

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig
Professor der Botanik Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Der Abonnementspreis für 12 Hefte beträgt 20 Mark jährlich.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut einzusenden zu wollen.

Bd. XXXIV. 20. April 1914.

№ 4.

Inhalt: Kassianow, Die Frage über den Ursprung der Arachnoideenlungen aus den Merostomenkiemen (*Limulus*Theorie) (Schluss). — Martin, A Note on the Occurrence of Nematocysts and Similar Structures in the Various Groups of the Animal Kingdom. — Dietze, Biologie der Eupitheccen. — Strasburger, Pflanzliche Zellen- und Gewebelehre, und Benecke, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen. — Willstätter und Stoll, Untersuchungen über das Chlorophyll. — v. Bechterew, Objektive Psychologie oder Psychoreflexologie. — v. Wasielewski, Wülker und v. Schueckmann, Pathogene tierische Parasiten. — Berichtigung.

Die Frage über den Ursprung der Arachnoideenlungen aus den Merostomenkiemen (*Limulus*-Theorie).

Kritische Zusammenstellung der älteren und neuesten Literatur.

Von Dr. Nicolai Kassianow, Moskau.

(Schluss.)

IX. Systematische Stellung der Merostomen und Arachnoideen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Arachnoideen und Merostomen auch im System nebeneinander gestellt werden müssen, wie es zuerst von Straus-Dürckheim 1829⁵⁰⁾ und 1843 befürwortet worden ist; dann weiter von van Beneden 1872, 1882, Huxley⁵¹⁾, Lankester 1877, 1881—1904, Kingsley 1885, 1893, 1894, 1897, Oudemans 1885, Viallanes 1892 (93), Laurie 1893, Heymons 1901, Börner, 1901, 1902, Pacquard 1903 etc.

Doch gegen diese Vereinigung haben nicht nur Gegner der *Limulus*-Theorie Einspruch erhoben, sondern auch einige Forscher, welche dieser Theorie sonst volle Anerkennung gezollt haben, so z. B. Milne-Edwards 1873, Claus 1886—1887, Korschelt und Heider 1892, Wagner 1894.

50) Siehe Straus-Dürckheim 1843, Vol. I, p. 13. Mir war diese Arbeit von Straus-Dürckheim aus dem Jahre 1829 nicht zugänglich.

51) Teste Gerstaecker, Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tierreichs.

Vom historischen Standpunkte aus wird es interessant sein, hier die Gründe anzuführen, welche Milne-Edwards — einen Forscher, welcher durch seine Untersuchungen an *Limulus* so vieles für die Begründung der *Limulus*-Theorie beigetragen hat — von der näheren Vereinigung der Merostomen und Arachnoideen abgehalten haben. Das waren nämlich die Vorstellungen,

1. dass das Nervensystem der Arachnoideen nicht aus einer doppelten Reihe von Ganglien besteht im Gegensatz zu dem des *Limulus*,
2. dass die Cheliceren der Merostomen im Gegensatz zu denen der Arachnoideen postorale Extremitäten seien,
3. dass die Chilarien von *Limulus* mit den Kämmen von *Scorpio* homologisiert werden müssen,
4. dass das viscerale Nervensystem von dem des *Limulus* grundverschieden sei, — Vorstellungen, die heute als widerlegt betrachtet werden müssen⁵²).

Es war bereits von vielen auseinandergesetzt worden, dass die verschiedene Lebensweise der Merostomen und Arachnoideen keineswegs gegen ihre systematische Zusammengehörigkeit spricht; die Landisopoden zeigen das auf das Deutlichste. Es muss aber außerdem betont werden, dass auch der Unterschied zwischen den in Betracht kommenden Wasser- und Luftatmungsorganen (Kiemen und Lungen) selbst in physiologischer Hinsicht wohl meistens größer gedacht wird als es in Wirklichkeit der Fall sein dürfte (p. 132 und 137 dieser Abhandl. im Heft 2 d. Biol. Centralbl.).

Da die Kiemen der Krebse und des *Limulus* in der atmosphärischen Luft funktionieren (p. 137 und 139) so wäre es interessant, auf experimentellem Wege nachzuprüfen, ob nicht umgekehrt auch die Lungen unter gewissen Bedingungen im Wasser tätig sein konnten. Wenn ein Skorpion oder eine Spinne im Wasser zugrunde geht, so geschieht es wohl hauptsächlich deshalb, weil in den engen kapillarartigen Luftkammern und Tracheenröhrchen keine Wassererneuerung stattfinden kann; ja das Wasser vermag wahrscheinlich überhaupt nicht die alte, für die Atmung bereits untaugliche Luft aus diesen engen Lufträumen zu verdrängen. Wäre es aber möglich, auf künstlichem Wege das Atmungswasser in den Lungen zu erneuern, so dürfte man annehmen, dass auch ein Skorpion im Wasser atmen könnte, es müsste denn sein, dass das Wasser auf die Lungenblätter durch osmotische Vorgänge schädlich wirkt oder, dass durch die Mundöffnung eingedrungenes Wasser das Darmepithel schädigt.

Auch die Existenz der Tracheen bei den Arachnoideen kann nicht gegen deren systematische Vereinigung mit den Merostomen sprechen. Die Isopoden sind ja wieder ein Beweis dafür.

Es ist zuzugeben, dass, wenn auch bis jetzt zwischen den Merostomen und Arachnoideen kein prinzipieller Unterschied nachge-

52) Die Stellung von Claus in dieser Frage war immer etwas unklar. Im Jahre 1876 und 1880 hat er im Anschluss an Straus-Dürckheim und Huxley die Abstammung der Arachnoideen von den Gigantostroken angenommen. Aber noch im Jahre 1886—1887 ironisiert er im Anschluss an Pacquard 1882 den Vergleich, welchen Lankester auf der Basis der vergleichenden Anatomie zwischen den Arachnoideen und Merostomen zieht und fährt auch in seinen Lehrbüchern fort, die Merostomen zu den Crustaceen zu stellen. Erst im Jahre 1897 in einem englisch geschriebenen Aufsätze stellt er die Merostomen, Trilobiten und Arachnoideen zusammen und gibt hier sogar die Möglichkeit zu, dass diese ganze Gruppe von den Crustaceen vollkommen unabhängig entstanden sein könnte.

wiesen werden konnte, doch in der Ausgestaltung vieler Organe ein wesentlicher Unterschied zutage tritt. Doch ist diese Kluft gewiss nur dadurch begründet, dass *Limulus* beinahe am Anfang einer Evolutionsreihe (noch dazu als ein Seitenzweig!) steht und die rezenten Arachnoideen am anderen Ende dieser Reihe. Aber die silurischen (und carbonischen) Skorpione werden wohl, wenn sie einmal besser bekannt sind, diese Kluft ganz zum Verschwinden bringen. (*Eoscorpius* nach Whitfield, *Pulacophonus* nach Laurie und Pocock, *Eobuthus* nach Pocock; hierher wäre vielleicht auch *Glyptoscorpius* — ein Eurypterid? — zuzurechnen).

Bei *Eobuthus* waren nach Pocock 1911 die paarigen Anhänge des Genital-segments (bei rezenten Skorpionen in erwachsenem Zustande zum unpaaren Genital-operculum verschmolzen) möglicherweise noch mit einem gegliederten Außenast versehen. Auch die Sternite des Mesosoma greifen bei diesem Skorpion übereinander, sie sind außerdem hinten abgerundet und in der Medianlinie ausgeschnitten, also den Kiemenbeinen von *Limulus* ähnlich. Pocock wirft deshalb die Frage auf, ob hinter diesen Platten nicht echte Kiemen waren, um so mehr, da keine Stigmen auf der Ventralfläche des Mesosoma zu finden sind.

Limulus ist als Seitenzweig in seiner Form, wenigstens in bezug auf viele seiner Merkmale, gewissermaßen erstarrt, die Arachnoideen haben sich offenbar nach dem Übergang zum Landleben rasch weiter entwickelt und sich in zahlreiche Arten zersplittert.

Doch auch sie haben bemerkenswerterweise sehr viele ursprüngliche Merkmale bewahrt, wenigstens in ihrer Ontogenie, Merkmale, welche sogar bei *Limulus* (ja zum Teil bei den Eurypteriden) im erwachsenen Zustande sich nicht mehr nachweisen lassen. Hierher wären vor allem zuzurechnen: 1. die große Zahl der embryonalen Extremitäten (bei Solifugen nach Heymons 1904¹), die sonst nur noch bei den neuentdeckten cambrischen Merostomen zu finden ist; 2. die große Zahl der Ausführöffnungen der Coxaldrüsen, welche in verschiedenen Segmenten, ja auch bei ein und derselben Art, in zwei verschiedenen Segmenten (*Teraphosidae* nach Buxton 1913) vorhanden sein können.

Heutzutage haben bereits recht viele Forscher sich für die *Limulus*-Theorie ausgesprochen. Die folgende Liste soll es zeigen, wenn sie auch nicht beansprucht, lückenlos zu sein:

Straus-Dürckheim 28, 29, 43; Woodward 66, 72; Huxley; Milne-Edwards 73; Lankester 77—1904; Barrois 78; Claus 76, 80, 86—87, 97; Peach 82; Benham 83; MacLeod 84; Kingsley 85, 93, 94, 97; Gulland 85; Oudemans 85; Whitfield 85; Bruce 86—87; Berteaux 89; Laurie 90, 92, 93, 94, 99; Fernald 90; Kishinouye 91, 92a, 92b; Patten 90, 93, 96; Korschelt und Heider 92; Viallanes 92; Pocock 93, 97, 1901, 1911; Simmons 94; Dana 94; Wagner 94a und b; Brauer 95; Purcell 95, 1909, 1910; Parker und Haswell 97; Pacquard 98, 1903; Heymons 1901, 1904², 1904²; Börner 1901, 1902, 1904, 1912; Howes 1902; Carpenter 1904; Handlirsch 1906; Schimkewitsch 1906; Shipley 1909; Woods 1909⁵³; Warburton 1909⁵³; Calman 1909; Poche 1910 (1911); Heider 1914 etc.

53) Ebenda wie Shipley 1909.

(In dieser Aufzählung sind nur Forscher aufgenommen worden, welche die *Limulus*-Theorie mehr oder weniger als fest begründet erachten.) Viele andere nehmen aber dieselbe mit größtem Vorbehalt oder in modifizierter Form auf, so z. B.: Simroth 1891, Jaworowsky 1894, Lamy 1902; Bütschli 1904; Montgomery 1909; Sechtschelkanowzew 1910; Kautzsch 1910; Dahl 1911.

Und trotzdem werden in den meisten Lehrbüchern bis jetzt die Merostomen zu den Crustaceen gestellt und die Arachnoideen von den ersteren abgesondert. Nur unter den englischen Forschern, offenbar dank der Schriften von Lankester (und Kingsley) wird die Ansicht von der Zusammengehörigkeit der Merostomen und Arachnoideen als selbstverständlich angenommen.

Es wäre aber gewiss verfehlt, die Merostomen und Arachnoideen unter dem Namen „Arachnida“ zu vereinigen, wie es Lankester und nach ihm auch andere Forscher tun (Lankester stellt zu den „Arachnida“ auch die Trilobiten). Der Begriff der *Arachnoidea* ist derartig eingebürgert, dass eine solche Erweiterung, wie wie sie ihm Lankester gibt, immer berechtigten Anstoß erregen wird.

Kingsley, 1885, hat für die Merostomen und Arachnoideen den Namen „Acerata“ vorgeschlagen. Viallanes 1892, Börner 1901, 1902, Heymons 1901 haben dazu einen Namen ersonnen, welcher den Cheliceren als dem gemeinsamen Merkmal dieser Gruppen Rechnung trägt: Chelicerés von Viallanes, Chelicerota von Börner, Chelicerata von Heymons; von diesen dreien wird aus sprachlichen Gründen (Börner 1902) meist „Chelicerata“ vorgezogen. Doch erscheinen heutzutage auch diese Benennungen, wie die der Acerata, als nicht sehr glücklich gewählt, weil sie wohl für alle Arachnoideen und die meisten Merostomen, nicht aber für die neu entdeckten cambrischen Merostomen einwandfrei passen.

Wenn aber die Merostomen und Arachnoideen eine systematische Gruppe bilden, so fragt sich weiter, ob nicht in diese Gruppe auch die Trilobiten mit aufgenommen werden müssen, wie es bereits van Beneden 1872 vorgeschlagen hat. Auch Lankester 1877—1904, Oudemans 1885, Laurie 1893, Pacquard 1903 u. a. (neuerdings z. B. Calman 1909) sind ihm darin gefolgt.

Demgegenüber wollen Kingsley 1894, Heymons 1901, Shipley 1909, Börner 1912, Giesbrecht 1912, Pompeckj 1912 u. a. die Trilobiten bei den Crustaceen belassen.

Die Trilobiten haben jedenfalls recht viele Merkmale mit den Merostomen gemeinsam, besonders mit cambrischen Vertretern dieser Gruppe (Dreiteiligkeit des Körpers der Längsachse nach bei den Trilobiten, Xiphosuren, weiter bei *Molaria*, *Emeraldella*, *Habelia* und auch bei Embryonen von *Limulus*; Antennen und übereinstimmende Zahl der cephalothorakalen Beine bei den Trilobiten und den cambrischen Merostomen; Hypostoma; Tendenz zur Ausbildung des Pygidiums und des Schwanzstachels; Kauladen an vielen Beinpaaren; große Zahl der abdominalen Extremitäten mit ähnlich

gebauten Kiemen (Walcott 1911, 1912), — so dass an ihrer Verwandtschaft nicht gezweifelt werden kann.

Andererseits haben aber die Trilobiten ebenso unzweideutige Verwandtschaftsbeziehungen zu den Crustaceen. Und dieser Umstand hat Kingsley 1897, Pocock 1897 und Poche 1910 (1911) veranlasst, die Crustaceen, Trilobiten, Merostomen und Arachnoideen als eine gemeinsame Gruppe zu betrachten, welche Kingsley und Pocock mit dem Namen „Branchiata“ und Poche mit dem Namen „Carcinomorphi“ belegen.

Die von Walcott neuentdeckten Merostomen zeigen aber, dass auch einige Vertreter dieser Gruppe, wie *Molaria*, *Habelia*, *Emeraldella*, *Sidneyia* Anklänge an die Crustaceen aufweisen. Walcott stellt ja auch die *Apodidae* (1912, p. 164) als Ausgangsform für alle die genannten Gruppen auf (die Arachnoideen werden von ihm nicht erwähnt). Von Apodiden haben sich nach ihm die Trilobiten abgezeigt und von diesen die cambrischen Merostomen und weiter die Eurypteriden und Xiphosuren.

Doch wären nach Walcott die Trilobiten im System näher zu den Crustaceen zu stellen (1912, Nr. 6, p. 190) als zu den Merostomen.

Die künftigen Forschungen und Publikationen von Walcott werden wohl zeigen, wie diese unleugbaren verwandtschaftlichen Beziehungen der Crustaceen, Trilobiten, Merostomen und Arachnoideen sich näher präzisieren lassen und speziell, ob die Trilobiten näher zu den Crustaceen oder zu den Merostomen gerechnet werden müssen.

Es war gewiss angebracht, sobald man die näheren Beziehungen der Arachnoideen und Merostomen zueinander erkannte, die beiden Gruppen unter einem Namen zu vereinigen, um die gewonnene Erkenntnis zu fixieren. Doch die Verwandtschaft der Trilobiten mit Merostomen einerseits und mit den Crustaceen andererseits lässt auch den hartnäckigen Konservatismus, mit welchem viele Forscher die Merostomen unter den Crustaceen belassen, nicht als vollkommen unbegründet erscheinen. Jetzt erweist es sich mehr und mehr, dass man die Merostomen von den Crustaceen nicht sehr weit zu entfernen brauchte, sondern dass vielmehr umgekehrt die Arachnoideen zu der Gruppe der Crustaceen, Merostomen und Trilobiten hinzugezogen werden müssen. Und ob innerhalb dieser großen Gruppe die Arachnoideen und Merostomen in der Tat näher zueinander gehören, dies werden wohl einwandfrei nur die zukünftigen Forschungen zeigen, sobald infolge der Entdeckung von Übergangsformen die gegenseitigen Beziehungen in der Reihe: Crustaceen — Trilobiten — Merostomen — Arachnoideen, auf ihren Verwandtschaftsgrad verglichen werden.

Wenn jetzt die Abstammung der luftatmenden Arachnoideen von kiemenatmenden Arachnoideen kaum einem Zweifel unterliegen

kann, so erscheint wohl die Hoffnung nicht unbegründet, dass auch andere luftatmende Arthropoden, namentlich Insekten mit ebensolcher Leichtigkeit von wasseratmenden Tieren — sei es aus Crustaceen, nach Börner u. a., sei es aus Trilobiten nach Handlirsch abzuleiten sein werden. Und diese Vermutung liegt um so näher, als es bereits unter den rezenten Crustaceen Formen gibt, welche eine Art von Tracheen erworben haben und zum Landleben übergegangen sind, wie die Landisopoden, die sogar angeblich an trockenen und sonnigen Orten prosperieren können. Jedenfalls spricht alles dafür, dass sämtliche uns bekannten Arthropoden (vielleicht mit Ausnahme von *Peripatus* und der *Tardigrada*) von Formen abzuleiten sind, welche bereits Gliederfüßler waren, und nicht etwa aus Anneliden auf polyptyletischem Wege entstanden sind, wie es manche eine Zeitlang angenommen haben (s. Aufsatz „Are the Arthropoda a Natural Group“ in: „Natural Science“ Vol. X, 1897).

Wenn die Apodiden in der Tat den Ausgangsformen der Crustaceen, Trilobiten und Merostomen nahestellt werden könnten (wie Walcott 1912 annimmt), wenn weiter auch die Insekten an der Wurzel mit einer dieser Gruppen zusammenhängen, wenn endlich unter den Crustaceen bereits Isopoden tracheenartige Bildungen aufweisen, so wäre anzunehmen, dass die Fähigkeit zur Ausbildung der Tracheen und Lungen, d. h. die Fähigkeit, auf diese Art und Weise auf die Luftwirkung zu reagieren, den ursprünglichsten wasseratmenden Gliederfüßlern zukam; von hier aus wurde sie auf Isopoden, Merostomen (Arachnoideen) und Insekten vererbt und entfaltete sich überall, beim Übertritt dieser Gruppen zum Landleben, zu konvergenten Bildungen.

Doch die Embryologie und vergleichende Anatomie scheinen uns zu lehren, dass diese Eigenschaft nicht an einzelne Anlagen streng gebunden war, vielmehr den verschiedensten Stellen der Körperoberfläche zukam, und deshalb die betreffende Reaktion in den verschiedensten Anlagen ausgelöst werden konnte. Diese Verschiedenartigkeit war ihrerseits dadurch bedingt, dass die Organe in den genannten Tiergruppen in verschiedenem Verhältnisse zueinander stehen und demnach in einigen Fällen diese, in anderen Fällen jene Anlagen leichter in zweckmäßiger Weise auf die Anforderung von außen reagieren konnten.

Nachtrag.

In der vorliegenden Schrift ist manches sehr detailliert dargestellt worden. In kurzer Zeit wird man aber die Verwandtschaft der Merostomen mit den Arachnoideen als durchaus selbstverständlich annehmen, etwa so wie die Abstammung der Amphibien von den Fischen oder der Cetaceen von den Landsäugetieren; und man wird sich dann nur wundern, dass man in der vorliegenden

Schrift so viele Worte darüber zu verlieren für nötig gehalten hat.

Doch ist gewiss eine möglichst genaue Analyse dieser Frage deshalb von Nutzen, weil sie aus diesem Beispiel der Evolution, welches eines der lehrreichsten sein dürfte, einige allgemeine Schlüsse im Sinne der Evolutionslehre zu ziehen gestattet. Ausführlich kann darauf nur in einem besonderen Artikel eingegangen werden. Hier sei nur beiläufig auf einige Beispiele hingewiesen.

Wir haben gesehen, dass die Tracheen bei einem und demselben spinnenartigen Tier, in ein und demselben Segment, aus zwei verschiedenen Anlagen entstanden sein müssen; dass die Tracheen der *Caponiidae* (jedenfalls ihre vorderen Tracheen) und diejenigen der anderen Arachnomorphen wohl zu verschiedenen Zeiten unabhängig aus Lungen entstanden sind; dass auch bei allen übrigen Arachnomorphen die Lungen des 9. Segmentes auf zwei voneinander unabhängigen Wegen zu Tracheen wurden⁵⁴). Wir haben ferner gesehen, dass die prosomalen Tracheen der Solifugen, Acarinen und Phalangiden im Vergleich zu den opisthosomalen ebenfalls Organe sui generis sind. (Vielleicht sind sie auch untereinander nicht homolog.) Endlich sind auch die auf dem Rücken des *Opisthosoma* ausmündenden Tracheen der *Notostigmata* vielleicht ebenfalls selbständigen Ursprungs (s. Reuter 1909). — Und dies alles innerhalb der Gruppe der Arachnoideen.

Ferner verdanken die Tracheen der Insekten anderen Anlagen ihre Entstehung als die der Arachnoideen. Und dasselbe gilt in einer noch weniger zu bezweifelnden Weise für die Tracheen der Onychophoren und die tracheenartigen Bildungen der Landisopoden.

Aber auch die Lungen müssen innerhalb der merostomenartigen Vorfahren der Arachnoideen sich mehrmals und selbständig aus Kiemen umgeformt haben. Wenigstens liegen sie bei den Skorpionen im 10.—13. und bei den Araneen und Pedipalpen im 8. und 9. Körpersegment, in welchen bei Skorpionen das Genitaloperculum, resp. der Pecten sich befindet (Purcell 1909)⁵⁵).

Schließlich sind die Arachnoideen selbst möglicherweise auf verschiedene Repräsentanten der Merostomen zurückzuführen (wie

54) In diesen Auffassungen über Homologie der Lunge und Trachee wurde Purcell gefolgt. Es kann aber sein, dass die lateralen Tracheenstämme sich nicht so unmittelbar aus Lungen entwickelt haben, wie es Purcell darstellt, sondern auf einem mehr indirekten, mutativem Wege; und zwar aus einer Anlage, welche von den früher vorhandenen Lungen abstammt, aber mit ihnen nur in einer entfernten Verwandtschaft steht. Die Homologie der Lunge und der Trachee wäre dann nicht so schematisch zu verstehen.

55) Wir können nicht annehmen, dass beim Skorpion die Kiemenbeine der Merostomen zuerst in die Lungen sich umwandelten und dann diese letztere im 8. Segment zum Genitaloperculum und im 9. zum Pecten wurden. Offenbar ging die Umwandlung der Kiemenbeine zum Genitaloperculum der Umwandlung derselben zu Lungen voran, wie es *Limulus* und *Eurypteridae* zeigen.

es Pocock und Laurie annahmen). In der Tat: Die Skorpione haben dieselbe Körpergestalt und auch dieselbe Zahl der abdominalen Extremitäten wie die Eurypteriden. Namentlich *Stimonia* zeigt dieselbe Einteilung in Meso- und Metasoma und dieselbe Teilung in Prä- und Postabdomen. Wir müssten demnach die Skorpione eigentlich von den eurypteridenähnlichen Merostomen herleiten. Dies können wir aber nicht tun in bezug auf andere Arachnoideen, welche keine Trennung in Prä- und Postabdomen haben, und welche wie die Solifugen außerdem anstatt der Sechszahl der mesosomalen Beinpaare, wie sie typisch für *Eurypteridae*, *Scorpio* und *Limulus* ist, deren neun Paare haben (etwa wie die cambrischen Merostomen). Namentlich aus diesem letzteren Umstände müsste man folgern, dass mindestens die Solifugen und Skorpione verschiedene Merostomen zu ihren Ahnen haben; oder, wenn man annimmt, was vielleicht wahrscheinlicher ist, dass alle Arachnoideen monophyletisch entstanden sind, so haben in diesem Falle die Eurypteriden und Scorpioniden eine ganz parallele Richtung in ihrer Entwicklung eingeschlagen; sie würden einen Parallelismus zeigen, wie etwa die Tracheen der Insekten und Arachnoideen, welche täuschend ähnlich sind, obwohl sie in so divergenten Stämmen, wie Insekten und Arachnoideen, oder, innerhalb der Arachnoideengruppe, aus so differenten Anlagen zur Entwicklung kamen.

Die Malpighi'schen Gefäße entwickeln sich bei den Insekten aus dem ektodermalen Darmabschnitt, bei den Crustaceen (Amphipoden) und Arachnoideen dagegen aus dem entodermalen. Also auch Organe, welche aus verschiedenen Keimblättern entstehen, zeigen eine parallele und unabhängige Entwicklung.

In den aufgezählten Beispielen haben wir sozusagen einen Strom von Konvergenzerscheinungen. Die Konvergenzerscheinungen innerhalb einer Tiergruppe sind gewissermaßen einem großen Flusse vergleichbar, welcher sich in der Nähe seiner Mündung in zahlreiche Nebenarme teilt, deren jeder einen selbständigen Weg einschlägt und den anderen mehr oder weniger ähnlich sieht und die nun alle unaufhaltsam weiter fließen und zwar scheinbar zu einem gemeinsamen Ziele hin.

Die Zahl solcher Beispiele könnte man beliebig vermehren. Es seien hier noch einige erwähnt. Spiralfäden findet man in den Tracheen der Insekten und Arachnoideen und innerhalb der Arachnoideen wohl in untereinander nicht homologen Tracheenröhrchen. Aber man findet sie auch in anderen ektodermalen Einstülpungen, z. B. in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen. Manchmal ist ein solcher kutikularer Spiralfaden hier durch epitheliale Bildung ersetzt (nach Nordenskiöld 1905, teste Reuter 1909).

Der Schwanzstachel ist bei den Trilobiten und bei *Limulus* zu finden. Bei den Trilobiten ist er offenbar auf andere Weise

zustande gekommen als bei letzterem und auch bei den verschiedenen Trilobitengruppen unter sich nach Staff und Reek 1909 nicht immer in der gleichen Weise.

Die embryonalen Hüllmembranen sind sowohl bei den Skorpionen wie bei den Insekten vorhanden (und schließlich bei so vielen anderen Tieren).

Die angeführten Tatsachen berechtigen zu der Frage, ob wirklich die Evolution durch die Auslese von zufälligen Variationen sich erklären lässt. Ist sie nicht vielmehr nach bestimmten Gesetzen unaufhaltsam fortgeschritten, etwa ähnlich, wie die Entwicklung der kosmischen Körper, nach Gesetzen, welche uns bis jetzt unbekannt, die aber gewiss nicht teleologisch zu verstehen sind. Ob nicht damit der natürlichen Selektion eine viel beschränktere Rolle zuzuschreiben wäre?

Der Umstand, dass die Entwicklungsreihen der Crustaceen, Merostomen und Arachnoideen mit macruren Formen anfangen und meist mit brachyuren endigen, zeigt wohl auch, dass in dieser Entwicklung mit den zufälligen Variationen als Erklärung nicht viel anzufangen ist.

Die angeführten Tatsachen legen den Gedanken nahe, dass verschiedene Organe durch die unmittelbare Wirkung der äußeren Welt entstehen, als eine zweckmäßige Reaktion des Organismus auf diese Einflüsse, als direkte Anpassungen⁵⁶⁾.

Bei den Isopoden hat sich beim Übergang zum Landleben die Beinoberfläche in Form von tracheenartigen, respiratorisch tätigen Röhrechen eingestülpt, auch bei den Merostomen — ebenfalls beim Übergange zum Landleben — ist eine derartige Einstülpung eingetreten, aber diesmal in Form von plattgedrückten Säckchen, wobei in beiden Fällen offenbar grundverschiedene Anlagen ausgenutzt wurden. Trotz des letzten Umstandes zeigt die Kutikula in beiden Arten von Einstülpungen eine ähnliche Vergrößerung ihrer Oberfläche durch anastomosierende Leisten (Onisciden) und anastomosierende Stacheln (Arachnoideen). Dieser Parallelismus verrät offenbar, dass wir alle diese Veränderungen auf eine gleiche Ursache zurückführen müssen.

Und schließlich hat die Luftwirkung einen ähnlichen Effekt bei einer Anzahl von Verwandten und nicht näher verwandten Formen: Insekten, Onychophoren erzielt; ja auch bei Tracheopulmonaten sind offenbar unter denselben Bedingungen ähnliche respiratorische Röhrechen zur Entwicklung gekommen.

56) Die Reaktion des Organismus auf veränderte Verhältnisse, durch welche das Gleichgewicht erhalten werden soll, kann andererseits auch zu unzulässigen Einrichtungen führen: das Gleichgewicht ist zwar erhalten, der Organismus ist lebensfähig, aber es ist keine Anpassung im Kampf ums Dasein, resp. sogar eine schädliche Einrichtung entstanden.

Die Malpighi'schen Gefäße haben sich offensichtlich auch sozusagen unter dem Druck der Bedingungen entwickelt, welche das Landleben darbietet, und zwar reagierten auf diese Anforderungen bei den Insekten und Arachnoideen verschiedene Darmteile und demnach auch verschiedene Keimblätter.

Es ist gewiss nicht zufällig, dass unter gleichen Bedingungen in einem Falle der Mitteldarm, in dem anderen der Enddarm, oder in einem Falle die Entapophyse und in einer Reihe von anderen Fällen andere Anlagen in gleicher Richtung variierten.

Gerade im Falle der Tracheen- und Lungenbildung ist es besonders klar, dass diese Organe durch unmittelbare Wirkung der Außenwelt entstanden sind, weil sie unabhängig voneinander in divergenten Stämmen und Gruppen offenbar jedesmal beim Übergang derselben zum Landleben zur Entwicklung kamen. Dies wäre noch evident, wenn auch die Abstammung der Insekten von den wasseratmenden Gliederfüßlern bewiesen werden könnte.

Auch unter den Atmungsorganen der Insekten herrscht dieselbe Fülle von Konvergenzerscheinungen. Unter diesen sind die Blutkiemen, Tracheenkiemen etc. der sekundär zum Wasserleben angepassten Insekten noch von anderem Standpunkte aus interessant. Sie stellen bekanntlich zarthäutige Anhänge dar (s. z. B. Schröder 1913, Handb. d. Entom., Lief. 3), Anhänge, welche wir bei typischen Wasserbewohnern zu sehen gewohnt sind, welche aber dem gedrungenen Insektenkörper ziemlich fremd sind. Bei den zum Landleben übergegangenen merostomenartigen Ahnen der Arachnoideen, bei Landisopoden, Insekten, stülpt sich somit die respiratorische Fläche ins Körperinnere ein (Lungen, Tracheen), bei den Wasserinsekten umgekehrt strebt sie sich sekundär wieder nach außen zu entfalten. Man kann kaum zweifeln, dass in beiden Fällen diese entgegengesetzten Wachstumsprozesse unter den diametral wirkenden Einflüssen der betreffenden Medien hervorgerufen worden sind und zwar, hier und dort mit derselben Notwendigkeit und in beiden Fällen, d. h. sowohl unter den Landarthropoden als auch unter den Wasserinsekten in den verschiedensten Gruppen auf unabhängigem Wege. Bei den Wasserinsekten werden die Tracheenröhrchen als altererbte Errungenschaft in den Tracheenkiemen (aber nicht in Blutkiemen) zur Atmung mitverwendet. Durch diesen Umstand wird jedoch der Parallelismus mit den echten Kiemen der wasserbewohnenden Arthropoden (oder sonstiger Wasserbewohner) nicht beeinträchtigt, denn die Tracheen können auch in anderen Organen Blutgefäße vertreten; so dringen z. B. in das Zentralnervensystem der tracheenatmenden Arachnoideen mit reduziertem Gefäßsystem keine Blutgefäße, wie bei primitiveren Formen, sondern Tracheenzweige.

In allen diesen Fällen war die Entwicklung wahrscheinlich vorgeschrieben und zwar durch die Beschaffenheit der betreffenden Organismen einerseits und die Wirkungen der Außenwelt andererseits, und bewegte sich in Bahnen, welche durch Selektion der zufälligen Variationen nicht abgeändert werden konnten. Es mag sein, dass während dieser Entwicklung nicht alle Organismen zweckmäßig und in dem nötigen Umfange auf die äußeren Veränderungen reagierten und deshalb ausstarben. Diejenigen Individuen aber, die am Leben blieben, machten ihre weitere Entwicklung eben dank ihrer Fähigkeit, so zu reagieren, durch. Durch die Ausmerzung vieler Individuen war wahrscheinlich die Feinheit der Reaktion in den überlebenden Individuen noch gesteigert worden, aber die zweckmäßige Reaktion war von vornherein da, sie konnte nicht durch Auslese geschaffen werden. Die letztere konnte also nur auf einem indirekten Wege die weitere Entwicklung begünstigt haben.

Wenn trotz der Verschiedenheit der Anlagen sehr oft täuschend ähnliche Bildungen hervorgerufen wurden, so ist das offenbar nur ein Beweis, dass sie ihre Entwicklung nicht den zufälligen und richtungslos sich weiter entwickelnden Variationen verdanken, sondern unter dem dirigierenden und ausgestaltenden Einfluss der äußeren Bildungen entstanden sind und auch durch dieselben Ursachen zu ihrer weiteren Entwicklung getrieben wurden.

Die Wirkungen der Umwelt zwingen offenbar einem Organismus mit solcher Gewalt eine bestimmte Form auf, welche unter diesen Bedingungen ein bestimmtes Gleichgewicht der Kräfte repräsentiert, dass die Verschiedenheit der Anlagen im Vergleich dazu nicht groß genug ist und infolgedessen auch kein bedeutender Unterschied in den Bildungen entstehen kann.

Der formbildende Einfluss der Außenwelt lässt einen gewissen Spielraum für die Wirkung von Nebenbedingungen auf den Organismus zu und durch diese entsteht das, was man zufällige Variationen genannt hat. Doch diese kommen wohl nur in gewissen Grenzen vor und können die Erscheinung von Konvergenzbildungen nicht hindern.

Es ist, als ob der tierische Körper außerordentlich plastisch wäre; er modelliert sich unter der Wirkung der äußeren Faktoren etwa wie der Ton unter den Fingern des Künstlers. Die äußeren Wirkungen formen den Organismus ohne Rücksicht zu nehmen auf unsere Herleitung der Organanlagen aus Keimblättern; wie wenig die Natur damit rechnet, das zeigen die verschiedensten Versuche der entwickelungsmechanischen Richtung, das beweisen Tatsachen, wie die Knospung der Bryozoen, Medusen, Tunicaten, vielleicht auch die normale Entwicklung der Tunicaten und Mollusken, ferner wie Regeneration, z. B. die Regeneration der Tritonlinse aus Iris etc. Auch solche Fälle, wie die extrauterine Schwangerschaft sind wohl in dieser Hinsicht bemerkenswert.

Ein Organismus kann von seiner Umgebung nur in schematischer Weise getrennt, sozusagen durch unseren Verstand herausgeschält werden. Ein Wassertropfen auf einer Marmorplatte hat eine bestimmte Form nur unter den gegebenen Bedingungen. Ohne die Wirkung der Außenwelt würde er diese Form nicht haben können. Dasselbe gilt auch für den tierischen Organismus, und deshalb müssen wir annehmen, dass alle größeren Umformungen nur unter der Wirkung der Außenwelt oder wenigstens unter der Teilnahme der Außenwelt vor sich gehen können.

Die zufälligen Variationen, welche wohl meistens aus inneren Ursachen oder durch Wirkung der rasch vergänglichen Nebenbedingungen der Umwelt entstanden sind, können durch Zuchtwahl freilich fixiert und zur weiteren Entwicklung gebracht werden; sie können dabei auch andere Merkmale zum Mitvariieren veranlassen und dadurch schließlich eine andere Tierform hervorbringen. Doch dies vielleicht nur in gewissen engen Grenzen. Die größeren Umgestaltungen in der Tierwelt können dadurch kaum eine ausreichende Erklärung finden.

Das sei durch einen Vergleich illustriert. Wenn aus Spielkarten ein Häuschen gebaut ist, so können wir es etwas in seiner Form verändern, indem wir eine oder einige Karten vorsichtig herausziehen, in mehr geneigte Lage bringen oder überhaupt irgendwie verstellen. Doch eine radikale Änderung der Form können wir auf diese Weise nicht erzielen. Es muss dann das Häuschen nach einem ganz anderen Prinzip gebaut werden. Auch bei Organismen wird wohl, wenn nicht mehrere Teile zu gleicher Zeit und auf natürliche und ungezwungene Weise sich verändern, durch einseitige Entwicklung eines oder einiger Merkmale schließlich Disharmonie in Bau und Entartung die Folge sein.

Die Neo-Darwinisten greifen einige Merkmale einer Tierform heraus und lassen diese in der von ihnen supponierten Richtung variieren. Warum variieren aber nur diese Merkmale? Der Organismus kann in eine beliebig große Zahl von Merkmalen zerlegt werden, je nachdem, wie weit wir diese Schematisation treiben wollen. Und wenn alle Merkmale eines Organismus wirklich so leicht und richtungslos variieren würden, so würde er nicht lebensfähig sein. Also wir können uns ein derartiges Fließen der Form nur vorstellen, wenn alle Teile in harmonischem Zusammenhang sich verändern; und dieses harmonische Verändern kann nur unter der dirigierender Kraft der Außenwelt vor sich gehen, nur in der Art und Weise, wie es die Wechselbeziehungen zwischen dem Tiere und der Außenwelt zur Erhaltung des Gleichgewichts erlauben⁵⁷⁾.

57) Der ganzen Neo-Darwinistischen Schule liegt ein Bestreben zur weitgehendsten Schematisierung zugrunde, indem der Organismus in künstlicher Weise in Keimblätter,

Andererseits erwecken gewisse Erscheinungen den Anschein, als ob der Organismus doch nicht so plastisch wäre. Alle Tatsachen des biogenetischen Gesetzes sprechen augenscheinlich in diesem Sinne, so z. B. das Auftauchen der Cheliceren und der abdominalen Extremitäten in der Entwicklung der Spinnen und ihr späteres Verschwinden. Doch sie beweisen wohl in der Wirklichkeit nur, dass der tierische Organismus durch die Reaktion auf die ständig wechselnden äußeren Bedingungen durch viele Generationen hindurch (seit dem Erscheinen des Lebens auf der Erde) so verwickelt worden ist, dass er nunmehr auf sehr komplizierte Weise auf äußere Wirkungen reagiert. Er fließt in neue Formen unter den neuen Verhältnissen gewissermaßen nicht direkt, sondern auf Umwegen — eine Vorstellung, welche etwa derjenigen entspricht, welche O. Hertwig in seiner Allgemeinen Biologie entwickelt hat.

Durch diese Kompliziertheit erklärt sich vielleicht der Umstand, dass der Organismus sich so langsam verändert, dass wir das eigentliche Fließen einer Form in die andere nicht beobachten können: der Organismus hat sehr viele Möglichkeiten, das Gleichgewicht zu behalten ohne äußerlich merklich andere Form anzunehmen. Er passt sich zunächst in dieser Weise an, deshalb, weil es geringeren Kraftaufwand erfordert. Wenn aber die Veränderung der Lebensbedingungen zu groß geworden ist und zur Erhaltung des Gleichgewichts die alte Form schließlich aufgegeben werden muss, so geschieht es wohl oft sprungweise, etwa wie eine Substanz, welche in zwei oder mehr Kristallformen auskristallisieren kann, bald eine, bald andere Kristallform aber keine intermediäre annimmt.

Das Selektionsprinzip wird wohl, wenn nicht zur Erklärung größerer Umformungen in der Tierwelt, so der kleineren, namentlich für manche passive Anpassungen herangezogen werden müssen, soweit die letzteren nicht als direkte Anpassungen sich herausstellen werden⁵⁸⁾.

Die hier entwickelten theoretischen Vorstellungen dürften nichts Neues darbieten, nichts, was in der Literatur in dieser oder jener

Organe, Zellen, sichtbare und unsichtbare Zellbestandteile zerlegt wird, — Teile, die untereinander einen erbitterten Kampf ums Dasein führen. In diesem Bestreben hat man, wie es scheint, die richtige Vorstellung von dem Organismus als einem Ganzen verloren. Damit ist wohl der Höhepunkt im analytischen Verfahren erreicht worden — eine notwendige Vorstufe zu der weiteren in synthetischer Richtung fortschreitenden Entwicklung unserer Vorstellungen über die Evolution der Organismen.

58) In einzelnen Fällen haben sie sich vielleicht auch erst in ihrer fertigen Form und zufällig als Anpassungen erwiesen. Die Mannigfaltigkeit der äußeren Bedingungen ist so groß, dass ein Tier immer einen Schlupfwinkel finden kann, in welchem seine neuen Eigenschaften als Anpassungen an gewisse Verhältnisse dieser Umgebung dienen können, wenn auch diese Eigenschaften zunächst nicht in Zusammenhang mit den betreffenden Verhältnissen der Umgebung sich ausgebildet haben, d. h. nicht als zweckmäßige direkte oder indirekte Anpassungen an dieselben.

Form nicht bereits gesagt worden wäre. Sie müssten auch eigentlich weiter ausgeführt und durch größeres Tatsachenmaterial unterstützt werden. Doch wird es vielleicht nicht ohne Nutzen sein, wenn Theorie und Tatsachen in der Fassung der vorliegenden Arbeit, wenn auch nur andeutungsweise, zusammengebracht werden und zwar zum Zwecke, ein möglichst zusammenfassendes Bild der Arachnoideenevolution zu erlangen und die präzisere Stellung weiterer theoretischer und praktischer Fragen zu ermöglichen.

Die Homologie der Anlagen ist hier so aufgefasst wie es in der Literatur zu finden ist und konsequent durchgeführt worden. Gerade durch diese Konsequenz wird es klar werden, ob die Homologiebegriffe in der bisherigen Form sich auch weiter aufrecht erhalten lassen.

(Ann. zu S. 14 in Heft 1.) Der Körper der Cheliceraten (Merostomen und Arachnoideen) wird in dieser Schrift als in drei Tagmata geteilt betrachtet. Die Bezeichnungen Prosoma, Mesosoma und Metasoma sind von Lankester 1885 und seinen Schülern eingeführt, von Pocock 1893 und Börner 1902 angenommen worden. Das Prosoma entspricht dem Cephalothorax der meisten Autoren, dem Cephalon von Heymons 1901. Das Mesosoma entspricht dem Körperteil, welchen man oft Thorax, manchmal auch Pereion (oder, zusammen mit Metasoma, als Abdomen) bezeichnet hat. Das Metasoma wird manchmal auch Pleon genannt. Bei den Gruppen, bei welchen Meso- und Metasoma reduziert und miteinander verschmolzen sind, nennt man den so entstandenen Körperteil Opisthosoma.

Meso- und Metasoma werden bei den Eurypteriden und Skorpioniden aus je 6 Segmenten (wenn man das abortive embryonale Segment bei dem Skorpion nicht mitrechnet) zusammengesetzt und unterscheiden sich in beiden Gruppen dadurch voneinander, dass das Mesosoma respiratorische Beine trägt und das Metasoma jeglicher Beine entbehrt.

Die Unterscheidung von Meso- und Metasoma als distinkte Körperregionen ist sehr bequem, um die auffallende Ähnlichkeit zwischen den Eurypteriden und Skorpionen zu zeigen, doch ist sie in Wirklichkeit sehr künstlich. Die neuentdeckten Merostomen *Limulaca* (Walcott 1911) haben nämlich 9 Paare respiratorischer Abdominalbeine und die Solifugen haben nach Heymons 1904¹ ebenfalls 9 Paare embryonaler Beinrudimente. Hier wie dort ist demnach die Grenze zwischen dem Meso- und Metasoma verschoben worden. Auch Heymons hat bereits diese Einteilung verworfen.

Das Abdomen der Eurypteriden und Skorpioniden kann aber nicht nur in übereinstimmender Weise in Meso- und Metasoma zergliedert werden, sondern in beiden Gruppen können wir in ganz identischer Weise ein Präabdomen und ein Postabdomen unterscheiden, wobei bei *Stimonia* (Laurie 1893) und beim Skorpion in übereinstimmender Weise das Postabdomen aus 5 Segmenten des Metasoma zusammengesetzt ist und das 1. Segment des Metasoma hier und dort dem Präabdomen zufällt. Das Postabdomen der silurischen Skorpione, welches nach Whitfield zur Krümmung nicht so befähigt sein konnte wie bei den rezenten, macht diese Ähnlichkeit im Körperbau der Skorpione und der Eurypteriden womöglich noch größer (in Verbindung mit anderen Merkmalen der silurischen Skorpione, welche angeblich möglicherweise nach der Art der Eurypteriden kimenatmende, wasserbewohnende Tiere waren).

Literatur.

1909. Annandale, N. The Habits of Indian King-Crabs. — Records of the Indian Museum. Vol. 3, p. 294—295. Calcutta.

1878. Barrois, J. Recherches sur le développement des Araignées (Communication préliminaire). — Journal de l'anatomie et de la physiologie etc., publié par MM. Charles Robin et G. Pouchet. Quatrième Année. Paris.
1872. Van Beneden, Ed. De la place que les Limules doivent occuper dans la classification des arthropodes d'après leur développement embryonnaire (Communiqué à la Soc. Ent. de Belgique, 14 oct. 1871). — Journal de zoologie etc. par Paul Gervais, Tome I, p. 41—44.
1882. — Sur la Structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides. — Bull. Sc. dépt. du Nord, 5 Année, p. 299—301.
1883. Benham, W. B. S. On the testis of *Limulus*. — Trans. Linnæan Soc. of London, 2 d. Ser. Zool. Vol. II, part. 9, 1883.
1892. Bernard, H. M. An Endeavour to show that the tracheae of the Arthropoda arose from setiparous glands. — In: Zool. Jahrb. Vol. 5, Abt. f. Anat.
1893. — Additional Notes on the origin of the tracheae from setiparous glands. — Ann. Mag. nat. Hist. (6), Vol. 11.
1893. — The Stigmata of the Arachnida, as a clue to their ancestry. — Nature, Vol. 49, Nr. 1255.
1894. — Vestigial Stigmata in the Arachnida. — Ann. Mag. N. H. (6), Vol. XIV, p. 149—153, 3 Textfig.
1900. Bernecker, A. Zur Histologie der Respirationsorgane bei Crustaceen. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anat., Bd. 27.
1889. Berteaux, L. Le Poumon des Arachnides. — „La Cellule“, T. V, p. 253—317, Taf. 1—3.
1872. Bertkau. Über die Respirationsorgane der Araneen. — Arch. f. Naturgesch. Jahrg. XXXVIII, Bd. 1, p. 208—233.
1901. Börner, C. Zur äußeren Morphologie der *Koenia mirabilis* Grassi. — Zool. Anz. Bd. 24, p. 537—556.
1902. — Wissenschaftliche Mitteilungen. 1. Arachnologische Studien (II u. III). Ibid., Bd. 25. 1902, p. 432—466.
1903. — Über die Eingliederung der Arthropoden (3. Mitteilung, die Cheliceraten, Pantopoden und Crustaceen betreffend). — Sitzungsber. Ges. Nat. Freunde, Berlin 1903, p. 292—341.
1904. — Beiträge zur Morphologie der Arthropoden. 1. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen. — Zoologica, Heft 72, Bd. 17 (1903—1906).
1912. — „Arthropoda“. — Aufsatz in: Handwörterb. d. Naturwissensch. Verl. G. Fischer, Jena. Bd. 1.
1894. 1895. Brauer, A. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Skorpions. I u. II. — Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 57 u. 59.
1886. Bruce, A. T. Observations on the Embryology of Spiders. — Americ. Natur., Vol. XX.
- 1886—1887. — Observations on the Embryology of Insects and Arachnids. Baltimore. (A memorial Volume.)
1904. Bütschli, O. S. unter Ziegler, 1904.
1913. Buxton, B. H. Coxal Glands of the Arachnids. — Zool. Jahrbücher. Suppl. XIV, 2. Heft, p. 230—282, 43 Taf., 64 Abb. im Text.
1909. Calman, W. F. *Crustacea*. In: A Treatise on zoology, edit. by R. Lankester. Part. VII. *Appendiculata*. 3d. Fasc. *Crustacea*.
1904. Carpenter, G. H. On the relationships between the classes of the *Arthropoda*. — Proc. Irish. Acad., Vol. 24 (1902—1904). Sect. B, Pt. 4, 1904, pp 320—360.
1876. Claus, C. Untersuchungen zur Erforschung der genealog. Grundlage des Crustaccensystems. Wien.

1880. — Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl., 1. Bd., p. 638.
- 1886—1887. — Prof. E. Ray Lankester's Artikel *Limulus* an *Arachnid* und die auf denselben gegründeten Prätensionen und Anschuldigungen. — Arb. Zool. Institut. Wien. 7. Bd., 1. Heft — 1886; 2. Heft — 1887; auch in: Ann. Mag. Nat. Hist. (5), Vol. 18.
1887. — Reply to Prof. E. Ray Lankester's „Rejoinder“. — Ann. Mag. Nat. Hist. (5), Vol. 18, p. 467—470.
1897. — (und andere). Are the *Arthropoda* a Natural Group? — Natural Science, Vol. X.
1888. Croneberg, A. Beitrag zur Kenntnis des Baues der Pseudoskorpione. — Bull. Soc. Imper. d. Natural de Moscou, nouv. Ser., t. II, russ. Text, p. 494—544; deutsche Übers. p. 416—459.
1911. Dahl, Fr. Die Hörhaare (Trichobothrien) und das System der Spinnentiere. — Zool. Anz. Bd. 37.
1894. Dana, J. D. Observations on the derivation and homologies of some Articulatés. — Americ. J. Sci. (3), Vol. 47, p. 325—329.
1898. Duboseq, O. Recherches sur les Chilopodes. — Arch. de zoolog. Exp. et gen. 3^e Serie, T. 6.
1872. Emerton, J. H. Observations on the Development of Pholcus. — Proceedings Boston Soc. Nat. Hist. XIV, p. 393—395, Vol. II.
1890. Fernald, H. T. The relationships of *Arthropoda*. — Stud. from the Biolog. Labor. of the John Hopkins Univers., Vol. 4.
- 1866—1870. Gerstaecker, A. und Ortmann, A. E. *Crustacea*. In: Bronn's Klassen und Ordnungen d. Tierreichs, Bd. V.
1912. Giesbrecht, W. „*Crustacea*“. — Aufsatz in: Handwörterb. d. Naturw. Verl. G. Fischer, Jena. Bd. 2.
1902. Gough, L. H. The Development of *Admetus pumilio*. Contrib. to the Embryology of the Pedipalpi. — Quart. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 45, p. 595—630.
1885. Gulland, G. L. Evidence in Favour of the View that the Coxal Gland of *Limulus* and other Arachnids is a Modified *Nephridium*. — Quart. Journal of Micr. Sci., Vol. XXV.
1885. Haase, E. Das Respirationssystem der Symphylen und Chilopoden. Schneider's zool. Beitr., Bd. 1, p. 65.
1911. Haller, B. Über die Atmungsorgane der Arachniden. Ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiere. — Arch. f. Mikrosk. Anatomie, Bd. 79, 1. Heft.
1912. — Über das Zentralnervensystem des Skorpions und der Spinnen. Ein zweiter Beitrag zur Stammesgesch. der Arachnoideen. Arch. mikr. Anat. Bd. 79, Abt. 1, p. 504—524, 1 Taf., 3 Fig.
1906. Handlirsch, A. Über Phylogenie der Arthropoden. — Verhandl. Zool. Bot. Ges. Wien Vol. 56 (p. 88—103).
1907. — Funktionswechsel einiger Organe bei Arthropoden. — Verh. zool. bot. Ges. Wien, Vol. 57, p. 153—158.
1908. — Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. — Leipzig.
1901. Hansen, H. J. On the six Species of *Koenenia*, with Remarks on the Order Palpigradi. — Entw. Tidskr. 22. Ärg.
1912. Heider, K. Phylogenie der Wirbellosen. In: „Kultur der Gegenwart“, herausgeg. von Prof. Hinneberg, Verl. Teubner. Teil. III, Abt. IV₄ (Abstamm. Syst. Palaeont. Biogeogr.).
1901. Heymons, R. Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. — Zoologica, Heft 33, 244 p., 42 Fig., 8 Taf.

- 1904¹. Heymons, R. Über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Solifugen. — Comptes Rendu du 6. Congrès Internat. der Zoologie. Berne, p. 429—436.
- 1904². — Die flügelartigen Organe (Lateralorgane) der Solifugen und ihre Bedeutung. — Sitzungsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss., p. 282—294.
1898. Holm, G. Über die Organisation des *Eurypterus-Fischeri* Eichw. — Mém. Acad. Pétersbourg (8), Vol. 8, 1898, 57 p., 10 Taf.
1902. Howes, W. F. The Morphological Method and Progress. — Rep. Brit. Ass., 72, 1902 (1903), p. 618—638; auch in: Nature, 66, 1902, p. 522—530.
1894. Hyde, Ida. The nervous mechanism of the respiratory movements in *Limulus polyphemus*. — Journ. of Morphol., Vol. 9.
- 1905—1906. — A Reflex respiratory centre. — Proceed. of the Americ. Physiol. Soc.; Americ. Journ. of Physiol., Vol. 15.
1906. — A reflex respiratory centre. — Americ. Journ. of Physiol., Vol. 16.
1912. Ivanič, M. Über die Lungenentwicklung der dipneumon Araneinen. Zool. Anz. Bd. 40, Nr. 10/11.
1909. Janeck, R. Die Entwicklung der Blättertracheen und der Tracheen bei den Spinnen. — Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 44, p. 587—646.
1910. — Die Entwicklung der Thorakalbeine bei den Spinnen. — Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 46, p. 633—649.
1891. Jaworowsky, A. Über die Extremitäten bei den Embryonen der Arachnoideen und Insekten. — Zool. Anz., 14. Bd.
1894. — Die Entwicklung der sogen. Lungen bei den Arachniden und speziell bei *Trochosa singoriensis* Laxm., nebst Anhang über die Crustaceenkiemen. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58, pt. 1, p. 54—78.
1896. — Die Entwicklung des Spinnapparates bei *Trochosa singoriensis* mit Berücksichtigung der Abdominalanhänge und der Flügel bei den Insekten. — Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 30.
1897. — Zu meiner Extremitäten- und Kiementheorie bei den Arthropoden. — Zool. Anz., Vol. 20.
1910. Kautzsch, G. Über die Entwicklung von *Agelena labyrinthica* Clerck; 2. Teil. — Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Morphol. Bd. 30, p. 535—602. 29 Fig. Taf. 30—34.
1891. Kennel, J. v. Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden. — Schrift. Naturf. Ges. Dorpat, 6. Heft.
1883. Kingsley, J. S. Is the group *Arthropoda* a valid one? — Americ. Natural., Vol. 18, p. 1034.
1885. — Notes on the Embryology of *Limulus*. — Quart. Journ. of Microscop. Sc. Vol. 25.
1887. — The development of Spiders. — Americ. Natural., Vol. XXI, p. 674—677.
1892. 1893. — The Embryology of *Limulus*. Part. I u. 2. — Journ. of Morphology, vol. VII, 1892; vol. VIII, 1893.
1894. — The classification of the *Arthropoda*. — Americ. Natur., Vol. 28, p. 118—135; 220—235.
1897. — (und andere). Are the *Arthropoda* a Natural Group? — Natural Science, Vol. X.
1891. Kishinouye, K. On the development of Araneina. — Journ. of the College of Science Imper. Univers. Japan. Vol. 4, pt. 1, p. 55—88, Pl. IX—XVI.
- 1892a. — On the Development of *Limulus longispinus*. — Ibid. Vol. 5 (1893), Part. 1. 1892.
- 1892b. — On the lateral Eyes of Spiders. — Ibid. Vol. V (1893), part. 1. 1892.
1892. Korschelt und Heider. Lehrbuch der Entwicklungsgesch. d. wirbell. Tiere. Spez. Teil, 2. Heft.

1902. Lamy, E. Recherches anatomiques sur les Trachées des Araignées. — Ann. Sc. nat. Zool., S. Série, T. XV, p. 149—270, 71 figs., Taf. V—VIII.
1889. Lang, E. Lehrbuch der vergl. Anatomie. II. Heft. Jena.
1877. Lankester, E. Ray. Notes on the Embryology and Classification of the Animal Kingdom: comprising a Revision of Speculations relative to the Origin and Significance of the Germ-layers. — Quart. Journal of micr. Sc. (N. S.) Vol. 17, p. 399—454.
1878. — Mobility of the Spermatozooids of *Limulus*. — Quart. Journ. of micr. Sc. Vol. 18 (N. S.), p. 453—454.
- 1881a. — *Limulus* an Arachnid. — Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. 21.
- 1881b. — Note on the Existence in the King Crab of Stigmata corresponding to the Respiratory Stigmata of the Pulmonata Arachnida, etc. — Proceedings of the Royal Soc. Vol. 32.
1882. — On the coxal Glands of *Scorpio*, hitherto undescribed and corresponding to the brickred glands of *Limulus*. — Proc. Roy. Soc. of London v. 34.
1884. — On the Sceleto-trophic Tissues and Coxal Glands of *Limulus*, *Scorpio*, and *Mygale*. — Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. XXIV.
- 1885a. — A New Hypothesis as to the Relationship of the Lung-Book of *Scorpio* to the Gill-Book of *Limulus*. — Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 25.
- 1885b. — On the Muscular and Endoskeletal Systems of *Limulus* and *Scorpio*, with Some Notes on the Anatomy and Generic Classification of Scorpions. By E. Ray Lankester, assisted by W. B. S. Benham and Miss E. J. Beck. — Transactions Zoolog. Soc. of London. Vol. 11, part. 10.
1904. — The Structure and Classification of the Arachnida. — Quart. Journ. of Micr. Sc. New Series, Nr. 190 (Vol. 48, part. 2), p. 1—165.
1883. — und Bourne. The Minute Structure of the Lateral and the Central Eyes of *Scorpio* and of *Limulus*. — Quart. Journ. of Microsc. Sc. XXIII, Januar.
1890. Laurie, M. The Embryology of a Scorpion (*Euscorpheus italicus*). — Quart. Journ. of micr. Sc. Vol. 31, Nr. 5.
1892. — On the Development of the Lungbooks in *Scorpio fulvipes*. — Zool. Anz. Bd. XV, p. 102—105.
1893. — The Anatomy and Relations of the *Eurypteridae*. — Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 37, part. II.
1894. — On the Morphology of the Pedipalpi. — Journ. Linn. Soc. London. Vol. 25, 1894—1896, Nr. 158.
- 1898—1899. — On a silurian Scorpion and some additional Erypterid Remains from the Pentland Hills. — Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. 39, part. III.
1848. Leuckart, R. Über die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere. Braunschweig.
1849. — Über den Bau und die Bedeutung der sogen. Lungen bei den Arachnoideen. — Zeitschr. für wissensch. Zool., Bd. 1, p. 246—254.
1857. Leydig, Fr. Lehrbuch der Histologie.
- 1870 (71). Lockwood, S. The Horse-Foot Crab. — Americ. Natural. Vol. IV, p. 257—274.
1886. Locy, W. Observations on the Development of *Agelena*. — Bullet. of Museum of Comparative Zoology, Harvard College, Vol. XII.
1896. Loman, J. C. C. On the secondary Spiracles on the legs of *Opiliones*. — Zool. Anzeiger, Vol. 19, p. 221—222.
1904. McClendon, J. F. On the anatomy and embryology of the nervous system of the Scorpion. — Biol. Bull. of the Marine Biolog. Laboratory Woods Holl. Vol. 8, p. 38—55, 13 Fig.

1884. MacLeod, J. Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnoïdes. Archives de Biologie. Tome V.
- 1870 (1871). Metschnikoff, E. Embryologie des Skorpions. — Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 21, Heft 2, 1871 (als Separatabdruck bereits 1870 bei W. Engelmann, Leipzig, erschienen).
1873. Milne-Edwards, A. Recherches sur l'anatomie des limules. — Ann. des Sci. Natur., Tome 17, Serie 5 (Commission scientifique du Mexique).
1887. Morin, J. Zur Entwicklungsgeschichte der Spinnen. — Biolog. Centralbl., 6. Bd., 1886—1887.
1888. — Studien über die Entwicklung der Spinnen. — Abhandl. (Sapiski) der Neurussisch. Gesellsch. Naturforsch. Odessa, Bd. 13 (russisch). 3 Textfig., 4 Taf.
1909. Montgomery, Th. H. On the spinnerets, cribellum, colulus, tracheae and lungbooks of Araneads. — Proceed. of the Acad. of Natural Sciences of Philadelphia. Vol. 61, p. 299—320, Taf. 11—14.
1912. Moroff, Th. Entwicklung und phylogenetische Bedeutung des Medianauges bei den Crustaceen. — Zool. Anz., Bd. 40, Nr. 1, 1912.
1885. Oudemans, A. C. Die gegenseitige Verwandtschaft, Abstammung und Klassifikation der sogen. Arthropoden. — Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging 2^{de} Serie. Deel 1. 1885—1887. — Afler. 2.
1882. Pacquard, A. S. Is *Limulus* an Arachnid. — Americ. Nat. Vol. XVI, p. 287—292.
1886. — On the class *Podostomata*, a group embracing the *Merostomata* and *Trilobites*. — Americ. Natur. XX, 1886; auch: Ann. Mag. of Nat. Hist. Vol. 19. 1887.
1893. — Further Studies on the Brain of *Limulus polyphemus*, with Notes on its Embryology. — Memoirs of the National Academy of Sciences. Vol. VI.
1898. — A Textbook of Entomology. New York.
1903. — Hints on the classification of the *Arthropoda*; the group a polyptylethic one. — Proceed. Amer. Phil. Soc. Vol. 42.
1903. Pappenheim, P. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Dolomedes fimbriatus* Clerck, mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Gehirns und der Augen. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 74, 1. Heft.
1897. Parker, T. J. und Haswell, W. A. A Textbook of Zoology. London.
1890. Patten, W. On the Origin of the Vertebrates from Arachnids. — Quart. Journ. of Micr. Sc. New. Series. Vol. 31, part 3.
1893. — On the Morphology and Physiology of the Brain and Sense organs of *Limulus*. — Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 35, Nr. 137, July.
1896. — Variations in the Development of *Limulus polyphemus*. — Journ. of Morphology. Vol. 12 (1897). Nr. 1, 1896.
1900. — and Redenbaugh, W. Studies on *Limulus*. II. The Nervous System of *Limulus Polyphemus*, with Observations upon the General Anatomy. — Journ. of Morphology. Vol. 16, p. 91—200.
1882. Peach, B. N. Further Researches among the *Crustacea* and *Arachnida* of the Carboniferous Rocks of the Scottish Borders. — Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 30 (1883). Part. II. p. 511—529.
1901. Pereyaslawzewa, S. Développement embryonnaire des Phrynes. — Ann. d. Sciences Natur. Zool. (8). vol. XIII.
1907. — Contributions à l'histoire du développement du Scorpion (*Androctonus ornatus*). — Annal. des Sc. Nat. Zool. (9). Vol. VI, p. 151—214.
- 1910 (1911). Poche, Fr. Die Klassen und höheren Gruppen des Tierreichs (Vortr. gehalten am 8. Intern. Zool. Congr. in Graz, Aug. 1910). — Arch. f. Naturgesch., 77. Jahrg., 1911. 1. Bd. 1. Supplementheft.

1893. Pocock, R. J. One some points in the Morphology of the *Arachnida*. — Ann. and Mag. of Nat. Hist., 6. Serie. Vol. XI.
1897. — (und andere). Are the *Arthropoda* a Natural Group? — Natural Science. Vol. X
1901. — The Scottish Silurian Scorpion. — Quart. Journ. of Mic. Sc. Vol. 44 (N. S.).
- 1910 (1911). — A Monograph of the terrestrial *Arachnida* of Great Britain. Palaeontographical Society.
1900. Police, G. Recherche sul systema nervoso dell'*Euscorpium italicum*. Atti della R. Accademia delle Scienze, fisiche et matematiche Napoli. Vol. X, Série 2^a.
Abermals in: Lavori fatti nell'istituto di anatomia comparata della R. Univ. di Napoli, 2. Serie, Vol. 1, 1907.
1902. — Sui centri nervosi sottointestinali dell'*Euscorpium italicum*. — Boll. Soc. nat. Napoli. (1). Vol. 15, p. 1—24.
1903. — Il nervo del cuore nello Scorpione. — Ibid., (1). Vol. 16, p. 146—147.
1903. — Sul Sistema nervoso stomatogastrico dello Scorpione. Arch. zool. Ital. Vol. 1, (2), p. 179—200.
1905. — Sui centri nervosi dei cheliceri e del rostro nello Scorpione. Boll. Soc. nat. Napoli, (1) Vol. 18, p. 130—135.
1908. — Sugli occhi dello Scorpione. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anat., Bd. 25, p. 1—70, 2 Taf., 3 Fig.
1912. Pompeckj, J. F. „Crustacea (Paläontologie)“. — Aufsatz in: Handwörterb. d. Naturw., Bd. 2. 1912. Verl. G. Fischer, Jena.
1895. Purcell, W. F. Note on the Development of the Lungs, Entapophyses, Tracheae, and Genital Ducts in Spiders. — Zoolog. Anz. XVIII, p. 396—400, 2 figs.
1909. — Development and Origin of the Respiratory Organs in Araneae. — Quart. Journ. of Mic. Sc. (2). Vol. 54, part. 1, p. 1—110, 7 Fig., Taf. 1—7.
1910. — The Phylogeny of the Tracheae in Araneae. — Quart. Journ. of Mic. Sc. (2) Vol. 54, part. 4, p. 519—564, 21 Fig., T. 28.
1909. Reuter, E. Zur Morphologie und Ontogenie der Acariden mit besonderer Berücksichtigung von *Pediculopsis gramineum* (E. Reut.). — Acta Soc. Sci. Fennicae. T. 36, N. 4, Helsingfors.
1901. Rucker, Augusta. The Texan *Koeneria*. — Americ. Natur. Vol. 35, p. 615—630, 6 Fig.
1887. Saint-Remy, G. Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes trachéates. — Arch. de Zool. Exp. (2), Tome 5 bis, Suppl., 6 Mém., 276 p., 10 Textfig., 14 Taf.
1872. Salensky, W. Entwicklungsgeschichte der Araneiden. — Verhandlungen (Sapiskij) der Naturf. Gesellsch. zu Kiew, Bd. 2, Kiew.
1906. Schimkewitsch, W. Über die Entwicklung von *Telyphonus caudatus* (L.), verglichen mit derjenigen einiger anderer Arachniden (mit Taf. I—VIII und 11 Textfig. im Text). Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 81, 1. Heft.
1911. — Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Tetrapneumones. — Bull. de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg (6), Tome 5, p. 637—654, 685—706, 775—790, Textfig., 4 Taf.
1876. Schmidt, O. Handbuch der vergl. Anatomie. 7. Aufl., Jena.
1892. Schneider, A. „Mélanges Arachnologiques“. Tablettes Zoologiques Poitiers. II.
1910. Schtschelkanowzew, J. P. Der Bau der männlichen Geschlechtsorgane von Chelifer und Chernes. Zur Kenntnis der Stellung der Chelonethi im System. — Festschrift R. Hertwig, Jena. 2. Bd., p. 1—38, 5 Textfig., Taf. 1.

1909. Shipley, A. E. Introduction to *Arachnida*, and *Xiphosura*. — Cambr. Natur. Hist. 1909. *Crustacea* and *Arachnida*.
1894. Simmons, O. L. Development of the lungs of Spiders. Tufts College Studies, Nr. 2. Auch in: Amer. J. Sc. (3) 48; Ann. Mag. N. H. (6) 14.
1891. Simroth, H. Die Entstehung der Landtiere. Leipzig.
1892. Sinclair, F. G. A new mode of respiration in the Myriapoda. — Ann. Mag. of Nat. Hist., 6^e Série, Vol. IX.
1911. Staff, M. v. und Reck, H. Über die Lebensweise der Trilobiten. Eine entwicklungsmechanische Studie. In: Sitzungsber. Ges. Nat. Freunde, Berlin, p. 130—140.
1899. Stoller, J. H. On the organs of respiration of the Oniscidae. — Zoologica, Vol. X.
1828. Straus-Dürckheim, Herc. E. Considérations générales sur l'anatomie des Animaux articulés, etc. 1828, 435 u. 36 p., 10 Taf. Straßburg.
1843. — Traité pratique et théorique d'Anatomie comparative, comprenant l'art de disséquer les animaux de toutes les classes et les moyens de conserver les pièces anatomiques. T. 1 und 2. Paris 1843. 8^o.
1885. Thorell, T. u. Lindström, G. On a Silurian Scorpion from Gotland, in: Königl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, 21. Bd., Nr. 9, Stockholm. (Nach Ref. von Karsch, F. in: Biolog. Centralbl., 5. Bd. 1885, 1886.)
- 1893 (1892). Viallanes, H. Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. Sixième Mémoire: 1) Le cerveau de la Limule (*Limulus polyphemus*). — Ann. des Sci. Nat. VII. Série. Tome 14, Nr. 4, 5, 6 (10 mars 1892). Paris.
- 1894 a. Wagner, J. Die Embryonalentwicklung von *Ixodes calcareatus*. — Arb. d. zoot. Laborat. St. Pétersburg 1894 (russisch, Résumé deutsch).
- 1894 b. — Beiträge zur Phylogenie der Arachnoiden. — Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXIX (N.F. Bd. XXII) (1895), 1. Heft, 1894.
1911. Walcott, Ch. D. Cambrian Geology and palaeontology. Nr. 2. Middle Cambrian Merostomata. — Smithon. Misc. Coll. Washington. Vol. 57, p. 17—40, Taf. 2—7.
1912. — Cambrian geology and palaeontology. Nr. 6. Middle Cambrian *Branchiopoda*, *Malacostraea*, *Trilobita*, and *Merostomata*. — Ibid. Vol. 57.
1908. Wallstabe, G. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Araneinen. Die Entwicklung der äußeren Form und Segmentierung. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anatomie, 26. Bd.
1886. Weißenborn, B. Beiträge zur Phylogenie der Arachniden. — Jena. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 20, p. 33—119.
1900. Wheeler, M. W. A Singular Arachnid (*Koenuia mirabilis* Grassi) occurring in Texan. — The Americ. Naturalist, Vol. 34, Nr. 407; November.
1885. Whitfield, R. P. „An Amer. Scorpion“. — Bullet. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. I, p. 181—190.
1909. Wilhelmi, J. Zur Biologie der Limuliden. — Zool. Beobachter, Frankfurt a./M. Vol. 50 (p. 335—338).
1905. Wimmer, J. Mechanik der Entwicklung der tierischen Lebewesen. — Vortrag in der allgem. Sitzung der 77. Versammlung Deutscher Naturf. u. Ärzte in Meran am 29. September 1905. Leipzig. Verlag von J. A. Barth.
1867. Woodward, H. On some points in the structure of the *Xiphosura* having reference to their relationship with the *Eurypterida*. — Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XXIII.

1872. — Relationship of the *Xiphosura* to the *Eurypterida*, and to the *Trilobita* and *Arachnida*. Quart. Journ. of Geol. Soc. Vol. XXVIII.
- 1904 Ziegler, H. E. Das zoologische System im Unterricht. — Verhandlungen der Deutschen Zoolog. Gesellschaft auf der 14. Versammlung zu Tübingen (auch Diskussion mit Schulze, Bütschli, Hertwig, Simroth).

Figurenerklärung.

- Fig. 1. Ein schematischer Längsschnitt durch die Spinnenlunge (nach MacLeod aus Korschelt und Heider, Lehrb. d. Entwickel. gesch. spez. Teil, 2. Heft, 1892). Nur einige Bezeichnungen verändert, resp. neu zugefügt. *bl* Lungenblätter (Purcell's „Septen“), *ch* Chitindecke des Körpers, *ch₁* Chitindecke des Operculums, darunter die Zellen der Hypodermis, *d* Dorsal-seite, *dk* dorsale Luftkammer, *do* dorsale Fläche des Lungenblattes, mit dickerer Chitinlage und Zähnchen ausgestattet, *f* Bindegewebsfasern, welche dem Lungensack anhaften, *h* Hinterseite, *Lh* Lungenhöhle, *lk* Luftkammern, *lk₁* spaltartiger Eingang in die Luftkammern, *st* Stigmenspalte, *v* Ventral-seite, *ve* ventrale Fläche eines Lungenblattes mit dünner, gleichmäßiger Chitinlage, *vo* Vorderseite, *w* Hinterwand des Lungensackes, mit der zelligen Matrix. Die Pfeile deuten den Weg an, auf welchem der Sauerstoff in das Blut der Lungenblätter und weiter ins Körperinnere eindringt. *x* Stellen, welche ungefähr der Hinterfläche des eigentlichen Lungenbeines nach der Vorstellung von MacLeod entsprechen mögen. *Y* Zellsäulen, welche den Hohlraum des Lungenblattes quer durchsetzen und welche die beiden Lamellen jedes Lungenblattes miteinander verbinden.
- Fig. 2. Das 2. und 3. Abdominalbein von *Limulus* mit seinen Kiemen (aus Kingsley, 1893, Taf. XII, Fig. 80). *bs* Blutraum des Kiemenblattes, welcher von Zellsäulen durchsetzt ist, *gl* Kiemenblätter, *stg* Stelle, durch welche das Atemwasser in den Kiemenraum eindringt, *y* Zellsäulen des Kiemenblattes. *VIII* das 2. und *IX* das 3. Abdominalbein.
- Fig. 3. Ein Sagittalschnitt durch die Lunge von *Attus floricola* auf späteren Entwicklungsstadien (aus Purcell, 1909, Fig. 18, Taf. 4). *ant.* vorn, *bd.c* Blutkörperchen, *cu* Kutikula, *lac* Blutlakunen der Lungenblätter („Septen“), *post* hinten, *pulm.prol* die wachsende Stelle des Lungensackes, *s₁* erste gebildete innere Luftkammer („sacculæ“ Purcell's), deren Luftraum auf diesem Stadium stark eingengt und wegen der Chitinauskleidung und der Chitinfortsätze nicht wahrnehmbar ist, *sp* Spiraculum, *vent* Ventralfläche, *y* Zellsäulen, *z* Zellen, welche die Wand des Lungenblattes bilden.
- Fig. 4. Kiementragendes Abdominalbein von *Limulus* aus Lankester, 1881 a. *Bl* Kiemenblätter, *ect* ektodermale trichterförmige Einstülpungen ins Körperinnere (aus dem Körperinnern gesehen), Tendons, Apodeme oder Entapophysen genannt, *stm* Muskeln, welche sich daran ansetzen.
- Fig. 5. *Attus sp* Chitinskelett des Abdomens nach der Behandlung mit Kalilauge, vor dem Spiraculum quergeschnitten und von hinten gesehen. Die Hinterwand der Lungenhöhle ist auf der rechten Seite entfernt und nur auf der linken Seite belassen, wobei hier die ofenrostartigen Öffnungen in die inneren Luftkammern durch diese Wand durchschimmern (aus Purcell 1909, Fig. 20, Taf. 5). *ap* und *h* hornartig gekrümmtes oberes Ende des Lungensackes, *can* Kommunikationskanal zwischen den beiden Lungenhöhlen, *ect. 9* Apodeme oder Entapophysen des 8. Körpersegmentes (d. h. des Lungensegmentes), *interp.fld* Querfalte zwischen den beiderseitigen Lungen, *g.o* Genitalöffnung, *h* hornartig gekrümmtes oberes Ende des Lungensackes, *op* Öffnung, durch welche das Innere des Abdomens mit dem Innern des Cephalothorax kommuniziert, *ped* Eingangskanal in die Lungenhöhle („pedicel“ Purcell's), *pulm.s* Lungensack, *s* innere Luft-

kammern („sacculcs“), *sp* Spiraculum. (Entsprechend der Linie, welche mit „Fig. 23 a“ bezeichnet ist, ist der Sagittalschnitt durch denselben Teil des Abdomens auf der Fig. 35 geführt worden, auf welchem die Querfalten quer und die Entapophyse mehr oder weniger längs getroffen sind.)

Fig. 6—17 aus Purcell, 1909.

- Fig. 6. Längsschnitt durch Seitenteile der vier abdominalen Anhänge auf dem Stadium vor dem Erscheinen der ersten inneren Luftkammern und vor der Umrollung, *ab.app* 1—6 Abdominalanhänge des 8.—12. Körpersegmentes, *app* 6 das letzte Beinpaar des Cephalothorax, *coel* 7—14 Cölomsack des 7.—14. Körpersomiten, *gr* transversale Vertiefungen („transversal-post-appendicular grooves“) hinter den abdominalen Anhängen.
- Fig. 7 und 11. Längsschnitt durch das 1. Abdominalbein, d. h. dasjenige des Lungensegmentes aus einer Schnittserie, deren Rekonstruktion auf der Fig. 9 abgebildet ist; der erste von diesen Schnitten ist durch den medianen Teil des Beines (entsprechender Linie „Fig. 8b“ auf der Fig. 9), der zweite Schnitt auf Fig. 11 ist durch den lateralen Teil des Beines und infolgedessen durch den Lungensack geführt. Er entspricht der Linie „Fig. 8g“ auf der Fig. 9. Für beide Figuren gelten: *ant* vorn, *cl*, *cl*₂ Spalt im Epithel von der Seite der Stützlamelle, *coel* 8, *coel* 9 Cölomsäcke des 8. und 9. Körpersegmentes, *ep* Epithel der Körperwand des 9. Körpersegmentes, *f*₁, *f*₂ erste und zweite Einbuchtung des Ektoderms von außen, d. h. erste und zweite innere Luftkammer, welche auf der Hinterfläche der Extremität außerhalb des Lungensackes entsteht. *post* hinten, *pulm.s* Lungensack, *segt* 8 „Segmentalröhre“, welche in diesem Segment zum Genitalgang wird, *sl*—*s* Fig. 10.
- Fig. 8. Längsschnitt durch das Abdominalbein des Lungensegmentes auf früheren Stadien der Entwicklung als Fig. 7, 9 und 11, auf einem Stadium, in dem noch keine innere Luftkammern zum Vorschein gekommen sind und sich noch kein Lungensack ausgebildet hat. Bezeichnung wie für die Fig. 7 und 11, außerdem: *ab.app* 2 Abdominalbein des 9. Körpersegmentes, d. h. das 2. Abdominalbein.
- Fig. 9. Eine Rekonstruktion einer Serie von Längsschnitten durch das erste Abdominalbein, Linien („Fig. 8b“ und „Fig. 8g“) entsprechen den Ebenen, in welchen die Längsschnitte der Fig. 7 und 11 geführt sind, *dist* distale Fläche des Beines, *Ent* Stelle des medianen Teiles der transversalen Vertiefung, wo später die Entapophyse entsteht. (Diese Bezeichnung ist entnommen der früheren Arbeit von Purcell, Zool. Anz., Bd. 18, 1895.) *ep* Epithel der Körperwand, *f*₁, *f*₂ zwei erste innere Luftkammern, welche außerhalb des Lungensackes liegen. *lat* laterale Seite des Beines, *med* mediane Seite des Beines, *pulm.s* Lungensack.
- Fig. 10. Abbildung einer Wachsrekonstruktion nach den Schnitten durch das 1. Abdominalbein auf dem Stadium mit 2 ersten inneren Luftkammern. *f*₁, *f*₂ die ersten inneren Luftkammern, *gr* transversale Vertiefung hinter der Extremität; in dem lateralen Teil dieser Grube entsteht der Lungensack, *lat* laterale Seite des Beines, *med* mediane Seite des Beines, *pulm.s* Lungensack, *sl* flach abfallender Teil der Hinterwand der Extremität.
- Fig. 11. Siehe Beschreibung der Fig. 7.
- Fig. 12. Längsschnitt durch das 1. Abdominalbein in seinem lateralen Teile (auf einem Stadium, auf welchem 4—5 innere Luftkammern ausgebildet sind). Die Figur zeigt den stark vergrößerten Lungensack, in welchen der Eingang schon enger wird und jetzt das Spiraculum darstellt. *ant* vorn, *bd.e* Blutkörperchen, *pulm.s* Lungensack.
- Fig. 13. Längsschnitt durch das 1. Abdominalbein, welcher parallel der Medianebene des Embryo geführt ist. Stadium mit 3 inneren Luftkammern.

Einige Bezeichnungen sind neu zugefügt. *a.F* äußere Falten, welche zu „Septen“ oder Lungenblättern werden, *cl*₁, *cl*₂ Spalten in den Ektoderm, welche von der Stützlamelle aus in das Epithel einschneiden, *coel 8* Cölomsack, *i.F* innere Falten, welche durch Spalten *cl*₁, *cl*₂ bedingt sind. *f*₁, *f*₂ innere Luftkammern, *pulm.s* Lungensack, *vent (med)* mediale Seite (nach der Umrollung ventrale) des Beines.

Fig. 14, 15, 16. Drei Längsschnitte aus einer Serie von Längsschnitten durch das 1. Abdominalbein; derjenige der Fig. 14 ist näher dem medianen Rande, derjenige der Fig. 15 ist näher dem lateralen Rande des Beines geführt und derjenige der Fig. 16 dem lateralen Rande am nächsten, so dass hier der Lungensack getroffen ist. *ant* vorn *bd.c* Blutkörperchen, *coel 8*, *coel 9* Cölomsack des 8. und 9. Segments, *f*₁, *f*₂, *f*₃ innere Luftkammern. Diese liegen nicht ganz horizontal, außerdem je näher dem distalen Ende die entsprechende Luftkammer liegt (und je älter sie ist), desto mehr ist sie nach der medianen Seite des Beines verschoben; da die Luftkammern demnach nicht exakt übereinander liegen, so können auf jedem Längsschnitte nur eine beschränkte Zahl von ihnen getroffen werden. *post* hinten, *pulm.s* Lungensack.

Fig. 17. Längsschnitt durch den medianen Teil des 1. Abdominalbeines auf einem Stadium, wo die Bildung der 4. inneren Luftkammer eben beginnt. *a.F* äußere Falten, welche zu den Lungenblättern („Septen“) werden. *coel 7*, *coel 8*, *coel 9* Cölomsäcke der 7., 8., 9. Körpersegmente, *f*₁, *f*₂ die ersten zwei inneren Luftkammern, *gr* transversale Vertiefung, *i.F* innere Falten. Wenn dieselben ins Beininnere hereinvachsen, so verdrängen sie Cölomabschnitte (*coel 8*) und außerdem werden dadurch die inneren Luftkammern tiefer (*f*₁, *f*₂) resp. die Fläche der Lungenblätter („Septen“), *a.F* wird dadurch größer.

Fig. 18. Längsschnitt durch Abdominalbeine des *Limulus*-Embryo zur Darstellung der Entstehungsweise der Kiemenblätter (aus Kingsley, 1885), Vertiefungen zwischen den Lungenblättern sind ebensogut ausgeprägt wie die Lungenblätter selbst. (Vgl. mit Fig. 19b.) *co* Bindegewebe, *ep* Ektoderm, *f* Vertiefungen der Hinterwand des Beines zwischen diesen Kiemenblättern, welche Kingsley und Purcell mit inneren Luftkammern der Arachnoideen (*f*₁, *f*₂, *lte*, Fig. 13, 17) vergleichen, *ga'*, *ga''* das 2. und 3. Abdominalbein, *gl* Kiemenblätter derselben, *mu* Muskeln, *o* das 1. Abdominalbein (Operculum), *y* Nahrungsdotter.

Fig. 19. A, B, C. Kingsley's Schemen, welche die Verwandlung der kiementragenden *Limulus*-Beine in die Arachnoideenlungen illustrieren sollen. Alle Figuren sind halb im Längsschnitt, halb perspektivisch dargestellt.

A. Das Bein vom erwachsenen *Limulus* mit seinen Kiemenblättern.

B. Zwischenstadium. Das Bein ist zum Teil ins Körperinnere eingesunken. Zwischen den Kiemenblättern sieht man Vertiefungen der Beinhinterfläche; durch Ausbildung derselben stehen die Kiemenblätter jetzt weniger ab (vgl. das embryonale Stadium von *Limulus*, Fig. 18).

C. Arachnoideenlunge. Hier sind die Vertiefungen so stark ausgebildet, dass die äußerlich am Bein sichtbaren und abstehenden Kiemenblätter verschwunden und durch die im Beininnern verborgenen Lungenblätter ersetzt sind. Das Bein ist ins Körperinnere eingesunken. Die Einsenkungsöffnung ist kleiner geworden und wird jetzt als Spiraculum bezeichnet.

Fig. 20. Schemen von Kingsley, 1893, welche die Entwicklung der respiratorischen Beine des *Limulus* (*L*) und der Arachnoideen (*A*) aus einem für

beide gemeinsamen Stadium (*J*) zeigen und zur Erläuterung des Einsinkens der Beine bei den Arachnoideen und des Unterschiedes, welcher dadurch zwischen den Kiemen von *Limulus* und den Lungen der Arachnoideen entsteht, dienen sollen. Erklärung s. im Text. Die Pfeile sind gegen das Kopfende der Embryonen gerichtet; *bs* Blutraum der Beine, *gl* Kiemenblätter, *pl* Lungenblätter. Gestrichelter Teil der Extremitätenwand stellt die vordere und der schwarz gehaltene Teil die hintere Wand der Extremität dar. Mit Pünktchen bedeckte Stelle ist diejenige Partie der ventralen Körperwand, welche sich einstülpt und dadurch die hintere Wand und den Boden des Lungensackes bildet.

- Fig. 21. Schemen (Original), welche die Entwicklung der Beine bei den Arachnoideen (A_{1-5}) und bei *Limulus* (L_{1-2}) illustrieren und welche den Unterschied zwischen diesen Organen auf die verschiedene Richtung der Zellteilung in den betreffenden Beinteilen zurückführen.
- Fig. 22. Schemen (Original), welche Modifikationen der auf der Fig. 20 wiedergegebenen Schemen von Kingsley darstellen. Hier ist das Übergangsstadium (*Zw*) zwischen der Kieme von *Limulus* (*L*) und der Lunge (*A*) wiedergegeben, so wie wir uns dieses Stadium vorstellen können in dem Falle, wenn die Verwandlung der Lunge langsam und nicht mutativ geschehen sollte. Die Entstehung der inneren Luftkammern resp. der im Innern des Beines verborgenen Lungenblätter anstatt der außenstehenden Kiemenblätter und das Einsinken des ganzen Beines sind darauf zurückgeführt, dass die Zellen der Hinterwand der Extremität andere Richtung bei ihrer Teilung einschlagen, d. h. zum Teil in der Richtung des Körpers, zum Teil in der des Beininnern, wie es die Pfeile andeuten. *op* Operculum, *sp* Spiraculum.
- Fig. 23. Das 2. Abdominalbein (d h dasjenige des Trachealsegmentes) von *Agelena labyrinthica* Clerck (aus Kautzsch, 1910, Fig. 48, Taf. 33). Man sieht viele Mitosen auf der Hinterwand dieser Extremität, welche Kautzsch im Anschluss an Simmons 1894 als Remineszenz der früheren Faltung zu deuten für möglich hält (Kautzsch, 1910, p. 586).
- Fig. 24. Schemen (Original) zur Erklärung der Beteiligung der 2. Abdominalextremität an der Bildung des Trachealsackes und des Verschwindens der Extremität infolge dieser Beteiligung (Umstülpung der Extremität).
- Fig. 25. *A* und *B* zwei ältere Embryonen von *Agelena labyrinthica* nach Balfour (aus Korschelt und Heider, Lehrb. d. Entw.-Gesch. Spezieller Teil, Heft 2, 92, p. 586, Fig. 373). *A* jüngeres, *B* älteres Stadium.
- Fig. 26. Schematische Abbildung eines embryonalen Stadiums der Spinnen nach der Umrollung aus Janeck, 1909, p. 627, Textfig. 37.
- Fig. 27. Abbildungen *Q, R, S, T*. — 4 aufeinanderfolgende Stadien in der Entwicklung der 4 Abdominalanhänge von *Agelena labyrinthica*. Abbild. *Q, R* schräg von hinten gesehen. (Aus Kautzsch, 1910, Textfig. auf der Seite 566 und 567.) *IV* das letzte Thorakalbein, *2, 3, 4, 5* Abdominalanhänge des 2., 3., 4., 5. Abdominalsegments. (Erklärung im Text.)
- Fig. 28a. Sagittalschnitt durch den Anhang des 2. Abdominalsegments zur Demonstration der Lungenentwicklung. Stadium, welches zwischen dem der Abbild. *R* und *S* auf der Fig. 27 steht (aus Kautzsch, 1910, Fig. 32, Taf. 32). *IV* das letzte Thorakalbein, *1* das 1. Abdominalsegment, *2* und *3* der 2. und 3. Abdominalanhang, *coels* Cölomsack des 2. Abdominalsegmentes.
- Fig. 28. Embryo von *Attus floricola* nach der Umrollung im Sagittalabschnitt, welcher die Hauptmuskeln, Entophyseu, mesodermale Entochondrites und

Segmentierung des Abdomens (durch Kombination verschiedener Schnitte) zeigen soll (aus Purcell, 1909, Fig. 41, Taf. 7). *a.ob.m* 8—10 vorderer schiefer Muskel der Segmente 8 u. 10. *d.l.m* 8—15 dorsaler longitudinaler Muskel in den Segmenten 8—15. *d.v.l.m* Längsmuskel, an den Seiten des Proctodaeums und das letzte Dorsalmuskelsegment mit dem letzten Ventralmuskelsegment verbindet. *d.v.m* 7—10 dorsalventrale Muskeln an den hinteren Grenzen der Segmente 7—10. *ect* 8—11 Entapophysen (Apodeme) hinter den Extremitäten der Segmente 8—11. *end* Entoderm, *g* Genitalstrang, *ll* Lunge, *p.ob.m* 8—11 hinterer schiefer Muskel der Segmente 8—11, *proc* Proctodaeum, *st.p* sterkorale Tasche, *sp* Spiraculum, *t* 8—11 Entochondrites, *vl.m* 7—11 Segmente des ventralen longitudinalen Muskels in Segmenten 7—11, *v.sin* ventraler Sinus des Abdomens, *yk* Dotter.

Fig. 29. Embryo von *Attus floricola* auf dem Stadium mit 5—6 Lungenfalten. Rekonstruktion der rechten Extremität des Lungen- und Trachealsegmentes, welche von innen aus gesehen wird. Von den mesodermalen Elementen sieht man nur 2 Segmentalröhren (*seg.t* 8 und 9). Die Grenzen der Beinbasis, auch das Lumen der Lungen- und Trachealsäcke sind mit punktierten Linien angedeutet. *ab.app* 1—3 abdominale Extremitäten der Segmente 2—4, *ant* vorn, *ar* 7—9 ektodermale Bezirke („ectodermal areas“), an welche die Segmentenden der ventralen longitudinalen Muskeln sich ansetzen, zu der Zeit, wo Entochondrites gebildet werden. *dors(lat)* dorsale (ursprünglich laterale) Seite, *ll* Lunge, *post* hinten, *pulm.l* Lumen des Lungensackes, *pulm.prol* das wachsende Ende des Lungensackes, *segm.t* 8—9 Segmentalröhren der Segmente 8—9, Entochondrites, *tr.l* Lumen des Trachealsackes, *tr.prol* das wachsende Ende des Trachealsackes, *tr.s* Trachealsack, *vend(med)* ventrale (ursprünglich laterale) Seite (aus Purcell's Fig. 27, Taf. 6).

Fig. 30. Embryo von *Attus floricola* nach der Umrollung. Rekonstruktion nach der Serie von transversalen Schnitten durch die Tracheenanlage und durch die Muskeln und Entochondrites (nur auf der rechten Seite dargestellt). Dasselbe Stadium wie auf der Fig. 28, wenig entwickeltes Lumen der Anlage ist mit punktierter Linie angedeutet. *a.ob.m* 10 vorderer schiefer Muskel des 10. Segmentes, *ant* vorn, *ect* 9 Entapophyse (medianer Tracheenstamm) des 9. Segments, *inf* Ektodermfalte, *lat* Außenseite des Embryos, *vl.m* 9—10 ventraler longitudinaler Muskel der Segmente 9 u. 10, *post* hinten, *sp* Spiraculum, *spin.m* 10 Muskeln, welche zu der Vorderseite des 1. Spinnwarzenpaares gehen, *t, t* 9 Entochondrites, *tr.l* Lumen des Trachealsackes, *tr.pl* „Tracheal plate“, *tr.pol* das wachsende Ende des Trachealsackes, *med.pl* Medianebene des Embryo (aus Purcell, 1909, Fig. 28, Taf. 6).

Fig. 31. *Attus floricola* nach der ersten post-embryonalen Häutung. Ähnliche Rekonstruktion der Tracheenanlage wie auf Figur 30. *a.ob.m* 10 vorderer schiefer Muskel des 10. Körpersegments, *ect* 9(*m.tr*) Entapophyse (medianer Tracheenstamm des 9. Körpersegments, *l.spin.m* 10 lateraler Muskel, welcher zur Vorderseite der ersten Spinnwarze geht (im 10. Körpersegment), *med.pl* Medianebene des Embryo, *m.spin.m* medianer Muskel, welcher zur Vorderseite der ersten Spinnwarze geht (im 10. Körpersegment), *ped* „Pedicel“ (durch Chitin gestützter Eingang in den Tracheenapparat), *sp* Spiraculum, *rd* Chitinverdickung an der lateralen Seite des Tracheeneingangs („Pedicel“), *t, t* 9, *t* 10 Entochondrites, *tr.l* Lumen des Trachealsackes, *tr.m* transversaler Muskel auf der lateralen Seite des „Pedicel“, *tr.prol (l.tr)* lateraler Tracheenstamm (aus Trachealsack entstanden), *vl.m* 9—11 ventraler longitudinaler Muskel der Segmente 9—11, *x* Stelle, mit

welcher Entochondrites an der Hypodermis befestigt ist (aus Purcell, 1909, Fig. 29, Taf. 6).

- Fig. 32. *Attus floricola*. Das Trachealsystem. Die Enden der sekundären Tracheenröhren sind nicht eingezeichnet. *can* Kommunikationskanal zwischen den beiderseitigen Tracheen, *ltr* lateraler Tracheenstamm (Homologon der Lunge), *m.tr* (*ect* 9) medianer Tracheenstamm (Homologon der Entopophyse), *ped* durch Chitinverdickung gestützter Eingang („Pedicel“), *rd* Chitinverdickung derselben, *sp* Spiraculum, *spi* miteinander anastomosierende Chitinfortsätze der trachealen Chitinauskleidung, *vest* Vestibulum (aus Purcell, 1909, Fig. 31, Taf. 6).
- Fig. 33. *Linyphia triangularis* (erwachs. ♀). Chitinskelett des basalen Teiles des Tracheensystems. *can* Kommunikationskanal, welcher den lateralen mit dem medianen Tracheenstamm an einer Seite und beide Stämme mit den entsprechenden Stämmen der anderen Seite verbindet. *ltr* lateraler Tracheenstamm (Homologon der Lunge), *m.tr* (*ect* 9) medianer Tracheenstamm (Homologon der Entopophyse), *ped* durch Chitinverdickung gestützter Eingang (Pedicel), *rd* Chitinverdickung derselben, *sp* Spiraculum, *spi* miteinander anastomosierende Chitinfortsätze der trachealen Chitinauskleidung), *vest* Vestibulum (aus Purcell, 1909, Fig. 25, Taf. 5).
- Fig. 34. *Linyphia triangularis* (erwachs. ♂). Sagittaler Schnitt durch das Vestibulum der Tracheen, geführt in der Ebene, welche auf der Fig. 33 mit Linie und Buchstaben, „Fig. 24“, angedeutet ist. *can* Kommunikationskanal, welcher die beiderseitigen Teile des Tracheensystems und den lateralen Stamm mit dem medianen Stamm derselben Seite verbindet. *cu* Chitin, *sp* Spiraculum, *spi* miteinander anastomosierende Chitinfortsätze der Chitinauskleidung, *ped* „Pedicel“ (aus Purcell, 1909, Fig. 24, Taf. 5).
- Fig. 35. *Attus floricola*. Sagittalschnitt durch die Querfalte und die Entapophysis des Lungensegments, geführt in der Ebene, welche auf der Fig. 5 durch die mit „Fig. 23 a“ bezeichnete Linie angedeutet ist (vgl. mit dem entsprechenden Sagittalschnitt durch die ganz ähnliche Querfalte des Trachealsegments auf Fig. 34). *ant* vorn, *can* Kommunikationskanal, welcher die Lunge und die Entapophyse auf ein und derselben Seite und die beiderseitigen Lungen und Entapophysen im 8. Körpersegment miteinander verbindet. *cu* Chitin, *ect* 8 Entapophyse des Lungensegments (vgl. Fig. 5), *interp.fld* Querfalte zwischen beiden Lungen, in deren Grunde der Kanal (*can*) liegt, *spi* miteinander anastomosierende Chitinfortsätze der Chitinauskleidung (aus Purcell, 1909, Fig. 23 a, Taf. 5).
- Fig. 36. *Filistata capitata blentr*. Tracheenapparat nach Lamy (aus Purcell, 1909, Textfig. 5, p. 72). *ect* 9 Entapophysis (funktioniert noch nicht als Trachee, *ltr* lateraler Tracheenstamm (Homologon der Lunge).
- Fig. 37. *Segestria senoculata* (erwachs. ♀). Schiefer transversaler Schnitt (unter dem Winkel von 38° zu der Horizontalebene geführt) durch den basalen Teil des Tracheenstammes (kombiniert nach mehreren Schnitten). *bf* Basale Falte des Tracheenstammes, *cu* Chitin, *ect* 9 Entapophyse des Tracheensegments (hier nicht zum medianen Tracheenstamm umgewandelt), *hy* Hypodermis, *hy'* fibröser Teil der Hypodermis der Entapophyse, *lat* Außenseite des Embryo, *m* Muskeln, *ma* Matrixzellen, *med* Innenseite (gegen die Medianebene des Embryo gerichtet), *ped* Eingang in den Tracheenstamm („Pedicel“), *spi* miteinander anastomosierende Chitinfortsätze, *t9* Entochondrites, *tr* Tracheenstamm, *vent* ventrale Fläche des Embryo (aus Purcell, 1909, Fig. 32, Taf. 6).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [34](#)

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

Artikel/Article: [Die Frage u^uber den Ursprung der Arachnoideenlungen aus den Merostomenkiemen \(Limulus-Theorie\). 221-247](#)