

Ueber die eigenthümliche Structur der Thoraxmuskeln der Insecten,

von

Dr. Aubert in Breslau.

Mit Tafel XV.

Schon älteren Beobachtern ist es aufgefallen, dass die Thoraxmuskeln der Insecten in vieler Hinsicht von den übrigen Muskeln derselben verschieden sind. *Chabrier* (Mémoires du Museum d'histoire naturelle, Tom. VI, p. 440, 1819), *Straus-Dürkheim* (Considérations générales d'anatomie comparée etc. Paris 1828, p. 142 sq.), *Meekel* (System der vergleichenden Anatomie. III. Th., p. 40, 1828), *Burmeister* (Handbuch der Entomologie. 1830, p. 268), *Kirby* und *Spence* (Einleitung in die Entomologie von *Oken*. 1823—1833), *Cuvier* (Leçons d'anatomie comparée. Tom. II, p. 66, 1837) beschreiben dieselben als verhältnissmässig massenhafte Gebilde von dunklerer, ins röthliche spielender Farbe, deren sehr deutliche Fasern parallel nebeneinander verlaufen und daher keine Muskelbäuche bilden; sie befestigen sich auch ohne Sehnen an den Skelettheilen selbst, und, wo sich das Bedürfniss einer Sehne geltend macht, d. h. wo eine grosse Kraft auf einen kleinen Punkt wirken sollte, sind hecherartige, aus Chitiusubstanz bestehende Kegel angebracht, in deren hohler Basis sich der Muskel befestigt, während die Spitze durch Bandmasse mit den zu bewegenden Theilen verbunden ist. Auch dass dieselben ausser bei den Libellen nicht direct auf die Flügel wirken, bemerkt schon *Chabrier* (l. c. p. 442); sie bewegen vielmehr nur Theile des Thorax gegen einander und in Folge dessen die Flügel.

So richtig und genau auch diese Beschreibung ist, so wenig befriedigend ist die mikroskopische Untersuchung *Straus-Dürkheim's* (l. c. p. 145), der auch *Burmeister* beipflichtet, die sich indess aus der damaligen Beschaffenheit der Mikroskope sehr leicht erklärt. Aber auch *Wagner* (*Müller's* Archiv. 1835, p. 320, Tab. V, Fig. 19 d), *Müller* (Handbuch der Physiologie. 1840, Tom. II, p. 35) und *Newport* (Cy-

clopaedia of Anat. and Phys. by Todd Art. Insecta, p. 935) haben diese Muskeln nur flüchtig untersucht, und erst *v. Siebold* gebührt das Verdienst, sie genauer geprüft und ihre mikroskopische Abweichung von anderen Muskeln erkannt zu haben (Vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere, p. 562). Darauf haben dieselben auch *Kölliker's* Aufmerksamkeit auf sich gezogen (Mikroskopische Anatomie. 2. Bd., 1. Hälfte, p. 203 u. p. 263), indess bietet sich in anatomischer, zoologischer und physiologischer Beziehung manches Neue bei diesen eigenthümlichen Muskeln dar, deren Verschiedenheit von anderen Muskeln *Straus-Dürkheim* kaum glauben wollte, puisque il seroit fort singulier, qu'un même animal eût deux sortes de muscles.

Eine ganz neue Form von Muskelementen habe ich endlich bei den Libellen gefunden; es sind dies platte Muskelprimitivbänder, welche sich nur im Thorax finden und mittelst becherförmiger Apparate die Flügel bewegen.

4. Mikroskopische Untersuchung.

Bringt man ein kleines Bündel der Muskelmasse aus dem Thorax der Dipteren oder Hymenopteren oder aus dem Metathorax der Coleopteren fein zerzupft unter das Mikroskop, so sieht man bei einer 2—300maligen Vergrößerung nebst einzelnen der Länge und der Quere nach gestreiften stärkeren Muskelbündeln viele sehr feine 0,0004—0,00035" dicke Fäden, welche von den Bündeln ausgehen, in verschiedenen langen Strecken isolirt, seitlich scharf begrenzt und deutlich quergestreift sind. Bald treten die seitlichen Begrenzungen, bald die Querstreifen deutlicher hervor, welche voneinander meistens wenig weiter entfernt sind, als die Dicke des Fadens beträgt. Diese Muskelfäserchen oder Primitivfibrillen erscheinen farblos, wahrscheinlich wegen ihrer grossen Feinheit, da sie in grösserer Menge zusammenliegend eine gelbliche Farbe zeigen; sie sind höchst wahrscheinlich cylindrisch, nicht platt, da es mir bei den vielen Fibrillen, die meistens gebogen, oft mehrfach geschlängelt lagen, nie vorgekommen ist, an der Biegungsstelle einen geringern Durchmesser zu bemerken. Mitunter sehen die Primitivfibrillen wie ein gedrillter Faden aus, indem die Querstreifen schräg über demselben verlaufen. Es erinnert diese Erscheinung lebhaft an *Barry's* Schraubenfäden, aus denen er alle Muskelfibrillen zusammengesetzt sein lässt (*Müller's* Archiv. 4850, p. 529), namentlich gelingt es leicht bei starker (600—800maliger) Vergrößerung und nicht ganz scharfer Einstellung das Geschehene in *Barry's* Schema zu transformiren. Hier indess, so wie auch am Froschherzmuskel habe ich die Ursache dieser nicht allzu häufigen Erscheinung gefunden ein solches Fäserchen ist in der Art verzogen, dass es am einen Ende mit der

rechten, am andern mit der linken Seite an anderen Fasern hängen geblieben ist; diese Fäserchen waren auch immer straff (s. Fig. IV *b b*).

Mitunter sieht man, dass die Seitencontouren höckerig sind und die sonst sehr regelmässigen Querstreifen schiefe und unregelmässige Lagen annehmen; der ganze Faden besteht dann aus kleinen theils regelmässigen, theils unregelmässigen aneinander gereihten Quadraten. Dieses Aussehen ist mir nur einige Male vorgekommen, wenn ich die Muskeln sehr schnell aus dem lebenden Thiere unter das Mikroskop brachte. Seine Bedeutung, so wie noch einige andere Beobachtungen werde ich später anzuführen haben.

Zwischen diesen Primitivfibrillen findet man regelmässig eine krümelige, körnige Masse, sie besteht aus platten, unregelmässigen, zerrissenen, mitunter auch rundlichen Körperchen von verschiedener Grösse, punktförmig bis zu $0,0002 - 0,0004''$. Ihre Grösse steht indess nicht immer im Verhältniss zu der Grösse der Primitivfibrillen, da oft grössere Körnchen mit kleineren Fibrillen vorkommen, und umgekehrt. Sie sitzen entweder zwischen oder an den Muskelfäserchen, die sie stellenweise ganz verdecken, oder liegen frei.

Nur ganz frische Muskeln bieten diese Erscheinungen dar. Durch Essigsäure werden die feineren, isolirten Fäden sehr bald aufgelöst, indem sie ohne Aufschwellung, ohne Hinterlassung einer Spur verschwinden. Grössere Pakete werden durchsichtiger ohne weitere Veränderung. Die krümelige Substanz bleibt dagegen zurück, indem sie von Essigsäure nicht gelöst wird, und bildet bei den grösseren Paketen oft regelmässige Reihen.

Durch Jodtinctur werden die feineren Fäden stets zerstört, nur wo sie in Massen zusammenliegen, treten wegen der Färbung die Quer- und Längsstreifen sehr deutlich hervor. Sehr verdünnt ändert die Jodtinctur nichts.

Nach längerem Liegen in Alkohol werden die Muskeln spröde und brüchig; die Querstreifen der Muskelfäserchen verschwinden gänzlich; dagegen werden dieselben unrein, wie geronnen, und an ihrem Rande sitzen meist in regelmässigen Intervallen jene durch Alkohol zusammengeschrumpften krümeligen Körperchen.

Sehr ähnlich wirkt Schwefeläther; nur dass hier die Masse noch härter wird, so dass die Zerfaserung oft schlecht gelingt und man nur hin und wieder eine isolirte Primitivfibrille sieht.

Muskelprimitivbänder. Untersucht man ein fein zerfasertes Muskelbündel aus dem Thorax einer lebenden Libelle, so isoliren sich einzelne Muskelprimitivbänder, nämlich platte Fasern von $0,0004 - 0,0002''$ Dicke und $0,004 - 0,0046''$ Breite, welche sowohl auf ihrem Rande, als auch auf ihrer flachen Seite Querstreifen zeigen. Dass diess wirklich Bänder sind, davon überzeugt man sich an Stellen, wo die-

selben Winkel bilden, oder um ihre Längsaxe gedreht sind. Dass diese Bänder nicht aus einzelnen aneinander liegenden Fibrillen bestehen, beweist zunächst das Fehlen der Fibrillen; dann sieht man auch die Querstreifen gleichmässig über das ganze Band gehen und an den Rändern stärker hervortreten. Endlich spricht auch die grosse Feinheit der Querstreifen auf der platten Seite des Bandes, und die grössere Deutlichkeit auf der Kante für die Form des Bandes. Besonders empfehlen muss ich für diese Beobachtung die schiefe Beleuchtung, die allein oft im Stande ist, die Querstreifung des Bandes deutlich erkennen zu lassen. Bei *Agrion virgo*, wo die Bänder am grössten sind, gelingt die Beobachtung am leichtesten.

Die Primitivbänder sind ziemlich spröde; man kann sie nur an ganz frischen Muskeln beobachten; schon einige Stunden nach dem Tode des Insectes erhält man eine zerfetzte, krümelige Masse, aus der ich mich anfangs vergeblich bemüht habe, etwas muskelartiges herauszufinden.

Auch hier liegt zwischen den Bändern eine grobkörnige Masse, theils aufsitzend, theils frei. Die Körperchen sind etwa von der Breite der Bänder in ihrem Durchmesser.

Essigsäure zerstört die Bänder so leicht wie die Fibrillen, die krümelige Substanz bleibt zum Theil zurück.

Jodtinctur zerstört sie, oder macht sie, sehr verdünnt, nicht deutlicher.

An Spirituspräparaten gelingt es eher, kurze Stückchen Bänder zu isoliren, aber der Alkohol zerstört die Querstreifen und gibt auch den Bändern das eigenthümliche, granulirt-schmutzige Aussehen. Die krümeligen Körperchen schrumpfen ein.

2. Welche Muskeln der Insecten zerfallen in Primitivfäden?

Da sich im Thorax und an den Flügeln der Insecten verschiedene Muskeln und Muskelgruppen finden, so ist zunächst zu untersuchen, welche von ihnen das eben beschriebene Verhalten zeigen. Es wird indess zweckmässig sein, bei der verschiedenen Thoraxbildung in den einzelnen Ordnungen der Insecten jede derselben für sich zu betrachten.

a) Coleoptera.

Schneidet man einen geflügelten Käfer der Länge nach von oben nach unten mitten durch, so zeigen sich im Metathorax folgende Muskeln 1) der zwischen dem Diaphragma und Tergum ausgespannte Rückenmuskel, *musculus metanoti* (*Burmeister*), *muscle dorsal* (*Chabrier*), *abaisseur de Paile* (*Straus-Dürkheim*), siehe Fig. 1 a. Entfernt man diesen, allmählig nach aussen gehend, von seinem Ansätze an das

Diaphragma, so zeigen sich 2) von der hintern und seitlichen Gegend des Diaphragmas entspringend und zur apophyse épisternale postérieure nach unten und etwas nach hinten verlaufend die beiden Seitenmuskeln, *musculi laterales metathoracis* (*Burm.*), *les éleveurs de l'aile* (*Straus*), wahrscheinlich die *sternali-dorsaux Chabrier's*. Fig. 1 b. Noch weiter nach aussen liegen: 3) der vom hintern Sternum entspringende und zum grossen Flügelbecher verlaufende *extenseur antérieur de l'aile*; 4) der vom innern Hüftbecher entspringende, zum kleinen Flügelbecher verlaufende *extenseur postérieur de l'aile*; 5) der vom Tergum entspringende, nach oben und vorn zum Clypeus verlaufende *prétracteur de l'aile*.

Nur diese Muskeln zeigen das eigenthümliche Verhalten, während die übrigen alle in der Form von Muskelprimitivbündeln und auch schon dem blossen Auge weisslicher und durchsichtiger erscheinen.

Die Primitivfibrillen der Käfer gehören zu den dicksten; zwischen den einzelnen immer sehr deutlich quergestreiften Fäden findet sich ziemlich reichlich jene krümelige Substanz in ziemlich grossen Körnchen. An Spirituspräparaten, wo die Fäden viel dünner werden, sieht man den Rand oft regelmässig damit besetzt.

Nur bei zwei Käfern habe ich diese Muskeln nicht finden können, nämlich bei dem flügellosen *Carabus violaceus* und bei einem Weibchen von *Geotrupes nasicornis*, bei dem der ganze Thorax mit Luftgefässen ausgefüllt schien. Ausserdem habe ich sie gefunden und untersucht bei folgenden Käfern: *Calosoma sycophanta*, *Dytiscus marginalis*, *Melolontha vulgaris* und *solstitialis*, *Cerambyx moschatus*, *Cetonia aurata*, *Scarabaeus vernalis*, *Chrysomela populi*, *Clythra quadripunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Silpha opaea*, *Dermestes lardarius*, *Elater aeneus*, *Callidium Bajulus*; sehr wenig entwickelt waren sie bei dem trägen *Cerambyx textor* bei Männchen und Weibchen.

b) Neuroptera.

Von den Netzflüglern habe ich nur *Phryganea* und *Hemerobius* untersucht. Bei ihnen besteht 1) der Rückenmuskel, der vom Mesophragma entspringt und sich an das Metaphragma ansetzt, *muscle dorsal, abaisseur des ailes* (*Chabr.*), und 2) der Seitenmuskel, welcher von unten und vorn aus der Höhlung des Meso- und Metasternum entspringt und sich an der seitlichen Wölbung des Thorax befestigt, *muscle sternali-dorsal, relèveur des ailes* (*Chabr.*), aus sehr feinen Fibrillen. Sie isoliren sich sehr leicht, lassen bei ihrer Feinheit die Querstreifen doch sehr gut erkennen, und zeigen etwas unebene Ränder, s. Fig. III von *Phryganea*.

c) Hymenoptera.

Trotzdem, dass bei den Hymenopteren vier Flügel beim Fliegen bewegt werden, sind nur zwei Muskel vorhanden, welche den Thorax

zusammenziehen: 1) ein dem der Käfer analoger Rückenmuskel, *muscle dorsal* (*Chabr.*), der vorn von dem Prothorax und der Wölbung des Mesothorax entspringt, und sich an das Mesothorax (*Burm.*) costale (*Chabr.*) ansetzt; 2) ein Seitenmuskel, *sternali-dorsal ou relèveur des ailes*, der sich oben an die seitliche Partie des Thorax, unten im Meso- und Metasternum, *conque pectorale*, befestigt.

Die Form des Muskels ist so, dass sein vorderer Ansatz ein Parallelogramm, sein hinterer ein Dreieck bildet und demgemäss auch die Fasern verlaufen.

Alle übrigen Muskeln der Hymenopteren bestehen aus Primitivbündeln.

Die Fibrillen stehen an Dicke zwischen denen der Käfer und Netzflügler; sie sind aber Schwankungen in dieser Ordnung selbst unterworfen. Die krümelige Substanz ist meist in grosser Menge vorhanden und wechselt sehr an Grösse der Körnchen.

Untersucht wurden aus der Ordnung der Hymenopteren: *Apis mellifica*, *Megachile lagopoda*, *Vespa vulgaris*, *Formica rufa*, *Bombus lapidarius* und *terrestris*, *Osmia ventralis*, *Psithyrus campestris*, *Braco denigrator*, *Pimpla instigator*.

d) Lepidoptera.

Die Thoraxmuskeln der Schmetterlinge sind den eben beschriebenen sehr ähnlich angeordnet. Theilt man das Insect durch einen Längsschnitt von oben nach unten, so zeigt sich auf der Schnittfläche fast den ganzen Thorax ausfüllend 1) der Rückenmuskel, welcher von dem kleinen Prothorax und der ganzen vordern Wölbung des Thorax entspringt, gerade nach hinten verläuft und sich an dem hintern Thoraxgewölbe und dem Metathorax befestigt; besonders bei den Nachtschmetterlingen ist er von kolossaler Grösse; 2) in der Seitengegend liegen am meisten nach vorn die beiden Seitenmuskeln, bald der vordere, bald der hintere mehr entwickelt. Sie entspringen oben von der Seitenwölbung des Thorax und setzen sich an das Meso- und Metasternum; sie heben die Flügel. 3) Ein Hilfsmuskel von ihnen entspringt von dem Fortsatze des Scutellum, der das Metathorax bilden hilft (*Burmeister a. a. O. p. 253*), analog den Seitenrückenmuskeln, *prétracteurs des ailes*; er setzt sich oben an die Thoraxwölbung, ist klein und liegt zwischen den Rücken- und Seitenmuskeln.

Die Muskeln der Schmetterlinge sind dunkler gefärbt, ins röthliche spielend und durch Luftgefässe in Muskelbündel getheilt, die im Verhältniss zu denen der Wirbelthiere sehr gross sind. Sie zeigen zerfasert sehr feine Muskelprimitivfibrillen, zerfallen in solche bei Nachtschmetterlingen leichter, als bei Tagfaltern. Die Querstreifung ist an gut isolirten Fädchen sehr deutlich, wird indess meist durch die in

grosser Menge vorhandene krümelige Masse verdeckt. Bei einem Weibchen von *Bombyx dispar* waren die Muskeln im Thorax fast ganz geschwunden und an ihrer Stelle grosse Luftgefässerweiterungen; hier war die krümelige Substanz in grosser Menge vorhanden, sonst aber das Verhalten der Muskeln nicht abweichend.

Folgende Lepidopteren dienten zur Untersuchung: *Melithaea Athalia*, *Vanessa Polyehloros* und *Urticae*, *Lycaena Arion*, *Papilio Brassicae*, *Euprepia Caja*, *Lasiocampa Quercifolia*, *Bombyx dispar*, *salicis* und *vinula*, *Noctua aceris*, *Chrysis* und mehrere *Tinea*-Species.

e) Diptera.

Dieselbe Anordnung der Thoraxmuskeln wiederholt sich bei den Dipteren: 1) der Rückenmuskel, *abaisseur de l'aile*, *dilatateur du tronc* (*Chabrier*), vom Mesonotum zum Metaphragma gehend. Entfernt man diesen, so findet man weiter nach aussen, und von oben nach unten verlaufend drei Muskeln, nämlich 2) die beiden Seitenmuskeln, *musculi laterales*, *les éleveurs de l'aile*, *costali-dorsaux* von der seitlichen Wölbung des Thorax zu den Sternalgruben, *conques pectorales* (*Chabrier*), gehend. 3) Weiter nach hinten einen Seitenrückennmuskel, *musculus lateralis metanoti*, *prétracteur de l'aile* (*Straus*), welcher indess auch nur die Wirkung der Seitenmuskeln, das Aufheben des Flügels zu unterstützen scheint, indem er in gleicher Richtung, nur etwas mehr nach hinten als jene, verläuft von dem seitlichen Umfange des Thorax zu dem Metaphragma. — Diese Muskeln variiren an Stärke untereinander, sind auch bei einzelnen Individuen durch Luftgefässe weiter voneinander getrennt.

Die Muskelprimitivfibrillen sind sehr fein und dünn, so dass man oft nur mit Mühe und bei guter Beleuchtung und aplanatischen Ocularen die Querstreifen erkennen kann; besonders gilt dies von den Zweiflüglern mit lederartigem Sternum und Thorax. Da die krümelige Substanz hier oft in grosser Menge vorhanden ist und die Ränder der Fibrillen sehr glatt sind, so bieten bei dieser Ordnung die Muskeln das zierlichste Bild dar.

Nur die beschriebenen Muskeln zerfallen in Fibrillen.

Folgende Dipteren wurden untersucht: *Musca domestica* und *vomitaria*, *Tachina*, *Syrphus pyrastris*, *seleniticus*, *modestus*, *Leptis scolopacea*, *Asilus crabroniformis*, *Sargus cuprarius*, *Gtenophora*, *Xylota pipiens*, *Eristalis tenax* und *horticola*.

f) Orthoptera.

In dieser Ordnung findet sich durchaus keine Uebereinstimmung bei den Familien sowohl hinsichtlich der Anordnung der Muskeln im Thorax, als auch in Betreff des Vorkommens der Primitivfibrillen. Bei

Blatta germanica, *Acheta vulgaris*, mehreren Locustiden und bei *Forficula* habe ich keine Spur der erwähnten Elemente gefunden.

Bei mehreren Ephemeraspecies habe ich eine ähnliche Anordnung wie bei den Hymenopteren gefunden, nämlich: 1) einen Rückenmuskel, der von dem Mesophragma und Thorax entspringt, und sich an das Metaphragma (costale) ansetzt, muscle dorsale, abaisseur des ailes, und 2) einen Seitenmuskel, der unten von der Höhlung des Meso- und Metasternums entspringt und sich an der seitlichen Wölbung des Thorax befestigt, muscle sternali-dorsal, relèveur des ailes.

Die Fibrillen sind sehr fein, isoliren sich nicht leicht und scheinen immer durch viele krümelige Masse miteinander verklebt zu sein.

Durchaus verschieden davon ist aber die Familie der Libelluliden. Wie ihre Thoraxbildung von der der anderen Insecten wesentlich abweicht, so sind auch ihre Thoraxmuskeln ganz anders angeordnet.

Einen Rückenmuskel hat schon *Meckel* vergeblich gesucht (System Th. 3, p. 45). Er fehlt; seine Function ist vier anderen Muskeln übertragen. Diese, so wie alle anderen Thoraxmuskeln verlaufen von unten nach oben, sind cylindrisch, einander parallel und enden sämmtlich in jenen bei den Käfern erwähnten Flügelbechern, cupules des ailes, welche den Sehnen der Wirbelthiermuskeln entsprechen; mit diesen bewegen sich die verschiedenen Axelstücke und mittelst dieser die Flügel. Ich kann nur *Chabrier's* Beschreibung wiederholen (a. a. O. T. III, p. 358). 1) Jederseits zwei Brustmuskeln, Niederzieher des Flügels, muscles pectoraux, der Mitte am nächsten gelegen, einer vor, einer hinter dem Flügelgrunde sich ansetzend, entspringen von der Höhlung und den vorspringenden Rändern des Meso- und Metasternums. 2) Jederseits ein Brustückenmuskel für jeden Flügel, muscle sternali-dorsal, Heber des Flügels, von den beiden Seiten der Brustleiste entspringend und sich an die Verbindungsstelle der Rücken- und Schulterstücke ansetzend.

Diese zwölf Muskeln bestehen aus den eben beschriebenen Muskelprimitivbändern.

Ob die von *Chabrier* sogenannten Hülfsmuskeln der Flügelheber, die sehr klein sind, aus Bändern bestehen, ist mir zweifelhaft geblieben; ich habe allerdings Muskelprimitivbänder bei ihrer Untersuchung gefunden; dass sie aber auch wirklich ihnen angehört haben, wage ich bei der Schwierigkeit, alle anderen Muskelemente von ihnen zu entfernen, nicht zu bestimmen.

g) Hemiptera.

Von Homopteren habe ich nur Aphiden und Cicadellinen untersucht: bei ersteren habe ich einen Rücken- und einen Seitenmuskel gefunden, der aus sehr feinen Fibrillen mit viel körniger Substanz

bestand. Bei den meisten Cicaden habe ich gar keine Muskelfibrillen im Thorax gefunden; nur einmal habe ich einen aus Fibrillen bestehenden Rückenmuskel gesehen.

Bei den Heteropteren dagegen findet sich, ausser bei *Nabis apterus*, wo diese Muskeln fehlen, 1) ein Rückenmuskel, der vom Prothorax und der vordern Thoraxwölbung entspringt und zu der hintern Wölbung und dem Metathorax geht; er ist verhältnissmässig stark und füllt den wenig gewölbten Thorax fast ganz aus. 2) Neben diesem, ihn kreuzend, liegen zwei Seitenmuskeln, einer vorn in der Mitte des Sternum entspringend, und sich zum Thoraxgewölbe wendend, stärker als der hinter ihm liegende Muskel, welcher ähnlich verläuft.

Die Fibrillen sind von mittlerer Dicke und mit sehr viel körniger Masse umgeben.

Die untersuchten Hemipteren sind ausser den erwähnten: *Pentatomidens* und *dissimile*, *Acanthosoma agathinum*, *Capsus pratensis*, *Syromastes marginatus*.

3. Anatomische Bedeutung der Muskelprimitivfibrillen.

Rudolph Wagner bildet bei Gelegenheit eines Aufsatzes über die Gleichheit der Muskeln der Wirbellosen und Wirbelthiere (*Müller's Archiv*, 1835, p. 320) eine Muskelfibrille von *Eristalis tenax* ab, die jedenfalls einem Thoraxmuskel gehört hat, und stellt sie in eine Reihe mit den Muskelprimitivfasern der Wirbelthiere. *Kölliker* dagegen (*Mikroskopische Anatomie*, p. 204) betrachtet dieselben als den Muskelfasern untergeordnete Elemente, die dieselben zusammensetzen und nur deshalb nicht bei den Wirbelthieren bemerkt werden, weil sie durch eine klebrige Substanz miteinander verbunden seien.

Bei der grossen Verschiedenheit der Dicke der Muskelbündel allein bei den Insecten würde die Feinheit der Thoraxmuskelfäserchen nicht für ihre Natur als solche entscheiden, um so mehr, da sie untereinander auch sehr variiren, z. B. bei den Schmetterlingen im Vergleich mit den Käfern. Und wer nur die Hülle der Muskelbündel für quergestreift hält, wird überzeugt sein, hier nicht Muskelprimitivfibrillen, sondern Muskelprimitivbündel vor sich zu haben.

Vergleicht man dagegen unsere Muskelemente mit den Muskelbündelfasern von Wirbelthieren, wie sie *Henle* vom Ochsen (*Allgemeine Anatomie*, Tab. IV, Fig. 4, A, b u. e), *Kölliker* (a. a. O. p. 200, Fig. 52, man vergleiche diese Figur mit Fig. 56) und neuerlichst auch *Ecker* (*Icones physiologicae*, Tab. XII, Fig. 2 f) von *Siredon pisciformis* abbilden, so zeigen beide eine sehr grosse Aehnlichkeit. Bestimmte Auskunft geben uns aber über dieses Verhältniss die Schmetterlinge, welche den Uebergang in der Geneigtheit des Zerfallens der Bündel

bilden. Die Muskeln der Schmetterlinge sind nämlich in Bündel zusammengefasst, die grösser sind als die der Wirbelthiere, und manchmal nur auf kurze Strecken einzelne Fibrillen isolirt zeigen. Die Fibrillen sind indess deutlich quergestreift, mit viel körneliger Masse umgeben und gleichen bald mehr unsern Thoraxmuskeln, bald einem Präparat von *Siredon pisciformis*. Gewiss haben wir daher unsere quergestreiften Fäden aus den Thoraxmuskeln der übrigen Insecten auch als Muskelprimitivfibrillen anzusprechen.

Das sind aber noch nicht die Elemente der Muskeln; es ist mir drei Mal gelungen, ein Zerfallen dieser Fibrillen der Quere nach zu sehen, wie ich es in Fig. V und VI in *c* zu zeichnen versucht habe. Es hatten sich hier die Querstreifen eigenthümlich verschoben, und als ich genauer zusah, fand ich ein Zusammengereichtsein vieler kleiner quadratischer Stückchen. Ich glaube daher der Ansicht *Bowman's* (*Kölliker* a. a. O. p. 203) beipflichten zu müssen, welcher die Muskeln aus *sarcous elements*, *primitive parties* zusammengesetzt sein lässt, so zwar, dass dieselben gewöhnlich der Länge nach zusammengereicht sind und in dieser Richtung inniger aneinander haften, folglich Fibrillen darstellen; unter Umständen aber auch mit ihren Seitenflächen stärker aneinander hängen und dann *Bowman's discs* (*Kölliker*, p. 202, Fig. 55, und *Ecker*, *Icones phys.* Tab. XII, Fig. 40 d) darstellen.

4. Physiologische Bemerkungen.

Contractionen der Muskelprimitivfibrillen unter dem Mikroskope zu sehen, ist mir so wenig wie *Kölliker* gelungen. Auch ich habe das Verfahren von *Ed. Weber* (*Wagner's Handwörterbuch*. Bd. III, 2. Abth., p. 62) angewendet, auch Bewegungen der Muskelmasse bemerkt, aber nie eine einzelne Fibrille sich contrahiren sehen. Ich hoffte dann beim Mistkäfer, wo sich die übrigen Muskeln oft noch lange nach dem Tode zusammenziehen und wieder erschlaffen und so ein äusserst zierliches Schauspiel darbieten, eine Fibrille in der Contraction zu belauschen: aber ich habe nur hin und wieder einzelne Fäden sich langsam biegen sehen, vielleicht nur in Folge der Wassereinsaugung.

Es bleibt also nur übrig, aus den verschiedenen Formen der unbewegten Fibrillen auf ihre Thätigkeit im Leben zu schliessen.

Ich glaube die Form der Fibrille Fig. V bei *b* auf eine Contraction in sehr hohem Grade beziehen zu müssen; die Querstreifen sind hier über einander gerückt und die Fibrille hat bedeutend an Breite zugenommen. Schwächere Grade dieser Bildung sind mir oft vorgekommen an derselben Fibrille. *Kölliker* bezieht auf diesen Zustand auch die verschiedene Breite der Fasern mit verschieden dichter Quergestreifung, was mir nach dieser Betrachtung auch sehr wahrscheinlich ist.

Eine andere Form der Contraction habe ich in Fig. IV c abgebildet; man sieht hier nämlich abwechselnd hellere und dunklere Quadrate, die ich mir nur aus einer Zickzackbiegung des Fäserchens ableiten kann. Kölliker hat ähnliches gesehen, bildet es aber Fig. 79 b nicht recht glücklich ab; die Ersehung entspricht vielmehr der Form Fig. 80 A, nur ist natürlich der Faden viel schmaler.

Es ist mir gar nicht unwahrscheinlich, dass beide Formen der Contraction nebeneinander bestehen: denkt man sich, dass sich einzelne Fibrillen activ zusammenziehen, dazwischen liegende passiv verkürzt werden, so müssen jene die erste, diese die zweite Form annehmen. Man kann sich dieses Verhältniss leicht versinnlichen, wenn man zwischen zwei ausgespannte Kautschoukstreifen ein unelastisches Band legt und die Streifen sich zusammenziehen lässt: die Streifen verdicken sich, das Band aber faltet sich zickzackförmig.

Ueber die physiologische Bedeutung der Thoraxmuskeln kann ich keine Rechenschaft geben; weder für diese ungeheure Anhäufung von Muskelsubstanz, noch für das ausschliessliche Vorkommen bei fliegenden und summenden Insecten, noch für die Verschiedenheit von allen anderen Muskeln der Insecten haben Andere so wenig wie ich etwas anderes als unbewiesene und unbefriedigende Antworten geben können. Es ist aber nicht unsere Aufgabe, entfernte Vermuthungen aufzustellen.

R e s u l t a t e .

- 1) Die verhältnissmässig sehr grossen Thoraxmuskeln der mit Geräusch fliegenden Insecten zerfallen im frischen Zustande in feine quergestreifte Fäden.
- 2) Diese Fäden sind Muskelprimitivfibrillen.
- 3) Zwischen den Fibrillen findet sich stets eine krümelige Masse von unbekannter Bedeutung.
- 4) Alle übrigen Muskeln zeigen frisch dieses Verhalten nicht.
- 5) Die Libellen haben im Thorax Muskelprimitivbänder.
- 6) Die Elemente der Muskeln sind kleine Würfel oder Cylinder, welche sich zu Fibrillen oder Scheiben zusammenlegen.
- 7) Im contrahirten Zustande verdicken sich die Fibrillen und die Querstreifen rücken einander näher.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Copie nach *Straus-Dürkheim's* Abbildung von den Thoraxmuskeln des Maikäfers. *a* Rückenmuskel, abaisseur de l'aile; *b* Seitenmuskel, éleveur de l'aile; *c c c* apophyse épisternale postérieure (Mittelkiel des

Hinterbrustbeins; *d* diaphragme, Mesophragma (*Burmeister*); *e* mesophragme, Metaphragme (*Burmeister*).

Fig. II—VII. Muskelprimitivfibrille 270 Mal vergrößert.

Fig. II. Von *Dermestes lardarius*. *a* Quergestreiftes Fäserchen; *b* ein durch seine Anheftung schief gezogener Faden; *c* krümelige Masse.

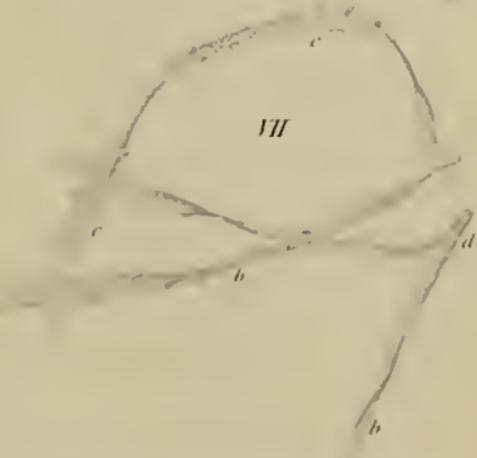
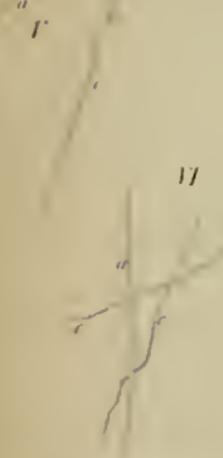
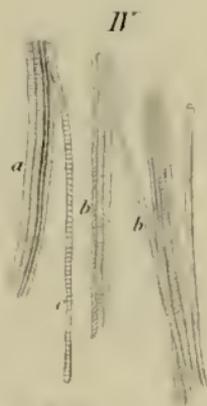
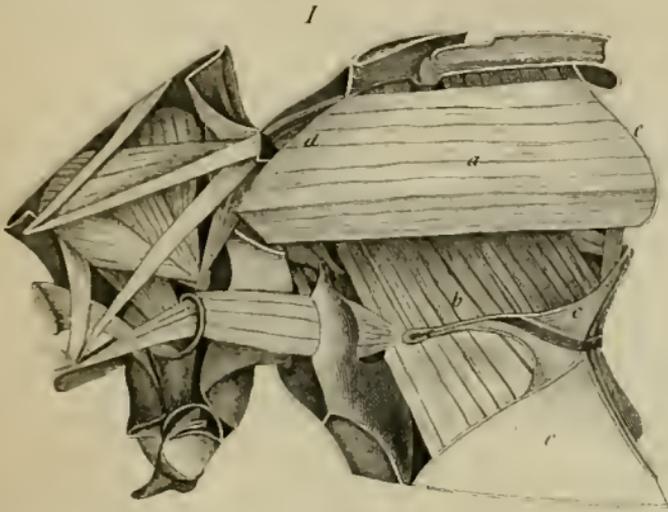
Fig. III. Von *Phryganea*. *a* Geschlangelte Fibrillen, an den Einbiegungsstellen ist der Durchmesser derselbe; *b* zickzackförmig contrahirt.

Fig. IV. Von *Bombus terrestris*. *b b* Verzogene Fibrillen; *c* zickzackförmig contrahirte.

Fig. V. *a b* Von *Pimpla instigator*; bei *b* stark contrahirt. *c* Von *Syrphus pyrastris* im Zerfallen in einzelne Primitivtheilchen begriffen.

Fig. VI. Von *Eristalis tenax* bei *c* im Zerfallen.

Fig. VII. Muskelprimitivbänder aus *Agrion virgo*. *a* Platte Seite; *b* Kante; *c* krümelige Masse; *d* Stelle, wo zwei Bänder mit der platten Seite aneinander liegen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1852-1853

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Aubert Hermann

Artikel/Article: [Ueber die eigenthümliche Structur der Thoraxmuskeln der Insecten 388-399](#)