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

Beiträge zur Kenntnis der Chorda supra-spinalis der Lepidoptera und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen.

Von

Jos. Th. Cattie,

Phil. nat. Cand. Docent der Zoologie und Botanik an der Realschule zu Arnheim (Holland).

Mit Tafel XVI.

Im Laufe des Herbstes des vorigen Jahres fing ich zufällig einige Exemplare von Acherontia atropos. Diese Objekte schienen mir ihrer Größe wegen gut geeignet das Nervensystem der Lepidoptera zu studiren. Beim Studium des abdominalen Nervenstranges fiel mir natürlich das sogenannte Bauchgefäß von Leydig auf. Ich erinnerte mich, dass D. Burger unter Leydig's Leitung dieses Bauchgefäß einer näheren Prüfung unterworfen hatte und die Resultate im Niederl. Archiv für Zool. III. 2. Heft niedergelegt waren.

Nach Durchlesung dieser Abhandlung beschäftigte ich mich eingehender mit dem Nervensystem dieses Schmetterlings. Zu gleicher Zeit aber wurde das sympathische und centrale Nervensystem der Raupen von Acherontia, Sphinx ligustri, Cossus ligniperda und Harpyia vinula in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Obgleich es mir nicht thunlich war, mehrere Raupenarten zu untersuchen, glaube ich doch schließen zu dürfen, dass die von mir gefundenen anatomischen Verhältnisse auch für die übrigen verwandten Species gültig sind. Weil ich zudem bei Acherontia atropos kein paariges System des Nervus vagus und kein Ganglion in der Magengegend und auch im Betreff der Struktur des Bauchgefäßes Abweichendes von Leydig und Burger fand, glaube ich mich berechtigt meine Untersuchungen in Kürze zu veröffentlichen.

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

I. Das Bauchgefäß und sympathische Nervensystem von Acherontia atropos.

Aus dem Ganglion supra-oesophagale entspringen die zwei Fühleräste, die Nervi optici, nebst den Ästen für die drei Ocelli und die zwei Wurzeln für das Stirnganglion; aus dem Ganglion infra-oesophagale die drei Nervenpaare für die Mundtheile.

Das erste Bauchganglion ist vom Ganglion infra-oesophagale 7 mm entfernt. Die Kommissuren sind doppelt. Dieses Ganglion lässt zwei Paar Nerven abtreten; das erste vordere Paar verzweigt sich in mehrere Äste (vier bis sechs); das zweite hintere in zwei Äste (Fig. 1). Einer dieser Äste innervirt das erste Fußpaar.

Das zweite Bauchganglion ist vom ersten 4 mm entfernt und mit diesem durch zwei in Bogen verlaufende Kommissuren verbunden. Aus diesem Ganglion (*2*) entspringen: ein dicker Nerv, der sich rasch gabelförmig theilt (*f.f* Flügeläste), zwei Nervenpaare (p_2, p_3) für die Beine, nebst einigen kleineren Ästen.

5 mm von diesem Metathorakalganglion entfernt, sieht man aus den Kommissuren (bei *k*) ein Paar dicke und etwas weiter zwei Paar feine Nervenäste abtreten. An dieser Stelle (*k*) beginnt das sogenannte Bauchgefäß, das ich künftighin, mit Burger, Chorda supraspinalis oder kurzweg Chorda nennen werde. 15 mm vom Metathorakalganglion findet sich das erste Abdominalganglion. Ungefähr in der Mitte zwischen diesen beiden Ganglien verbreitert sich die Chorda über eine kleine Strecke um weiter in gleichmäßiger Breite bis zum letzten Ganglion abdominale zu verlaufen.

Die Entfernungen zwischen je zwei dieser Ganglien sind nicht gleich groß, wie dies Léon Dufour[1] sehr bestimmt von allen Lepidopteren sagt, denn sie betragen:

Vom ersten Abdominalganglion zum zweiten 6 mm,
» zweiten » » » dritten 4 mm,
» dritten » » » vierten 5,5 mm.

Das letzte Ganglion ist viel größer als die vorigen. Links und rechts lässt es zwei Nerven abtreten, während aus dem hinteren Theile drei Nervenstämme entspringen, welche noch eine Strecke von der Chorda bekleidet werden. Oberhalb des Ganglions verschwinden die oberen Lamellen oder Hörner der Chorda (Fig. 3), und die Muskeln inseriren an der lateralen Fläche der äußeren Nerven, wie auch Burger hervorhebt.

[1] Léon Dufour, Aperçu anatomique sur les Insectes lepidoptères. Comptes rendus. 1852. p. 749.

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

Übrigens bildet die Chorda an den vier Ganglien nur einen schmalen und lateralen Saum, welcher sich jedoch zwischen zwei Ganglien verdickt.

Um die Gestalt der Chorda und ihre Verbindung mit dem Bauchstrang kennen zu lernen, habe ich einen Theil der Chorda vor dem ersten Abdominalganglion in 1 % Osmiumsäure gehärtet, nachher mit Alkohol abgespült, einige Augenblicke mit Terpentin behandelt und in Paraffin eingebettet. Mit einem Schiefferdecker'schen Mikrotom erhielt ich Schnitte von 0,05 mm Dicke und weniger. Fig. 2 und 2 *a* zeigen, dass die Form eine andere ist als die, welche Burger[1] von Smerinthus populi und Leydig[2] von Sphinx convolvuli abgebildet haben. Ganz die gleichen Figuren erhielt ich, wenn ich mit Alkohol gradatim härtete und nachher in Paraffin einbettete. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat die Einbettung in heißes Paraffin eine Quellung des Bindegewebes verursacht, und erklärt sich hierdurch die pilzförmige, von dem optischen Durchschnitt (Fig. 3) abweichende Gestalt der gehärteten Schnitte.

Aus meinen Durchschnitten, sowohl aus denjenigen, welche mit Osmiumsäure gehärtet, als aus denen, welche mit Alkohol behandelt und nachher mit ammoniakalischem Karmin tingirt sind, geht hervor, dass die Chorda in direktem Zusammenhang steht mit dem äußeren Neurilemm des Bauchmarkes und dieses in die Chorda allmählich übergeht. Die Randschicht *b' b'*, in Fig. 2 und 2 *a* im Umrisse mit der Camera lucida (Obj. *D*, Oc. I Zeiss) gezeichnet, ist dieselbe wie die äußere Schicht, welche das innere oder eigentliche Neurilemm umgiebt.

Wie bereits oben erwähnt, geht die Chorda am letzten Abdominalganglion in das äußere Neurilemm der drei abtretenden Nerven über, was auch für diese Behauptung spricht.

Um jedoch Gewissheit über die Struktur des Bindegewebes der Chorda und dadurch über ihren Zusammenhang mit dem äußeren Neurilemm zu erlangen, habe ich Theile der Chorda und der Randschicht, welche das innere Neurilemm umgiebt, mit Nadeln zerzupft, und zuerst mit Karmin allein, nachher mit Karmin und Essigsäure behandelt. Die Präparate mit Essigsäure und Karmin gaben (Imm. *K* Zeiss, Oc. I) ein Bindegewebe, welches sowohl für das äußere Neurilemm als für die Chorda das gleiche war (Fig. 4). Mit der Camera lucida unter veränderlicher Focuseinstellung gezeichnet erhielt ich für Acherontia ein dicht verzweigtes Netz von Bindesubstanz mit runden, ovalen und sternförmigen Zellen. Da das Gewebe stark mit Karmin tingirt wurde, waren die Nuclei ganz deutlich, eben so die noch dunkleren Nucleoli sichtbar. Die Zellensub-

[1] Niederl. Archiv für Zool. III. 2. Heft. Taf. VI, Fig. 1.

[2] Leydig, Tafeln zur vergl. Anatomie. Taf. VI, Fig. 1.

stanz war blassroth tingirt. Dadurch aber waren die weißen Vacuolen sehr scharf gesondert. Dieses dicht verzweigte Balkennetz halte ich daher für verzweigte und mit ihren Ausläufern zusammenhängende Zellen, so dass wir demnach dieses Bindegewebe als gallertiges[1] und nicht als zellig-blasiges aufzufassen hätten. Burger[2] deutet, eben so wie Leydig, dieses Bindegewebe als zellig-blasiges und die durchsichtigen Vacuolen als Zellen mit wandständigen Kernen; er fand nur bei Microlepidoptera gallertiges Bindegewebe und fügt hinzu, dass man in vielen Fällen nicht ins Reine kommt, und mit Leuckart nur ein undeutliches faseriges Gefüge bemerkt, dessen eigentliche Struktur sich nicht nachweisen lässt. Wirklich ist die Untersuchung des histologischen Baues eine sehr schwierige; nur nach mannigfachen Versuchen und wiederholtem Einlegen in Karmin gelang es mir über die Struktur des Gewebes ins Klare zu kommen. Versuche mit anderen Tinktionsmethoden bewährten sich mir nicht.

Ich möchte auf einen Unterschied zwischen den gehärteten (Fig. 2 und 2 *a*) und den optischen Durchschnitten (Fig. 3) die Aufmerksamkeit lenken. Während bei den ersteren neben den Kommissuren (*f.f*) noch je ein Nervenstrang (*h*) anwesend scheint, oder die Kommissuren selbst getheilt scheinen, ist mir bei sorgfältigen, zahlreichen Untersuchungen dergleichen an optischen Durchschnitten nie aufgefallen. Ob wir hier mit einem Artefakt in Folge der Härtung zu thun haben, lasse ich unentschieden. —

Wie bekannt ist, entspringen von der oberen Fläche der Chorda lateralwärts Muskeln, welche nach starker Theilung parallel verlaufend, in regelmäßiger Entfernung sich an der Bauchwand inseriren. Neben diesen querverlaufenden Muskeln habe ich Längsmuskeln, wie sie Burger[3] bei einem Exemplar von Spilosoma menthastri gefunden hat, nicht beobachtet. Wie bereits erwähnt, waren am letzten Abdominalganglion noch Muskeln geheftet, an der Fortsetzung der Chorda als äußeres Neurilemm der drei abtretenden Nerven, was auch Leydig[4] bei Sphinx convolvuli, und Burger[3] bei Smerinthus ocellatus und populi und bei Deilephila Elpenor gesehen haben.

Lyonet[5] beschreibt unter dem Namen »brides épinières« bei der Raupe von Cossus ligniperda den Nervus sympathicus und wie er sich von Ganglion zu Ganglion in Nervi transversi gabelförmig theilt.

[1] Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers p. 29 sqq. und Histologie p. 24. — Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie. 5. Aufl. p. 203.

[2] Burger, l. c. p. 107 u. 108. [3] Burger, l. c. p. 105 u. 106.

[4] Leydig, Vom Bau u. s. w. p. 212.

[5] Lyonet, Traité anat. de la chenille qui ronge le bois de saule. p. 201 sqq.

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

Newport und Leydig wiesen derartige Nervi transversi bei Lepidopteren, Coleopteren, Orthopteren, Hymenopteren und Neuropteren nach. Eben so fand letztgenannter Forscher sie bei Krebsen, Oniscus, Porcellio, Asellus, Armadillo u. s. w. Leydig [1] (und auch Burger [2]) lässt diesen medianen Nerv von einer der beiden Kommissuren entspringen. Genaue Untersuchung zeigte mir, dass dieser mediane Nerv (Nervus sympathicus) nicht aus einer der Kommissuren, sondern aus dem vorhergehenden Ganglion entspringt. Es ist nicht leicht darüber zur Gewissheit zu gelangen, da der Nerv fein ist und überdies das Gewebe der Chorda die Untersuchung sehr erschwert. Doch glaube ich die Verbindung des medianen Nerven mit dem Ganglion festgestellt zu haben und fand als Bestätigung bei den untersuchten Raupen dasselbe Verhältnis, worüber später.

Bekanntlich gehört zum sympathischen Nervensystem außer dem Nervus sympathicus (im engeren Sinne) noch der sogenannte unpaare Schlundnerv mit den paarigen Schlundnerven (Vagussystem). Auch bei Acherontia atropos entspringt der unpaare Schlundnerv mit zwei Wurzeln an der Vorderfläche des Ganglions supra-oesophagale. Die zwei Wurzeln bilden das auf dem Schlund liegende Ganglion frontale, aus welchem der unpaare Nerv (Nervus recurrens) dem Oesophagus entlang eine Unmasse feiner Nerven in die Muskelhaut des Schlundes sendet. Diese feinen Nerven bilden zusammen viele Geflechte, besser ein großes Geflecht, welches den Schlund von oben nach unten umhüllt. Dort, wo sich diese Nervenäste theilen, beobachtete ich manchmal gangliöse Anschwellungen, welche auch Leydig [3] unter dem Namen »kleine gangliöse Knotenpunkte« beschreibt. Wenn nun aber Leydig weiter sagt: »zu einem großen Ganglion schwillt der Stammnerv selbst wieder an, wenn er die Magengegend erreicht hat«[4], so trifft dies für Acherontia wenigstens nicht zu. Der Nervus recurrens theilt sich bei ihr, wenn er den Magen erreicht hat, gabelförmig, um weiter den Magen zu umspinnen [5]. In den Dünndarm konnte ich den Verlauf der Nerven nicht verfolgen.

Über den feineren Bau des Stirnganglions sagt Leydig [6], »dass es im Gegensatz zu den Ganglien des paarigen Abschnittes des Mundmagennerven centrale Punktsubstanz besitzt«. Wenn man die Ganglien des Bauchmarkes mit Karmin tingirt, wird die centrale Punktsubstanz weniger imprägnirt als die Ganglienzellen, so dass sie als helle Partie

[1] Leydig, Taf. z. vergl. Anat. Taf. VI, Fig. 3. [2] Burger, l. c. p. 121.

[3], [4] Leydig, Vom Bau u. s. w. p. 202.

[5] Der Magen hat eine eigenthümliche Gestalt und besitzt zwei blindsackartige Ausstülpungen. Fig. 7 u. 8. [6] Leydig, Vom Bau u. s. w. p. 202.

sich leicht sichtbar abhebt. Ich habe nun das Stirnganglion von Acherontia (und auch der untersuchten Raupenarten) nach der gleichen Methode tingirt und präparirt und konnte auch nach sorgfältiger Isolirung des Inhaltes keine centrale Punktsubstanz finden, so dass ich diesen Unterschied bezweifle.

Allgemein[1] findet man als zum unpaaren Nerven gehörend ein paariges System beschrieben, das mit dem Nervus recurrens und seinen Ästen und Verzweigungen plexusartige Verbindungen eingeht. Bei Acherontia atropos fehlt jedoch das paarige System und besteht das Vagussystem nur aus dem Nervus recurrens.

II. Beobachtungen und Untersuchungen über das centrale, peripherische und sympathische Nervensystem von einigen Raupenarten (Acherontia atropos, Sphinx ligustri, Harpyia vinula und Cossus lingniperda).

Bei Acherontia besteht der Nervenstrang außer dem Ganglion supra- und infra-oesophagale aus zwölf Ganglien, wovon die beiden letzten ohne Kommissuren auf einander gedrängt sind.

Das Ganglion supra-oesophagale besteht, von oben gesehen, aus zwei Kugelquadranten, welche neben einander liegen. Bei Karmintinktion zeigt sich jede Hälfte wieder aus zwei kugelförmigen Körpern zusammengesetzt, welche sich von der heller bleibenden Umgebung abheben. Diese Körper bestehen, wie mir genauere Untersuchung bewies, aus central gelegenen Ganglienzellen.

Das Ganglion supra-oesophagale ist mit dem Ganglion infra-oesophagale durch eine Kommissur verbunden. Aus ihm entspringt (Fig. 9) die bekannte, den Oesophagus ringförmig umfassende Kommissur (l'anneau cerveux von Lyonet[2], welche feine Ästchen abgiebt, deren Zahl, selbst bei der gleichen Species, wie auch mir scheint, nicht konstant ist. Nur bei Sphinx ligustri fand ich diese Ästchen nicht. Newport[3] scheint jedoch einige wenige gefunden zu haben.

Weiter entspringen aus dem Ganglion supra-oesophagale die zwei Wurzeln des Stirnganglions, des Ausgangspunktes des Nervus recurrens (*II*, *II*); ein drittes Nervenpaar (*III*) verzweigt sich in den Muskeln des Kopfes und der Mandibeln, ein anderes (*VI*), das anliegend am fünften Paare (*V*) entsteht, innervirt die lateralen Integumentmuskeln des Kopfes.

[1] Gegenbaur, Vergl. Anat. 2. Aufl. p. 274. — Claus, Grundz. der Zool. Dritte Aufl. p. 618. — Bronn, Klassen u. Ordn. d. Thierreichs, fortgesetzt von Gerstäcker. V. 1. Abth. Erste Hälfte. p. 73.

[2] Lyonet, Traité anat. etc. p. 576.

[3] Newport, On the nervous System of the Sphinx. (Phil. Transact. 1832. p. 385.)

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

Die Nervenpaare für die Antennae (*IV*) und für die Augen (*V*) entspringen aus der vorderen lateralen Seite des Ganglions. Bei den Antennalnerven fand ich in einem Ast eine gangliöse Anschwellung, welche ich für ein wahres Ganglion halten möchte. Welche physiologische Deutung dieses Ganglion hat, ist mir unbekannt geblieben.

Bei Acherontia und den übrigen entspringt aus der hinteren lateralen Seite ein letztes Nervenpaar. Jeder dieser Nerven spaltet sich gabelförmig und jeder Ast bildet ein kleines Ganglion (Fig. 1 *gg*). Beide Ganglien verbinden sich plexusartig mit einander und lassen Nerven für die Tracheen des Kopfes abtreten.

Diese lateralen Kopfganglien (»petits ganglions de la tête« von Lyonet[1] haben nach Newport[2] Verbindungsäste mit dem Nervenpaare für die Antennae. Weder bei Acherontia noch bei Sphinx ligustri fand ich jedoch diese Verbindungsäste. Auch bei Cossus und Harpyia waren sie abwesend. Lyonet beschreibt sie auch nicht und scheint sie desshalb auch nicht gefunden zu haben. Ich bezweifle daher die Angabe von Newport, dass diese lateralen Ganglien mit dem Antennalnervenpaare in Verbindung stehen. Aus dem Ganglion infra-oesophagale entspringt lateral ein Nervenpaar für die Kopf- und Nackenmuskeln (*1, 1*). An der vorderen Seite finden wir zwei Nerven (*2, 2*), welche sich in der Unterlippe und der Spinnwarze verzweigen. Zwei andere Nerven (*3, 3*) innerviren die Maxillae der Raupe (»gros barbillons« von Lyonet). Das Nervenpaar für die Mandibulae (*4, 4*) theilt sich in zwei Äste. Der mehr lateral gelegene Nervenast ($4_1, 4_1$) vertheilt sich in die Mandibulae, das andere Nervenpaar verbindet sich bogenförmig ($4_2, 4_2$) und giebt noch einige Äste ab, welche sich in der Gegend der Spinndrüse verzweigen, vielleicht auch in Verbindung treten mit Ästchen aus dem Stirnganglion.

Bekanntlich atrophiren nachher die Mandibulae, dagegen ist die Rollzunge oder der Rüssel der Lepidoptera den Maxillae homolog. Damit stimmt auch, dass die Nervenästchen für die rudimentären Oberkiefer des Imago sehr fein, die Nerven jedoch für den Rüssel bei dem Imago ziemlich stark sind.

Das erste Bauchganglion ist vom Ganglion infra-oesophagale 1,5 mm entfernt. Dieses Ganglion entsendet ein Nervenpaar in die Muskeln des Kopfes und ein anderes in das erste Beinpaar und in die benachbarten Tracheen. Einzelne Fäden wechseln Äste mit den lateralen Ganglien aus. Das zweite Bauchganglion hat eine Entfernung vom ersten von 4 mm. Zwei Kommissuren entspringen aus diesem Ganglion. Ungefähr

[1] Lyonet, l. c. p. 582.

[2] Newport, 1832. l. c. p. 387: »anterior lateral ganglia«.

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

1,5 mm laufen sie parallel (Fig. 11), dann bogenförmig aus einander weichend nach dem zweiten Ganglion. Auch hier bei den Raupen entspringt, wie bei den Schmetterlingen, der mediane Nerv aus dem Ganglion und nicht, wie bisher angenommen, aus einer der Kommissuren, ein Verhalten, das namentlich bei Tinktion deutlich hervortritt (siehe p. 308).

Dieser mediane Nerv theilt sich (Fig. 11) etwas von der Stelle, wo die Kommissuren bogenförmig aus einander weichen, in drei Äste (*a*, *a*, *b*). Die zwei äußeren laufen den aus einander gespaltenen Kommissuren entlang, und kommen ungefähr in der Mitte der Bogen scheinbar aus den Kommissuren hervor. Newport[1] lässt diese Stämme bei Sphinx ligustri aus den Kommissuren entspringen, denn er sagt: »Both the cords between the second (unser erster) and third ganglion produce a single nerv, which is directed backwards and unites at an angle with the first nerv from the third ganglion«. Leydig[2] ist überzeugt, dass die Seitennerven der Längskommissuren ihre Fasern immer aus den ober- und unterhalb zunächst folgenden gangliösen Herden, d. h. Knoten des Bauchmarks, beziehen.

Nicht allein bei Acherontia sondern auch bei jeder der anderen Arten, wo die Seitennerven anwesend sind, habe ich mich auf verschiedene Weisen überzeugt, dass sie aus dem medianen Nerven entspringen, und daher nicht peripherischer sondern sympathischer Natur sind, wie nachher aus verschiedenen Beziehungen noch näher hervorgehen wird. Der Bequemlichkeit wegen werden wir künftighin diese Äste die Nervi laterales transversi nennen.

Der mittlere Ast (Fig. 11 *b*) des medianen Nerven theilt sich gabelförmig und die Verzweigungen laufen nach den Tracheen. Diese Äste sind die eigentlichen Nervi transversi seu respiratorii seu accessorii transversi.

Jeder der Nervi laterales transversi (Fig. 11 *a*, *a*) spaltet sich (Fig. 11 *c* und *d*). Die Nerven *cc* innerviren theilweise die zwei diagonalen, sich kreuzenden Muskelbündel (Fig. 10 *b'b'*)[3], welche so zwischen den bogenförmigen Kommissuren hindurchtreten, das jedes Bündel unter der einen und über der anderen verläuft. Diese Äste *cc* laufen jedoch nicht immer symmetrisch. So fand ich z. B. bei Sphinx ligustri (Fig. 10) bei dem Ganglion an der einen Seite eine andere Theilung als an der anderen Seite.

[1] Newport, 1832. l. c. p. 387.

[2] Leydig, Vom Bau etc. p. 197.

[3] Lyonet, Muscles gastriques obliques. *cc*, Pl. VII, Fig. 1.

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

Die Nerven *dd*, worin sich *aa* getheilt hat, dienen zur Verbindung mit dem zweiten Ganglion und verlaufen dem ersten Nervenpaar *ff*, das aus diesen Knoten entspringt, entlang, mit ihm durch das Neurilemm verbunden. Sie endigen in der fein granulirten Substanz des Ganglions.

Etwas weiter verbinden sich die Nerven *ff* mit den Ästen *cc*, und die dadurch entstandenen Nervenstämme (*hh*) innerviren nun zusammen, ihrer gemischten Natur nach, theilweise dorsale, theilweise lateralquerverlaufende Muskeln, aber auch Tracheenstämme. Wir werden später sehen, dass diese Nervenstämme (*hh*) zu Flügelnerven werden.

Wir sehen aus dem Obigen, dass durch die Nervenäste (*dd*) der mediane Nerv aus dem ersten Thoracalganglion mit dem zweiten direkt verbunden ist.

Das zweite Ganglion ist vom dritten 7 mm entfernt. Wir finden hier das gleiche Verhalten, wie beim ersten Ganglion. Eine Strecke von 2 mm laufen die Kommissuren aus dem zweiten Ganglion parallel und gehen dann bogenförmig aus einander, um in das dritte Ganglion einzutreten. Auch hier entspringt der mediane Nerv aus dem vorhergehenden Ganglion und spaltet sich ungefähr 1 mm von diesem Ganglion in drei Äste, in zwei nach außen gelegene *aa*, die Nervi laterales transversi, und einen dritten medianen Ast *b*, welcher sich gabelförmig in die Nervi accessorii theilt. Die Nervi laterales transversi (*aa*) gehen in derselben Weise wie beim ersten Thorakalganglion eine Verbindung ein mit dem nächstfolgenden Ganglion und mit dem ersten Nervenpaar dieses Ganglions. Auch hier werden die Nervenstämme (*hh*), entstanden durch Vereinigung von *ff* und *cc*, zu Flügelnerven des Imago.

Da die Nervi laterales transversi die Verbindung des ersten mit dem zweiten und des zweiten mit dem dritten Ganglion darstellen, ist das erste Ganglion mit dem dritten verbunden. Wir werden nachher sehen, welches Gewicht diese Verbindung hat.

Einmal schien es mir, als ob an der Vereinigungsstelle von *cc* und *ff* eine kleine gangliöse Anschwellung sei. Starke Vergrößerung und Tinktion zeigte mir jedoch, dass an dieser Stelle eine dreieckige, von Fettzellen angefüllte Lücke, und keine Anhäufung von Ganglienzellen sich befand.

Aus dem dritten Ganglion entspringt ein medianer Nerv, der sich gerade vor dem vierten in die Nervi respiratorii theilt (Fig. 10 *mm*). Dasselbe gilt auch bei Acherontia von dem vierten, fünften, sechsten, siebenten bis zehnten Ganglion. Vor dem letzten Doppelknoten (*11* und *12*) finde ich jedoch keine Nervi respiratorii. Diese Ganglien haben nicht gleiche Entfernung. So finde ich:

Ganglion	3	von Ganglion	4	auf	3	mm	entfernt
»	4	» »	5	»	8	»	»
»	5	» »	6	»	9	»	»
»	6	» »	7	»	9	»	»
»	7	» »	8	»	9	»	»
»	8	» »	9	»	9	»	»
»	9	» »	10	»	9	»	»
»	10	» »	11	»	7	»	»

Fanden wir oben bei den Thorakalganglien Kommunikation des medianen Nerven durch Seitenäste mit dem nächstfolgenden Ganglion, auch überall, wo der Nerv sich oberhalb eines Abdominalganglions gabelförmig spaltet, findet eine Verbindung mit diesem statt. Zwei feine Nervenfädchen (Fig. 12 *n'n'*) gehen von der Gabelungsstelle nach der centralen Punktsubstanz des folgenden Ganglions. In den meisten Fällen fand ich diese Fädchen dicht neben einander verlaufend, in einzelnen Fällen wichen sie jedoch stark aus einander. Dass Lyonet, ein Musterbild genauer Beobachtung, diese Verbindung übersehen hat, darf uns nicht wundern, denn nur bei 100facher Vergrößerung (*CC* Zeiss), sehr hellem Licht und außerdem starker Tingirung, gelang es mir, aber dann auch bei jeder der untersuchten Arten, diese Verbindung nachzuweisen.

Durch die Verbindung jedes medianen Nerven mit jedem nächstfolgenden Ganglion, wie wir es eben so für einen Thorakalganglion, als für einen Abdominalganglion gefunden haben, kommen wir zu dem höchst wichtigen Resultat, dass nämlich vom ersten bis zum letzten Bauchganglion das sympathische Nervensystem der medianen Nerven ein zusammenhängendes Ganzes darstellt. Die Nervenfädchen (Fig. 12 *n'n'*) und die Nervi laterales transversi der Thorakalknoten vermitteln die Kommunikation von sämmtlichen medianen Nerven bis zum letzten.

Vergleichen wir jetzt mit Acherontia das centrale und sympathische Nervensystem von Harpyia und der anderen untersuchten Raupenarten. Wie bei Acherontia sind es auch bei Harpyia das erste, zweite und dritte Ganglion, welche durch bogenförmige Kommissuren verbunden sind. Der letzte oder zehnte Knoten ist nicht doppelt; unmittelbar vor diesem, wie vor dem vierten bis neunten, verzweigen sich die Nervi respiratorii. Auch hier entstehen, wie oben beschrieben, aus dem medianen Nerv zwischen erstem und drittem Ganglion die Nervi laterales transversi. Aber außerdem tritt, was ich bei keiner der anderen Raupenarten fand, nach dem Kopfe hin aus dem ersten Ganglion ein medianer Nerv ab, welcher sich an den

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

Tracheenstämmen des Kopfes verzweigt. Nur bei der Puppe von Sphinx ligustri fand Newport einen solchen Nerven und bildet ihn dann auch ab[1]. Die Raupe von Sphinx ligustri hat ihn jedoch nicht, wie ich vorher schon andeutete.

Auch bei der Raupe von Cossus ligniperda finden wir eine kleine Abweichung, nämlich keine Nervi laterales transversi, so wie wir sie bei den übrigen Arten fanden, aber doch finden wir Verbindungsäste mit dem vorderen Nervenpaare des nächstfolgenden Ganglions. Lyonet[2] hat sie schon beschrieben, aber nicht mit der Bedeutung, welche wir diesen Ästen geben, nämlich als Nerven von sympathischer Art, welche die Verbindung mit dem Ganglion darstellen und in die centrale Punktsubstanz verlaufen.

Wie bekannt ist, innerviren die drei Knoten, welche auf das Ganglion infra-oesophagale folgen, die drei wahren Füße der Raupen, durch das am meisten nach hinten gelegene Nervenpaar (Fig. 10 *gg* von *1*, *2*, *5*). Wie Newport beschrieben und für die verschiedenen Stadien abgebildet hat, werden bei den Puppen die Flügel und ihre Muskeln innervirt durch Nervenstämme, welche aus dem zweiten und dritten Ganglion entspringen, aber sich vorher mit Nervenstämmen, welche er aus den Kommissuren abtreten lässt, vermischt haben. Nach und nach findet eine Centralisirung der Thorakalganglien der Raupe statt und verschmelzen einige dieser Ganglien. Bei dem Imago von Sphinx ligustri beschreibt nun Newport, dass die Flügelnerven aus den Kommissuren zwischen den beiden Thorakalganglien[3] entspringen. Aus welchen Thorakalganglien der Raupe diese beiden Ganglien jedoch entstanden sind, geht aus seiner Beschreibung nicht deutlich hervor. Einmal (l. c. p. 391) ist das Metathorakalganglion entstanden aus dem zweiten, dritten und vierten Ganglion der Raupe und beginnt beim fünften Ganglion, welches atrophirt, die Chorda supraspinalis. An einer anderen Stelle (p. 392 und 394) lässt er das Metathorakalganglion aus dem dritten, vierten und fünften Ganglion der Raupe entstehen und bildet dieses auch so ab (Pl. XIV, Fig. 8).

Vergleichen wir die Abbildungen, welche Newport von dem centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystem der Raupe giebt mit denen der Puppe, so sehen wir erstens, wie oben bereits erwähnt, dass er unsere gefundenen Nervi laterales transversi aus den Kommissuren hervorgehen lässt, und zweitens, dass diese Nervi laterales trans-

[1] Newport, 1832. Pl. XII, Fig. 5 und Pl. XIII, Fig. 2.

[2] Lyonet, Traité u. s. w. l. c. p. 202 und Pl. IX, Fig. 1 und 2. Die Äste 2 vor jedem Ganglion auf den Muskeln *a a*.

[3] Newport, Phil. Transact. 1834. p. 391 u. 392. Pl. XIII, Fig. 6 u. Pl. XIV, Fig. 8.

versi, mit dem ersten Nervenpaar des nächstfolgenden Ganglions zu einem Stamme vereinigt, entsprechend der fortschreitenden Metamorphose, immer deutlicher bestimmt werden, dereinst ein Flügelpaar zu innerviren.

Nach und nach, während der Metamorphose, verschmelzen diese Thorakalganglien, und da der Prothorakalknoten des Imago das erste Fußpaar innervirt, muss dieses Ganglion mit dem ersten Ganglion der Raupe homolog sein. Nur mit dem ersten allein, denn aus dem Metathorakalganglion entspringen die zwei anderen Fußpaarnerven und die Flügelnerven; überdies einige andere Nerven, so dass wir dieses Ganglion als aus der Verschmelzung von zwei, drei und vielleicht vier entstanden ansehen müssen. Denn auf welche Weise die zwei Wurzeln für die Flügelnerven, welche man bei Sphinx ligustri beobachtet, entstanden sind, hat Newport weder durch direkte Beobachtungen bei Sphinx ligustri, noch durch analoge Schlussfolgerungen nach Beobachtungen bei Papilio urticae genau festgestellt. Doch geht aus allen seinen Abbildungen hervor, dass immer die Flügelnervenpaare aus denjenigen Nervenpaaren entstehen, welche sich mit den Nervi laterales transversi verbunden haben. Aus diesem Verhalten, zusammen mit dem von mir gefundenen Ursprung dieser Nerven, dürfen wir also den Schluss ziehen, dass das sympathische Nervensystem in direkter Verbindung steht mit den Tracheen der Flügel.

Wegen Mangel an gut konservirten Puppen von Acherontia, war es mir nicht möglich die verschiedenen Stadien in den Veränderungen des Nervensystems bei Acherontia während der Metamorphose zu beobachten. Es ist mir daher auch unmöglich, etwas über die Gleichwerthigkeit der Thorakalganglien der Raupe und des Imago zu behaupten.

Wo bei Acherontia atropos die Chorda beginnt, fand ich (siehe p. 305) ein Nervenpaar und ein wenig abwärts noch zwei Paare. Wenn ich das letzte Ganglion des Imago gleichwerthig stelle mit dem Doppelganglion der Raupe, so deutet das Nervenpaar, wo die Chorda beginnt, die Stelle des atrophirten sechsten Ganglion an, während die beiden feinen Nervenpaare auf das siebente, ebenfalls atrophirte Ganglion hinweisen möchten.

Innervirt bei allen mir bekannten Raupenarten das erste Ganglion das erste Paar wahrer Füße durch das am meisten nach hinten gelegene Nervenpaar, so fand ich bei Harpyia andere Verhältnisse. Da entspringt an der Ventralseite des ersten Ganglions ein besonderer Nervenstamm, welcher sich gabelförmig theilt und das erste Fußpaar innervirt. Überdies entspringen aus dem Knoten die gewöhnlichen zwei Nervenpaare.

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

Das hintere Nervenpaar verbreitet sich jedoch in den longitudinalen Muskeln der Ventralseite.

Noch einen anderen Unterschied habe ich bei der Raupe von Harpyia vinula beobachtet. Wie Lyonet für die Raupe von Cossus ligniperda beschreibt und abbildet[1], laufen die Nervi accessorii seu respiratorii über die Reihen longitudinaler, ventraler Muskeln hin. Im Allgemeinen gilt dies auch für Sphinx ligustri und Acherontia atropos, obwohl hierbei der Lauf nicht so regelmäßig ist. Bei Harpyia vinula jedoch gehen diese Nerven, mit Ausnahme von denen des ersten und zweiten Thorakalganglions unter diesen Muskelbündeln durch.

Gelegentlich füge ich noch das Folgende hinzu. Im Hinterleib von Harpyia liegt eine Fettdrüse, mit zwei Ausführungskanälen, welche in die zwei Anhänge des Hinterleibes ausmünden. Die erste Hälfte des Ausführungskanals ist farblos, und das Gewebe besteht fast ganz aus fetthaltendem Bindegewebe. In der zweiten Hälfte werden die Kanalwände hier und da stark chitinös und im umgebenden Bindegewebe liegen außer Fettzellen rothe Pigmentzellen eingebettet. Diese rothen Pigmentzellen geben dem Inhalt des Kanales eine rothe Farbe, und es ist diese rothe, fettähnliche Masse, welche die Raupe ausspritzt, um sich gegen Schlupfwespen zu vertheidigen. Auch Harpyia hat, wie Cossus, einen Sack, welcher mit einem ölartigen Fluidum gefüllt ist. Mit zwei Öffnungen münden die zwei Säcke bei Cossus in den Mund, während bei Harpyia nur ein Sack vorhanden ist, der, wenn das Thier dorsal geöffnet wird, rechts zwischen dem ersten und zweiten Ganglion gelegen ist. Die zwei Ausführungsgänge haben blinde Ausstülpungen und sind an der Ventralseite zwischen der Unterlippe und dem ersten Fußpaar zu suchen.

Eigenthümlich ist weiter die Abbildung, welche Newport von den Nervi accessorii der Raupe von Sphinx ligustri giebt. Aus dem letzten Ganglion entspringt bei ihm[2] auch ein medianer Nerv. Bei den untersuchten Exemplaren von Sphinx ligustri fand ich diesen niemals, eben so wenig bei der Raupe von Cossus ligniperda, Harpyia und Acherontia. Auch Lyonet bildet ihn bei Cossus nicht ab. Bei allen meinen untersuchten Raupenarten wird das letzte Stigma nicht innervirt von den Nervi transversi, sondern von Nervenstämmchen, welche aus dem hinteren Theil des letzten Ganglions entspringen. So bei Acherontia durch einen Nerv aus dem letzten Ganglion, bei Harpyia durch einen feinen Nerv aus der unteren, hinteren Seite des letzten

[1] Lyonet, Traité u. s. w. Pl. IX, Fig. 1 und 2.
[2] Newport, 1832. Pl. XII, Fig. 1.

Knoten, bei Cossus auch durch einen Ast des letzten (elften) Ganglion, welches dem zehnten aufgedrängt ist.

Weiter innerviren bei jeder der von mir untersuchten Raupenarten die aus dem ersten und zweiten Thorakalganglion entspringenden Nervi accessorii niemals ein Stigma, sondern nur den Längsstamm, welcher die Stigmata und seine Verästelungen verbindet. Vielleicht ist es möglich, die Behauptung zu wagen, dass diese Nervi respiratorii sich bei anderen Raupenarten auch nicht an der Innervirung eines Stigmas betheiligen.

Nachfolgende Tabelle kann dies verdeutlichen:

Von hinten gerechnet wird das	Acherontia atropos	Harpyia vinula	Sphinx ligustri	Cossus ligniperda
1. Stigmapaar innervirt	vom letzten Doppelganglion	vom letzten (11.) Ganglion	vom letzten (11.) Ganglion	von den Nervi transversi aus dem 10. Ganglion und einem Ast des letzten Ganglions
2. Stigmapaar innervirt	von den Nervi transversi seu respiratorii, vor dem 10. Ganglion	ebenso	ebenso	ebenso
3. Stigmapaar innervirt	von den Nervi transversi vor dem 9. Ganglion	ebenso	ebenso	ebenso
	u.	s.	w.	
8. Stigmapaar innervirt	von den Nervi transversi vor dem 4. Ganglion	ebenso	ebenso	ebenso
9. Stigmapaar innervirt	von Nerven aus dem 1. Ganglion	von einem vorwärts laufenden, medianen Nerv aus dem 1. Ganglion	von Nerven aus dem 1. Ganglion	ebenso

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass wirklich die Nervi transversi aus den ersten und zweiten Ganglien sich nicht an der Innervirung der Stigmata betheiligen. Vielleicht ist es nicht ohne Interesse daran zu erinnern, dass die medianen Nerven, aus denen diese Nervi transversi entspringen, auch die Nervi laterales transversi entsenden, und dass diese dereinst die Tracheenstämme der Flügel innerviren werden.

An der Stelle, wo der mediane Nerv sich theilt, beschreibt Newport

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

ein Ganglion, denn er sagt[1]: »They form occasionaly distinct, but irregularly shaped ganglia«, und bildet sie (Pl. XII, Fig. 4 *e*, *f*, *g*, *h*) ab, mit der Beschreibung »of gangliform appearance«[2]. Niemals sah ich an diesen Stellen ein Ganglion, und ich stimme Leydig[3] bei, dass hier nie ein Ganglion anwesend ist. Wie aus Fig. 12 erhellt, auch Leydig an der Raupe von Pygaera bucephala beobachtet hat, und mir an jeder der untersuchten Raupenarten recht deutlich war, kommt das scheinbare Ganglion dadurch zu Stande, dass sich die beiden Gabeläste nach ihrer Theilung durch einen Zug bogiger Fasern wieder verbinden. »Die Stelle, welche die Ganglienzellen einnehmen sollten, ist eine dreieckige Lücke,« sagt Leydig. Ich füge hinzu, dass diese Lücke in den meisten Fällen mit rundlich fünfeckigen, kleinen Kügelchen aufgefüllt ist, welche keinen Kern haben, sich nicht wie die Ganglienzellen mit Karmin tingiren, sich auch zwischen die Nervenfasern einschieben, sich in Äther lösen, und die ich desswegen als Fettkügelchen anspreche.

An derselben Stelle, wo Newport diese gangliösen Anschwellungen der medianen Nerven der Thorakalknoten abbildet (Pl. XII, Fig. 4), zeichnet er auch zwei Nervenfäden, welche die gangliöse Anschwellung mit dem folgenden Ganglion verbinden. Übrigens erwähnt er im Texte diese Verbindung nicht. Weder bei Sphinx ligustri, noch bei einer anderen untersuchten Raupenart fand ich eine derartige Verbindung. Ich glaube daher nicht an ihre Anwesenheit.

Fassen wir die gefundenen Resultate zusammen, so sehen wir, dass die Chorda noch nicht bei den Raupen anwesend ist, und dass sie bei Acherontia atropos aus gallertigem Bindegewebe besteht[4].

[1] Newport, 1832. p. 391. [2] Newport, 1832. p. 396.

[3] Leydig, Vom Bau u. s. w. p. 272.

[4] Ich kann nicht umhin, einer Vermuthung Raum zu geben, in welcher ich bestärkt wurde durch eine briefliche Mittheilung von Herrn Prof. Harting. Prof. Harting schreibt mir: »Die Ausläufer der Zellen bilden ein Balkennetz, ungefähr wie in den Lymphdrüsen der Vertebrata. Vielleicht ist dies eine Mahnung für die physiologische Bedeutung des Organs, obgleich es immer gefährlich ist, bei solchen abweichenden Thierformen aus der histologischen Struktur die Funktion zu erschließen.« Oft ist mir derselbe Gedanke gekommen, wenn ich das Lückensystem der Zellen der Chorda verglich mit den lymphoiden Follikeln des Milzgewebes, den Follikeln der Lymphknoten oder anderer lymphoider Organe oder Blutgefäßdrüsen des Menschen oder der Vertebrata. Vergebens habe ich mich bemüht in den Lakunen des Gewebes Lymphoidzellen zu finden. Wäre dies geschehen, bestimmt hätte ich mich für retikuläre Bindesubstanz ausgesprochen, und im Texte darüber sprechend, auch die physiologische Funktion der Chorda behandelt.

Zur Bestätigung dieser Hypothese kann die Anwesenheit von sonst nicht erklärten Muskelbündeln an den oberen Hörnern der Chorda dienen, aber vor Allem, dass

Bei Acherontia ist das Vagussystem nur aus dem Stirnganglion und dem Nervus recurrens zusammengesetzt. Ein paariges System, das plexusartige Verbindungen mit dem Nervus recurrens eingeht, und ein großes Ganglion in der Magengegend, sind nicht anwesend.

Bei den untersuchten Raupenarten innerviren die kleinen lateralen sympathischen Ganglien des Kopfes die Tracheen. Sie stehen nie mit den Antennalnerven in Verbindung.

Das sympathische Nervensystem der Raupen ist ein zusammenhängendes Ganzes. Die medianen Nerven, welche immer aus einem Ganglion entspringen, verbinden sich immer direkt mit dem nächstfolgenden Ganglion.

Bei den Thorakalknoten sind es die Nervi laterales transversi, bei den Abdominalganglien zwei dünne Nervenfädchen, welche diese Verbindung darstellen.

An der Gabelungsstelle des medianen Nerven findet nie Ganglienbildung statt.

Arnheim, April 1880.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI.

Fig. 1. Das centrale Nervensystem von Acherontia atropos. Vergr. 3/1. *g.s.o*, Ganglion supra-oesophagale; *g.i.o*, Ganglion infra-oesophagale; *a*, Nerven für die Antennen; *o*, Nervi optici; *S.g*, Stirnganglion: *1*, erstes Thorakalganglion mit Nerven für die Muskeln vom Nacken, den Beginn des Thorax und das erste Fußpaar; *2*, zweites Thorakalganglion mit Nerven für die Flügel (*ff*) und die Füße; *3*, *4*, *5*, *6*, Abdominalganglien; *k*, Anfang der Chorda supra-spinalis, an der Stelle wo einige (1 oder 2) Abdominalganglien der Raupe atrophirt sind.

Leydig* an Exemplaren von Sphinx convolvuli das Vorhandensein eines unterhalb des Bauchmarks *f* befindlichen Blutsinus entdeckt hat, welcher Fund von Burger** bestätigt ist, dem auch ich nach eignen Untersuchungen mich anschließe. Bei Zygaena filipendula sah Burger diesen »infra-spinal Sinus mit einer äußerst feinkörnigen Masse angefüllt, die wohl nichts Anderes als coagulirtes Blut und zersetzte Blutkörperchen sein kann«. Fassen wir dabei ins Auge, dass Leydig*** bei einer eben ausgeschlüpften Aperea Pernyi das Bauchmark in einer regelmäßig pendelförmigen Bewegung sah, und auch Burger*** eine ähnliche Beobachtung gemacht hat, so kommt es mir nicht unwahrscheinlich vor, dass **die Chorda ein lymphoides Organ ist.** Damit sollte denn auch eine unverkennbare Verwandtschaft angedeutet sein zwischen den infra-spinal Sinus der Juliden und anderer Arthropoden, und den Spinalblutgefäßen der Hirudineen und anderer Anneliden.

* Leydig, Vom Bau u. s. w. p. 214. ** Burger, l. c. p. 114.
*** Burger, l. c. p. 115.

Fig. 2. Durchschnitt der Chorda von Acherontia atrop. 110/1. Mit der Camera lucida gezeichnet. Behandlung mit Osmiumsäure.

t, t, t, longitudinal laufende Tracheenstämme; *a,* Nervus sympathicus; *b, d, e, c, b,* äußeres Neurilemm der Chorda; *ff, hh,* Kommissuren.

Fig. 2 *a*. Bezeichnung wie Fig. 2.

Fig. 3. Optischer Durchschnitt der Chorda. *tt,* Tracheenstämme; *ff,* Kommissuren.

Fig. 4. Stück der Chorda nach Essigsäure-Karmin-Glycerin-Behandlung. 590/1.

Fig. 5. Der Oesophagus mit dem Stirnganglion und Nervus recurrens. 3/1.

Fig. 6. Gabelförmige Theilung des Nervus recurrens, nicht unfern des Magens. 3/1.

Fig. 7. Der Magen von der Seite mit den Gabelästen des Nervus recurrens. 3/1.

Fig. 8. Der Magen von der Vorderseite. 3/1.

Fig. 9. Ganglion supra- und infra-oesophagale der Raupe von Acherontia atrop. von der Unterfläche. Theils schematisch.

g.s.o, Ganglion supra-oesophagale; *g.i.o,* Ganglion infra-oesophagale; *I,* Anneau cerveux; *II,* Wurzeln des Stirnganglions; *III,* Kopfmuskelnerven; *IV,* Antennalnerven; *V,* Nervi optici; *VI,* Nerven für das laterale Integument des Kopfes; *VII,* Nerven für die lateralen sympathischen Kopfganglien; *1,* Nerven für die Kopf- und Nacken-Muskeln; *2,* Nerven für die Unterlippe und die Spinnwarzen; *3,* Maxillarnerven (Rollzungennerven des Imago); *4, 4,* Ursprung der Mandibularnerven 4_1, 4_1 mit der Kreisverbindung 4_2, 4_2.

Fig. 10. *1—5,* Ganglienknoten mit den Nerven der Körpersegmente *2—6* der Raupe von Sphinx ligustri. 6/1.

A.A, longitudinale, dorsale Muskeln der Segmente (Muscles dorsaux, Lyonet); *a'a',* longitudinale, ventrale Muskeln (Muscles gastriques, Lyonet); *b'b',* diagonale, ventrale einander kreuzende Muskeln des dritten und vierten Segmentes. Die übrigen diagonalen ventralen Muskeln der anderen Segmente sind weggelassen, eben so die lateralen Muskeln zwischen *a'a'* und *A'A'*. *1, 2, 3, 4, 5,* die Ganglien; *bb,* der mittlere Ast des medianen Nerven; *cc,* Nervi laterales transversi; *dd,* Verbindungsäste mit dem nächstfolgenden Ganglion; *ff,* erstes oder vorderes Nervenpaar; *gg,* das hintere oder zweite Nervenpaar; *hh,* gemischter Nerv, entstanden aus den Nervi laterales transversi und *ff*; bestimmt um Flügelnerven zu werden; *S.7, S.8, S.9,* siebentes, achtes, neuntes Stigma.

Fig. 11. Drei Thorakalknoten der Raupe von Acherontia atropos. 12/1.

m, medianer Nerv, sich theilend in den Stamm (*b*) der Nervi accessorii transversi und in die Nervi laterales transversi *aa,* welche den Kommissuren entlang laufen, dann scheinbar aus diesen hervortreten und mit dem ersten Nervenpaar *ff* des nächstfolgenden Ganglion einen Plexus bilden und sich verbinden; $g_2 g_2$, Nerven für das erste Fußpaar; $g_3 g_3$, Nerven für das zweite Fußpaar.

Fig. 12. Das sechste Ganglion der Raupe von Acherontia atropos mit Karmin tingirt und mit der Camera lucida gezeichnet. 40/1. Details nach 100/1.

b, medianer Nerv, sich theilend in die Nervi transversi *nn*; *b',* medianer Nerv, nach dem folgenden Ganglion; *tt,* Tracheenstämme; *n'n',* Verbindung des medianen Nerven mit der fein granulirten Punktsubstanz des Ganglienknotens; *ff, gg,* das vordere und hintere Nervenpaar mit dem äußeren Neurilemm und seine Matrix mit zahlreichen Kernen; *cc,* Kommissuren mit ihrem äußeren Neurilemm und Matrix; *gz,* die peripherischen Ganglienzellen des Knotens; *qq,* Querkommissuren der Punktsubstanz.

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

Fig. 1

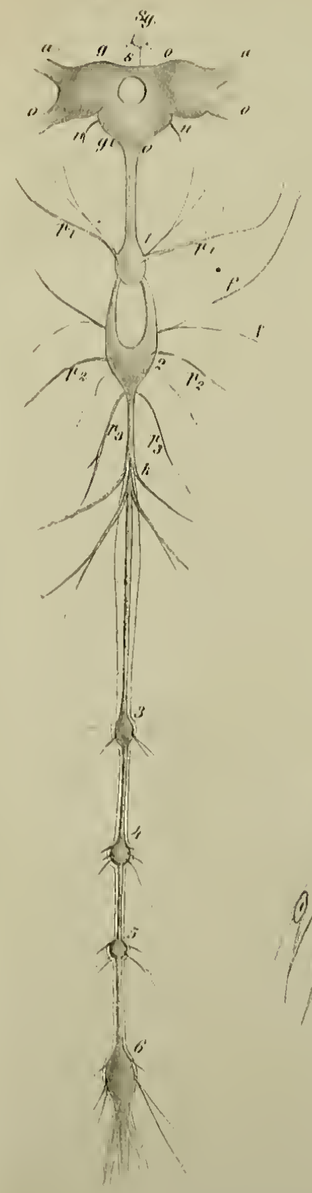


Fig. 2.

Fig. 2a

Fig. 3.

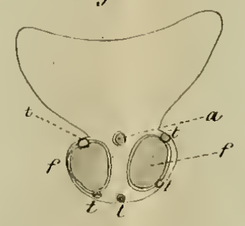


Fig. 4.

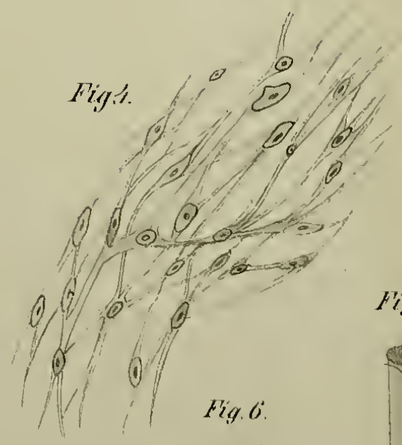


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 9.

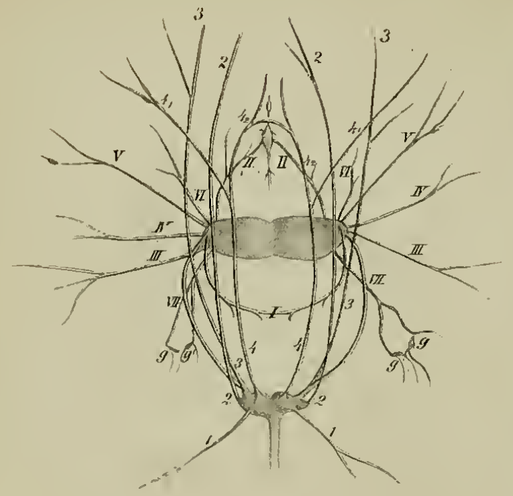


Fig. 12.

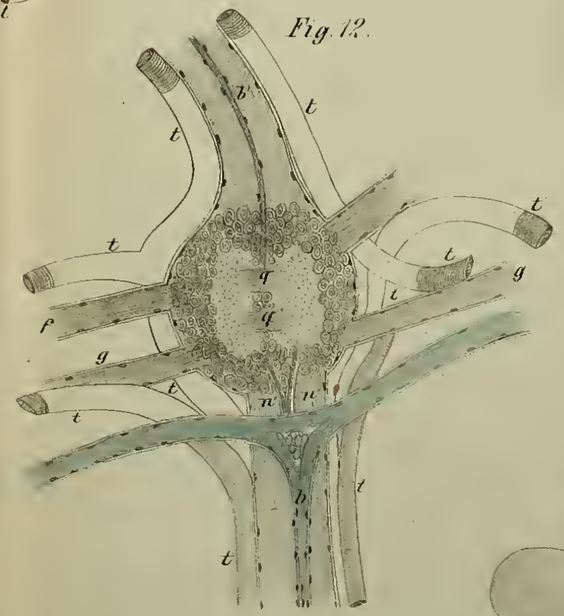


Fig. 10.

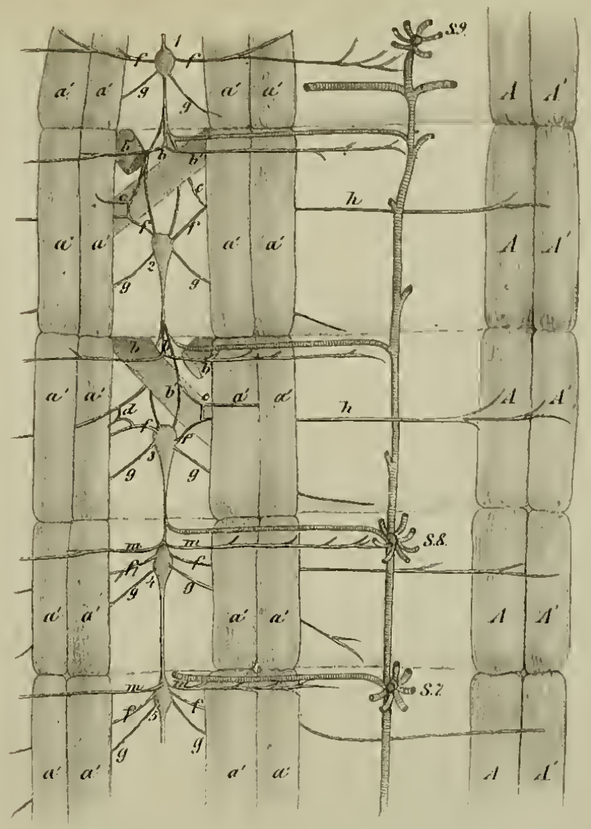


Fig. 7.

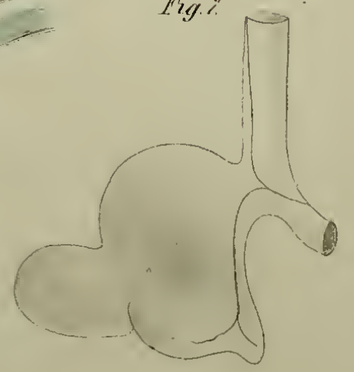
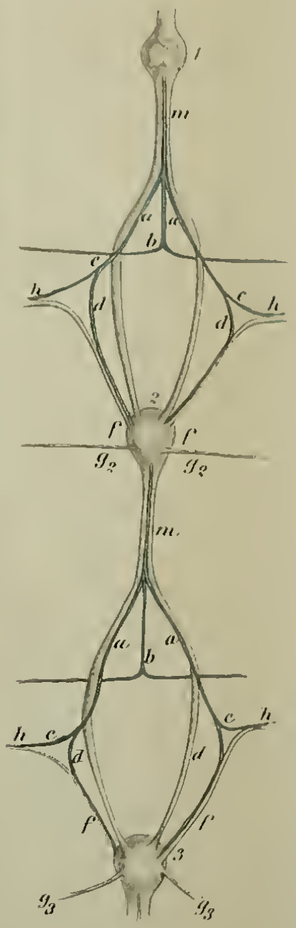


Fig. 8.

Fig. 11.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Cattie Jos. Th.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Chorda supra-spinalis der Lepidoptera und des centralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems der Raupen 304-320