverhaltes schiebe ich folgendes voraus.

Am Hinterleibe zahlreicher weiblicher Insekten (Orthopteren, Rhynchoten, Hymenopteren u. a.) kommen Legebohrer resp. Legestachel vor, von denen der bekannte Bienenstachel ja auch nur eine besondere Modifikation darstellt. Die Legeapparate werden in der Regel aus 6 Fortsätzen oder Gonapophysen (Ovipositoren) zusammengesetzt. Auch bei männlichen Insekten treffen wir häufig zu den Seiten der Geschlechtsöffnung 2 ähnlich gestaltete Fortsätze an, die man wohl als Parameren bezeichnet hat.

Die Frage handelt sich nun darum, ob derartige Geschlechtsanhänge als Abdominalextrimitäten anzusehen sind, ob man in ihnen mithin ehemalige zur Lokomotion dienende Gliedmaßen von früheren myriopodenähnlichen d. h. polyptoden Stammformen erblicken darf, oder ob die Geschlechtsanhänge der Insekten lediglich als einfache, später entstandene Hautwucherungen aufzufassen sind.

Die erstere Meinung hat Verhoeff in einem kürzlich erschienenen Aufsätze²⁾ ausgesprochen, letztere Ansicht wurde von mir vertreten. Die richtige Beurteilung der Gonapophysen ist nun dadurch ein wenig erschwert, dass am Hinterleibe niederer Insekten außer den Genitalfortsätzen auch noch griffelartige Zapfen, die sog. Styli, vorkommen können, die nach Verhoeff dann sekundäre Anhängsel der Beine resp. der Gonapophysen darstellen sollen.

Wenn ich die Gonapophysen auf einfache zapfenförmige Erhebungen der Hypodermis zurückgeführt habe, so gründet sich diese Ansicht vor allem auf entwicklungsgeschichtliche Befunde, welche die Untersuchung zahlreicher Insekten ergeben hat. Ich bemerke, dass gerade die Entwicklungsgeschichte geeignet ist, in derartigen fraglichen Fällen vielfach einen Aufschluss zu gewähren, weil bei Insektenembryonen sehr häufig noch an den Abdominalsegmenten deutliche Gliedmaßenanlagen auftreten. Diese Gliedmaßenanlagen liefern nun aber, wie ich gezeigt habe, niemals die Gonapophysen; sie gehen vielmehr zu Grunde, und erst viel später und unabhängig von ihnen kommen die Geschlechts-

1) Heymons R., Zur Morphologie der Abdominalanhänge bei den Insekten. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 24, Heft 1, 1896.

2) Verhoeff C., Zur Morphologie der Segmentalanhänge bei Insekten und Myriopoden. Zool. Anzeiger, Nr. 511 u. 512, 1896.

anhänge zum Vorschein, die bei den Insekten als einfache Hypodermiswucherungen angelegt werden.

Mit der Hypothese, zu der nun Verhoeff neuerdings seine Zuflucht zu nehmen scheint, dass etwa eine latente Anlage von der embryonalen Extremitätenanlage zurückgeblieben sein möchte, lässt sich meiner Ansicht nach nichts ausrichten. Denn erstens ist, wie ich nachweisen konnte, in vielen Fällen selbst beim besten Willen gar keine Beziehung zwischen Gonapophyse und embryonaler Extremität ausfindig zu machen (Gonapophysen entstehen selbst dann, wenn Abdominalgliedmaßen fehlen), und zweitens ist es wohl an und für sich schon etwas bedenklich mit den fraglichen „latenten“ Gebilden, die sich unserer Kenntnisnahme so gänzlich entziehen, etwas erklären zu wollen.

In dem vorliegenden Falle scheint mir aber zu einem derartigen gewagten Erklärungsversuch überhaupt gar keine Veranlassung vorzuliegen. Ich finde es sehr wohl verständlich, dass bei Insekten im Umkreise der Geschlechtsöffnungen seiner Zeit Hautpapillen und Fortsätze entstehen konnten, die sich allmählich vergrößerten, beim Fortpflanzungsgeschäft von Nutzen wurden und sich dann zu den Legeapparaten und Kopulationsanhängen umgestaltet haben, wie wir sie bei den jetzigen Insekten antreffen.

Die Fähigkeit der Insekten und aller Arthropoden überhaupt, Hautpapillen und Fortsätze zu produzieren, ist ja bekannter Weise eine außerordentlich große. Ich erinnere daran, dass solche Anhänge dann in sehr vielen Fällen gerade eine Förderung der Respiration oder eine Erleichterung des Fortpflanzungsgeschäftes zu bezwecken pflegen. Als Beispiele für die letztere Erscheinung seien genannt die Haltezangen männlicher Ephemeriden, die man verständigerweise meines Wissens bisher auch noch niemals von Myriopodenbeinen abzuleiten versuchte. In ähnlicher Weise finden wir bei männlichen Libellen außer den üblichen Gonapophysen des neunten Segmentes auch an der Basis des Hinterleibes, am zweiten Segmente, noch besondere Begattunganhänge vor. Ich glaube, dass es nicht erst des Hinweises auf die Entwicklung der betreffenden Anhänge bedarf (sie werden bei *Aeschna* als Hautverdickungen angelegt, die erst kurz vor der Metamorphose auftreten), um zu verstehen, dass es sich bei den Kopulationsapparaten der Libellen lediglich um besondere, der eigenartigen Lebensweise dieser Tiere angepasste, Einrichtungen handelt, nicht aber um Ueberbleibsel von Beinen einer polypoden Urform.

Die hier für die Kopulationsanhänge der Libellen¹⁾ im besonderen gegebenen Erklärungen, gelten nun meiner Ansicht nach für die Ge-

1) Auch die Gonapophysen weiblicher Libellen, auf welche Verhoeff zur Stütze seiner Theorie sich besonders berufen hat, haben ontogenetisch gar nichts mit Gliedmaßen zu thun.

schlechtsanhänge der Insekten im allgemeinen. Diese Auffassung ist es, die aber gerade neuerdings von Verhoeff lebhaft bekämpft und sogar mit Bestimmtheit für „sicher falsch“ erklärt wurde, denn er habe nachgewiesen, dass die Parameren vieler Käfer „nicht nur als Extremitäten angesehen werden müssen, sondern ihrem anatomischen Baue nach thatsächlich solche sind“.

Sehen wir davon ab, dass sich mit derartigen kategorischen Behauptungen wohl in Fragen relativ wenig ausrichten lässt, die der Diskussion von jeher ein weites Feld geboten haben, so bemerke ich, dass ich den Nachweis, richtiger die ziemlich willkürliche Deutung, die Verhoeff den Parameren männlicher Käfer gegeben hat, keineswegs als zutreffend anerkennen kann.

Die hervorgehobenen Gründe, unter denen die Zusammensetzung der Parameren einzelner Insekten aus 2 Gliedern als besonders wichtig dargestellt wird, sind als beweiskräftig jedenfalls nicht anzusehen. Ich kann die Ansicht auch nicht unterdrücken, dass Verhoeff hierbei den Wert einer Gliederung an und für sich überschätzt hat. Eine Gliederung vermag auch an Anhängen hervortreten, die sicher keinerlei Beziehung zu paarigen Extremitäten besitzen, sondern unpaar sind. Ich verweise hier auf den medianen Schwanzfaden der Ephemeridenlarven, auf die mittlere Schwanzborste von *Lepisma* und *Machilis*, Gebilde, die nur eine verlängerte (11.) Rückenplatte des Abdomens darstellen und doch ungemein reich gegliedert sind. Dass schließlich in das gegen das Körperinnere frei geöffnete Grundglied dann auch einmal ein Muskel eindringen kann, ist selbstverständlich. Eine Gliederung oder Segmentierung pflegt überhaupt im Tierreiche sich überall dort zu zeigen, wo ein Körper oder ein Körperanhang eine gewisse Länge erlangt hat und dabei doch seine Beweglichkeit bewahren soll¹⁾. Auch die langgestreckten Gonapophysen weiblicher Insekten, bei denen Verhoeff, wie er meint besonders hervorheben

1) Wie leicht übrigens eine Gliederung bei Hautfortsätzen einzutreten vermag, dürften gewisse Fälle zeigen, in denen außergewöhnlicher Weise an normal ungliederten Anhängen eine Segmentierung eingetreten war. Ein bemerkenswertes Beispiel in dieser Hinsicht ist mir vor einiger Zeit von dem Privatdozenten Dr. Hesse (Tübingen) mitgeteilt und zur Veröffentlichung freundlichst überlassen worden. Bei einer sehr jungen, aus dem Ei gezüchteten Larve von *Phryganea grandis* zeigte sich eine der gewöhnlich einfach fadenförmigen Tracheenkiemen deutlich gegliedert, ähnlich wie dies für die Kiemenanhänge der *Sialis*-Larven die Regel darstellt. — Die interessante Beobachtung ist im Tübinger zool. Institute von Gräfin M. Linden ausgeführt worden. — Sicherlich dürfte es sich im vorliegenden Falle nicht um Atavismus, sondern um eine Art Neuerwerbung, soweit sich von einer solchen sprechen lässt, handeln, gerade wie die Gliederung der *Sialis*kiemen auch nicht als von den polyptoden Vorfahren ererbt anzusehen ist.

zu sollen, eine Gliederung nicht hat entdecken können, würden sicherlich eine solche schon längst erlitten haben, wenn nicht Starrheit und Festigkeit bei den Legebohrern gerade die Hauptsache wäre, die dann durch eine stärkere Chitinisierung erzielt worden ist. Ich habe geglaubt, diese eigentlich ziemlich leicht verständlichen Verhältnisse hier noch einmal beleuchten zu sollen, weil, wie angedeutet, neuere Forscher trotz Formenkenntnis in dieser Hinsicht noch immer Schwierigkeiten erblicken können.

Bei den Insekten ist das Verhalten nun ein derartiges, dass gerade innerhalb der niederen Gruppen (Thysanuren, Orthopteren) die Gonapophysen bei beiden Geschlechtern ausnahmslos einfach bleiben. Gerade hier, wo offenbar primitivere und ursprünglichere Verhältnisse noch zu Tage treten, haben nun die bisherigen ontogenetischen Untersuchungen das Resultat geliefert, dass eine Beziehung der Geschlechtsanhänge zu Extremitäten nicht vorhanden ist. Man wird darauf hin gewiss mit ziemlicher Sicherheit den Schluss ziehen dürfen, dass auch bei höheren Insektengruppen, z. B. Käfern, die Gonapophysen ebenfalls keine andere morphologische Bedeutung besitzen.

Dass der bei vielen männlichen Insekten vorkommende Penis nur eine Hautausstülpung darstellt, wird allseitig anerkannt und sein Ursprung aus einer medianen Hautpapille ist sogar schon von Haase¹⁾ bei niederen Formen ausdrücklich festgestellt worden. Wir werden aber Verhoeff nicht beipflichten können, wenn er nun neuerdings den Insektenpenis in einen prinzipiellen morphologischen Gegensatz zu den in seiner Umgebung befindlichen accessorischen Chitinstücken stellen will²⁾. Ein solcher Gegensatz ist von vorneherein um so unwahrscheinlicher, als es sich sowohl in dem einen wie in dem anderen Falle nur um besondere die Kopulation erleichternde Einrichtungen handelt.

Ein sicherer ontogenetischer Nachweis, dass die Gonapophysen der Insekten aus Extremitäten hervorgegangen sind, ist bisher überhaupt noch in keinem einzigen Falle erbracht worden, und ehe dies nicht geschehen, halte ich es für bedenklich, zu Gunsten einer solchen Abstammung phylogenetische Spekulationen anzustellen.

Verhoeff ist zu seiner gegenteiligen Anschauung nun besonders dadurch veranlasst worden, dass sich an den Genitalsegmenten der Thysanuren außer den Geschlechtsanhängen die schon erwähnten Styli vorfinden. Haben die letzteren, wie Verhoeff meint, mit den Extremitäten

1) Haase E., Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 15, 1889.

2) Die Meinung des genannten Autors, es wäre sein Standpunkt in dieser Frage von mir nicht richtig anerkannt worden, ist eine durchaus irrige.

täten nichts zu thun, so muss dies, wie er von seinem Standpunkt aus folgerichtig schließt, also wohl bei den ersteren der Fall sein. In meiner zitierten Arbeit habe ich zwar den in dieser Hinsicht gezogenen Schluss bereits für einen irrthümlichen erklärt, halte es aber doch zur besseren Klärung der Sachlage noch für erforderlich, gewisse niedere Insektengruppen zum Vergleich heranzuziehen.

Wäre die von mir bekämpfte Ansicht richtig, und wären die Gonapophysen wirklich einmal aus Extremitäten hervorgegangen, so würde man wohl erwarten können, irgendwo bei einem der zahlreichen niederen Insekten und Myriopoden Uebergänge von Gangbeinen zu Gonapophysen anzutreffen. Das ist aber nicht der Fall. Einfach organisierte Myriopoden wie die Symphylen und Pselaphognathen besitzen gar keine Geschlechtsanhänge und diese Eigenschaft wird allgemein als ein primärer Zug dieser Formen anerkannt. Wenn wir uns nun die unbekannteren polypoden Vorläufer der Insekten vorstellen, so wird man wohl zweifellos am besten thun, auch ihnen den Besitz derartiger ursprünglicher Eigenschaften beizulegen d. h. im vorliegenden Falle also anzunehmen, dass sie ebenfalls noch keine Kopulationsfüße besessen haben.

Gehen wir jetzt zu denjenigen Insekten über, die nach allen bisherigen Erfahrungen, ihrem Bau, ihrer Organisation u. s. w. noch einstimmig als die einfachsten und niedrigsten Formen angesehen werden, so kommen wir zu Tieren wie *Campodea* und *Japyx*. Am Abdomen mit Ausnahme des ersten Segmentes sind die Beine bei diesen Hexapoden bereits rückgebildet und fehlen an dem kritischen Genitalsegmente sogar vollkommen. Eine Umwandlung von Lokomotionsorganen zu Genitalanhängen hat demnach nicht stattgefunden. Auch die einfach organisierten Collembolen besitzen noch keine Spur von Gonapophysen, während im Umkreis der Genitalöffnung von *Japyx* wenigstens schon kleine Hautpapillen sitzen.

Während nun den genannten niedersten Insekten eigentliche Gonapophysen noch durchweg fehlen, so sind doch gerade die Campodeiden und Japygiden ausnahmslos in dem Besitze von Styli, und ich glaube, diese Thatsache wird, wenn sie auch noch nicht allein entscheidend ist, doch wenigstens unbedingt als ein Hinweis darauf gelten können, dass, wie ich bereits bei früherer Gelegenheit hervorgehoben, die Styli im Gegensatze zu den Gonapophysen die ursprünglicheren Gebilde sind.

Gonapophysen kommen in der Reihe der Insekten zum ersten Male bei den Thysanuren zum Vorschein, bei Formen, die in ihrer ganzen inneren Organisation und auch in ihrer Entwicklung, wie ich demnächst zu zeigen hoffe, den genuinen Orthopteren überaus nahe stehen.

Aber selbst bei den Thysanuren, bei den weiblichen Individuen von *Lepisma* und *Machilis* sind die Gonapophysen im Gegensatze zu

höheren Insekten insofern noch unvollkommen entwickelt, als sie nicht in der allgemein typischen Sechszahl, sondern nur erst in Vierzahl ausgebildet sind. Zu ihrer Seite stehen noch im neunten Segmente die bereits erwähnten Styli.

Erst bei den flügeltragenden Insekten treten die Gonapophysen in ihrer charakteristischen Weise auf. Durch ein weiteres Paar von Hautwucherungen (laterale Gonapophysen) werden im 9. Segmente nämlich die Styli ersetzt und verschwinden, wie sich bei der Entwicklung von *Periplaneta* und *Decticus* noch direkt beobachten lässt. Da dieser Ersatz nur bei den Legeapparaten weiblicher Insekten sich vollzieht, so erklärt sich die bekannte Erscheinung, dass männliche Orthopteren meist noch dauernd im Besitze von Styli bleiben, mithin von primitiven Charakteren, die dem Weibchen eben in Folge der Ausbildung ihrer komplizierten Legeröhre schon frühzeitiger verloren gingen.

Zieht man einen Schluss aus den hier mitgeteilten, übrigens ausnahmslos bereits bekannten Thatsachen, so ergibt sich eine nahezu vollständige Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der vergleichenden Anatomie (Morphologie) und den oben genannten ontogenetischen Befunden. Wenn letztere zeigen, dass im Laufe der Entwicklung gegenwärtig die Geschlechtsanhänge niemals aus Beinanlagen hervorgehen, so lehrt eine Betrachtung der ausgebildeten niederen Tracheaten, dass ebenfalls kein Anzeichen auf eine frühere Abstammung der Gonapophysen von Abdominalbeinen hindeutet.

Diese wohl eigentlich ziemlich nahe liegenden Erwägungen sind von Verhoeff nicht berücksichtigt worden. Er sucht vielmehr die Gonapophysen von „ehemaligen Lokomotionsanhängen“ abzuleiten und glaubt das Vorhandensein eines doppelten Gonapophysenpaares mit einer später eingetretenen Zweilästigkeit der betreffenden hypothetischen Abdominalbeine erklären zu können. Im Hinblick auf die geschilderten Verhältnisse bei *Machilis* deutet er nämlich bei höheren Insekten die lateralen Gonapophysen des neunten Segmentes als die Hüftstücke oder coxae, die medialen als die Summe der übrigen Extremitätenglieder eines Beines und meint, man hätte sich nur vorzustellen, dass im Laufe der Zeit die coxen „sich deckplattenartig vorstülpten und die übrigen Extremitätenglieder, die sich mehr und mehr im Dienste der Fortpflanzung ummodelten, schützend bedeckten“. Damit würde also aus einem einzelnen Bein ein Paar von Gonapophysen geworden sein!

Das Gewagte dieser Hypothese liegt wohl auf der Hand, und ich glaube eine eingehende Kritik mir denn auch hier ersparen zu können. Bemerken muss ich jedoch, dass der von Verhoeff ausgesprochene Gedanke (Ableitung der Gonapophysen von Thysanurenbeinen) auch

nicht ganz neu ist, sondern im wesentlichen bereits von Grassi¹⁾ erwogen wurde — allerdings um als unhaltbar wieder fallen gelassen zu werden.

Das Urteil des italienischen Forschers, dem wir die erschöpfendsten Untersuchungen über die gerade für Beurteilung der vorliegenden Frage sehr wichtigen Thysanuren zu verdanken haben, lasse ich hier wörtlich folgen: „Tenendo presenti appena le gonapofisi delle Lepismide e di Machilis, è facile lasciarsi indurre a considerarle come arte trasformati e a farle derivare da esagerata biforcazione delle zampe che esistevano una volta all' addome degli insetti. Ciò non viene però confortato nè da Campodea, nè da Japyx. Aggiungasi che nel loro sviluppo queste gonapofisi non hanno alcun rapporto colle pseudozampe, le quali si possono trovare anche sui segmenti ottavo e nono (es. Nicoletia)“.

An anderer Stelle sagt er: „Anche lo studio dei maschi dei tisanuri ci fa escludere la possibilità di omologizzare le appendici sessuali esterne colle zampe“.

In diese fehlerhafte Deutung, auf die also schon vor Jahren von Grassi aufmerksam gemacht und gewarnt wurde, ist jetzt Verhoeff verfallen. In allzu einseitiger Verwertung der Verhältnisse bei *Machilis* und unter Missachtung der neueren entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse gelangt der genannte Autor zur Aufstellung seiner Theorie.

Grassi hat auf Grund ausgedehnter Forschungen die Styli der Insekten direkt als „pseudozampe“ bezeichnet, und ich glaube, dass man ihm hierin im wesentlichen auch beipflichten kann. Wenngleich spätere Untersuchungen an den entwicklungsgeschichtlich bisher ungenügend studierten apterygogenen Insekten noch weitere Aufschlüsse über die Styli geben müssen, so habe ich gleichfalls die Ansicht stets vertreten, dass auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen die Styli als Ueberreste ehemals am Abdomen vorhanden gewesener Extremitäten zu deuten sind. Der verdienstvolle französische Forscher Peytoureau²⁾ hat sich auf einen ganz ähnlichen Standpunkt gestellt.

Die Ontogenie lehrt, dass der Stylus bei den Insekten aus einer Extremitätenanlage hervorgeht, und zwar geschieht dies bei den Orthopteren schon während des Embryonallebens, bei *Lepisma saccharina*, bei *Thermobia* erst nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei. In allen bisher untersuchten Fällen hat sich ergeben, dass die Beziehung zwischen dem Stylus und der Gliedmaßenanlage eine derartige ist, dass der

1) Grassi B., I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. R. Acad. Linc., 1888.

2) Peytoureau A., Contribution à l'étude de la Morphologie de l'armure génitale des Insectes. Paris 1895.

erstere eine unmittelbare Verlängerung oder einen Auswuchs der Extremitätenanlage darstellt. In rein anatomischer Hinsicht hat man dementsprechend den Stylus nur als eine Hautausstülpung zu betrachten. Indessen fällt dieser Umstand für die morphologische Betrachtungsweise deswegen nicht sehr ins Gewicht, weil auch die Geißeln an den Antennen vieler Insekten, weil auch die am Hinterleibsende sitzenden Cerci im wesentlichen nur Hautausstülpungen repräsentieren, ohne dass man doch an der Extremitätennatur der letzteren Anhänge noch zu zweifeln pflegt. Man kann somit den als Extremitäten anerkannten Cerci die Styli als homodynam (nicht homolog, wie Verhoeff mit Recht hervorhebt) betrachten.

Selbstverständlich wird man gut thun, die Styli nun nicht ohne weiteres als typische Extremitäten gelten zu lassen, man kann sie aber, wie ich es seiner Zeit schon that, als Ueberbleibsel oder Rudimente von solchen auffassen, was von Grassi mit der Bezeichnung pseudozampe ebenfalls ausgedrückt wurde.

In die Rubrik derartiger Abdominalanhänge gehören ferner, wie ich kürzlich¹⁾ nachweisen konnte, die Tracheenkiemen der Larven von *Ephemera* und *Sialis*, welche ontogenetisch sich gleichfalls auf Extremitätenanlagen zurückführen lassen.

Alle die hier genannten Abdominalanhänge stimmen jedenfalls in der Hinsicht überein, dass sie die früher bei den Vorfahren vorhanden gewesenen, jetzt aber verloren gegangenen, Extremitäten vertreten.

Wie seiner Zeit einmal die Rückbildung der Abdominalextremitäten bei den Insekten vor sich gegangen, entzieht sich naturgemäß unserer Kenntnis. Es ist aber wohl anzunehmen, dass die Abdominalextremitäten nicht mit einem Male verschwanden, sondern dass sie anfangs durch einfache Hypodermiserhebungen ersetzt wurden, die an ihre Stelle traten, dass in manchen Fällen vielleicht die rudimentären Extremitätenstummel sich selbst direkt in solche Hypodermisfortsätze umgestalteten.

Da die abdominalen Hypodermisfortsätze natürlich aber auch noch geeignet waren, dem Tiere einen Vorteil zu verschaffen, so passten sie sich wieder speziellen Funktionen an und haben sich heutzutage noch bei einigen Formen, allerdings nur bei niederen Insekten, als Styli, als Atmungsorgane etc. erhalten.

Wenn ich die Styli in diesem Sinne als Ueberreste oder Rudimente ehemaliger abdominaler Extremitäten gedeutet habe und auch jetzt noch an dieser Deutung festhalte, so geschieht dies also besonders im Hinblick auf die bisherigen ontogenetischen Resultate und zugleich in

1) Heymons R., Ueber die Fortpflanzung und Entwicklungsgeschichte der *Ephemera vulgata* L. Sitzungsber. d. Ges. Nat. Fr. Berlin, 1896.

Berücksichtigung auf ihr allgemein verbreitetes Vorkommen gerade bei den niedersten Insektenrepräsentanten.

Die Schwierigkeit, die Verhoeff im Anschluss an Haase¹⁾ darin erblickt und welche es gerade war, die in erster Linie ihn zu seinen irrümlichen Folgerungen verleitete, dass nämlich gewisse griffelartige Anhänge auch an Thoraxbeinen von *Machilis* vorkommen und wieder sekundäre Anhänge der letzteren darstellen, vermag ich als solche nicht anzuerkennen. Es ist leicht einzusehen, dass den Styli entsprechend gestaltete Hypodermisfortsätze gelegentlich sehr wohl an anderen Körperstellen zur Entwicklung gelangen können.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass sich eine absolut scharfe Grenze zwischen Hypodermisfortsatz und Extremität überhaupt niemals wird ziehen lassen. Es ist dies eine Thatsache, die nicht überraschen darf. Sobald unsere Kenntnisse eine gewisse Erweiterung erlangt haben, pflegt es sich ja in der Wissenschaft sehr häufig zu zeigen, dass die Grenzen, die unseren durch Worte formulierten Begriffen zu Grunde liegen, zu eng sind. Die Natur bindet sich nicht an menschliche Einteilungen. So sehen wir denn auch am Insektenkörper beinahe alle Uebergänge von wohl entwickelten Extremitäten, wie den Thoraxbeinen, zu minder entwickelten (Antennen, *Sialis*-Kiemen, Cerci) bis zu solchen hin, die eigentlich nur noch den Wert von Hautausstülpungen (Styli, Tracheenkiemen von *Ephemera*) besitzen.

Diese Anhänge lassen sich aber gleichwohl in letzter Instanz voraussichtlich alle auf eine einheitliche Ausgangs- und Grundform, nämlich auf die früher an sämtlichen Körpersegmenten und somit auch am Abdomen vorhanden gewesenen Extremitäten zurückführen. Hierdurch treten die Gliedmaßenderivate in einen, im Laufe der Zeit sich freilich immer mehr und mehr verwischenden, Gegensatz zu anderen phyletisch jüngeren hypodermalen Anhängen und Auswüchsen des Insektenabdomens.

Dass die Cerci, die Styli u. s. w. noch letzte Wahrzeichen ehemaliger am Hinterleibe vorhandener Gangbeine und somit Anklänge an frühere myriopodenähnliche Stammformen sind, darf, wie ich hoffe, nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen wohl ziemlich als gesichert gelten. Dies Resultat ließ sich freilich erst nach langwierigen anatomischen und ontogenetischen Untersuchungen erlangen, über die man sich nicht hinwegsetzen darf. Denn nur unter gleichzeitiger Berück-

1) Die Differenz zwischen Haase und Grassi, ob die Styli Hautwucherungen oder Rudimentärbeine seien, erklärt sich damit, dass ersterer die Sachlage vorzugsweise vom anatomischen, letzterer vom vergleichenden und phylogenetischen Standpunkte betrachtete. In gewissem Sinne haben beide Recht: Die Styli sind Hautfortsätze, die an die Stelle der eigentlichen Extremitäten getreten sind. Nicht zutreffend ist es aber, wenn Haase erklärt, dass die Styli der Insekten den Beinen nicht einmal homostich wären.

sichtigung beider Gebiete werden wir unser Ziel erreichen können, welches nicht in einer einseitigen Beschreibung der Morphologie ausgebildeter Insekten, sondern in einem richtigen Verständnis für ihren Körperbau und ihr ganzes Wesen besteht. [102]

Berlin im September 1896.

Anwendung von Mikrophotographie zur Anfertigung genauer Abbildungen.

Von **Joseph Eismond**.

(Aus dem zootomischen Institut der Universität Warschau.)

Anfertigung einer Handzeichnung, die sowohl feinere Details, als auch das Gesamtbild und den Charakter selbst eines histologischen Präparats wiedergeben könnte, bietet bekanntlich viele Schwierigkeiten dar, insbesondere in den Fällen, wo einer im Zeichnen wenig Uebung hat. Unter diesen Umständen nimmt Anwendung von Mikrophotographie in neuester Zeit immer mehr an allgemeiner Verbreitung zu, umsomehr, als es sich noch um etwas anderes handelt. Eine durch Lichtdruck reproduzierte photographische Aufnahme ist immer ein Dokument, indessen sieht man öfters verschiedenen morphologischen Arbeiten Abbildungen beigelegt, welche sehr wenig an betreffende Präparate erinnern.

Photographische Aufnahmen ihrerseits sind leider nicht in allen Fällen zu benutzen. Währenddem Präparate, deren Strukturbilder selbst ganz klar hervortreten, indem man dabei hauptsächlich das Gesamtbild naturgetreu kopiert haben will, direkt mit aller Bequemlichkeit nach photographischen Aufnahmen abgebildet werden können, treten dagegen ernste Schwierigkeiten in den Weg, wenn man in derselben Weise auch feinere Strukturverhältnisse irgend eines kompliziert gebauten Gewebes oder Organs (z. B. der Milz) ganz klar wiedergeben will. Die Vorteile der Photographie werden noch geringfügiger, falls man die feinere Struktur der Zelle selber so maschinenweise unserem Verständnis näher zu bringen sich bemüht. Wenn wir aber ein Präparat haben, wo verschiedene Strukturelemente lediglich durch mehrfach kombinierte Färbung präzisiert worden sind, so gibt uns dafür die Photographie gar keinen Gewinn. Mit Rücksicht auf solche Uebelstände sind häufig verschiedene Autoren gezwungen, ihren Arbeiten neben photographischen Reproduktionen die üblichen halbschematischen Handzeichnungen beizulegen. Es ist also klar, dass die Handzeichnung zur Zeit noch nicht zu ersetzen ist.

Ich möchte hier ein Paar Worte über ein Verfahren mitteilen, welches meines Erachtens einen sehr guten Dienst leisten kann und, wenn ich mich nicht irre, bisher noch zu keiner Anwendung kam. Auf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Heymons Richard

Artikel/Article: [Ueber die abdominalen Körperanhänge der Insekten.
854-864](#)