

Über den Thorax von *Gryllus domesticus*,

mit besonderer Berücksichtigung des Flügelgelenks und dessen Bewegung.

(Ein Beitrag zur Vergleichung der Anatomie und des Mechanismus des Insektenleibes, insbesondere des Flügels.)

Von

Friedrich Voß

aus Düsseldorf.

Zweiter Teil.

Die Muskulatur.

Mit 2 Schematabellen und 15 Figuren im Text.

Dieser Abschnitt handelt hauptsächlich von der Muskulatur der Hausgrille, deren Beschreibung und Vergleichung er enthält; da jedoch ein solcher Vergleich nicht ohne Rücksicht auf die Skeletteile geschehen kann, so wurden die Ergebnisse über das Thorakalskelett von *Gryllus* hinzugezogen, sowie bei der morphologischen Betrachtung des Thorax der Orthopteren jene älteren Autoren in Betracht gezogen, welche von Skelett und Muskulatur zugleich handeln.

Wie bereits im vorigen Abschnitt das Ziel der speziellen Kenntnis des Flügelgelenks zu einer Betrachtung des chitinösen Thorax überhaupt führte und zu morphologischen Vergleichen Anlaß gab, so stellte sich auch bei Untersuchung der Muskulatur des Flügelgelenks die Notwendigkeit heraus, zur Kenntnis der sämtlichen, auf den Flug etwa bezüglichen, zahlreichen Muskeln die gesamte thorakale Muskulatur in Betracht zu ziehen. Gleichfalls muß eine allgemeinere morphologische Vergleichsbasis gegeben sein, wenn mit den Angaben einer reichlich vorhandenen Literatur eine vergleichende Morphologie und Physiologie der Flugwerkzeuge, bzw. des Fluges auf Grund der Befunde bei *Gryllus* unternommen werden soll:

Zu einem Teil ist dies möglich auf Grund der bisherigen, mehr allgemeinen Kenntnis vom äußeren und inneren Skelett der Insekten, namentlich auch auf Grund der Aderuntersuchungen REDTENBACHERS

und ADOLPHS in Verbindung mit den Untersuchungen AMANS' über die Flügelgelenke.

Hingegen erscheint auch, ungeachtet der genauen Darstellung AMANS', für die Muskulatur eine weitere Untersuchung vorteilhaft, welche sich auch auf die übrigen Segmente, insbesondere den Prothorax und »Mikrothorax« erstreckt, ganz abgesehen davon, daß die Morphologie des Chitinskeletts überhaupt einer Ergänzung seitens der Muskulatur bedarf.

Es fanden sich dabei einige noch unbeschriebene, spezielle Muskeln, welche in Verbindung mit dem Skelett zu einer eingehenden morphologischen Betrachtung veranlaßten. Erst im Vergleich mit dem gesamten Thorax ergeben sich für den Flügel von *Gryllus* interessante morphologische und mechanische Gesichtspunkte.

Ehe daher die Mechanik des Flügels in diesem Sinne betrachtet werden kann (Abschnitt IV), müssen die Angaben allg'emein für den Thorax vorausgeschickt werden und morphologische Fragen zur Erörterung gelangen.

Die Untersuchungen haben vom Kopfe nur jene Muskeln berücksichtigt, welche als Nackenmuskeln in die Halshaut, das sogenannte »Nackensegment«, den »Mikrothorax« (VERHOEFF) und in den Prothorax hineinreichen. Die Hinterleibssegmente sind bis zum vierten untersucht; denn erst die Übereinstimmung mit diesem zeigt, daß das dritte Abdominalsegment typisch unveränderte Muskulatur besitzt, das erste und zweite Segment jedoch, entsprechend dem Chitinskelett, vom abdominalen Typus abweichen. Die nicht in den Thorax hineinreichenden Beinmuskeln sind nicht berücksichtigt.

Allgemeine Vorbemerkungen.

a. Geschichtliches über die Muskulatur¹.

Es ist mir nicht möglich, eine erschöpfende Darstellung hierüber zu geben, und ich führe die Literatur daher nur so weit an, als sie sich im Zusammenhang mit diesem Thema als nützlich erwiesen hat.

Das Ziel der Morphologie des Insektenthorax besteht darin, nicht nur eine vergleichende Anatomie der Skeletteile und eine solche der Muskulatur je für sich zu erhalten, sondern auch durch das Studium des biologischen Zusammenhanges beider Organsysteme eine Erkenntnis

¹ Die Literaturangaben beziehen sich auf das am Ende des IV. Teiles vorliegender Arbeit befindliche, zeitlich geordnete Bücherverzeichnis, auf dessen fortlaufende Zahlen außerdem ein alphabetisches Autorenverzeichnis hinweist.

der wechselseitigen Beziehungen derselben in morphologischem Sinne herbeizuführen. Es sind nur wenige Arbeiten, welche dieser Anforderung gerecht werden, da die Mehrzahl derselben entweder für eine spezielle Kenntnis des Thorax zu allgemein gehalten ist, oder nur eines der beiden Organsysteme unabhängig vom andern eingehender betrachtete. Solche Mängel weisen insbesondere neuere Arbeiten auf; sie haben jedoch den Vorzug der morphologischen Betrachtungsweise, welcher den älteren Arbeiten abgeht; letztere, welche häufig obiger Anforderung gerecht werden, indem sie den Zusammenhang beider Organsysteme betrachten, liefern daher mittelbar wertvolle Beiträge, sei es daß sich die Untersuchungen auf das ganze Tier oder nur auf Teile desselben beziehen.

Es soll nunmehr diese Literatur betrachtet werden, wie sie sich nach den einzelnen Abschnitten unsrer Darstellung zusammenstellt.

1) Die erste Arbeit, welche die Muskulatur der Insekten unter morphologischem Gesichtspunkte beschreibt, ist diejenige von LUKS (1883) über die Brustmuskulatur; er gibt an Vertretern sämtlicher Insektenordnungen eine vergleichende Übersicht über die Hauptmuskelzüge.

Ziemlich gleichzeitig (1883—1885) fanden die vergleichend anatomischen Untersuchungen über Flugmuskeln im Meso- und Metathorax gleichfalls bei sämtlichen Insektenordnungen durch AMANS statt. Seitdem ist die Kenntnis der Insektenmuskulatur nicht erheblich gefördert worden, allerdings geben die mehr histologisch-entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen BREEDS (1903) eine eingehende Anatomie der Käfermuskulatur (*Thymallus*) und sind also, auch zumal durch ihre Bezugnahme auf STRAUSS-DÜRKHEIM, LUKS und AMANS, für die vergleichende Anatomie der Insekten wertvoll.

Die Arbeit von LUKS gibt eine Übersicht über die älteren Forschungen, mit Ausnahme der wichtigen, auch von v. LENDENFELD anscheinend übersehenen Arbeiten CHABRIERS (1820—22). Es sei auf diese Übersicht verwiesen.

Diese Arbeiten kommen also zunächst für die Morphologie des Thorax der Insekten in Betracht.

2) Von den Arbeiten über Muskulatur, welche außer jenen dreien in folgendem berücksichtigt werden müssen, ist a) zunächst bezüglich der Flügelmuskulatur folgendes zu sagen:

CHABRIER (1820—1822) hat die Hauptbedingungen der Flugfähigkeit bekannt gegeben und bei seinen Untersuchungen in allen Insektenordnungen, insbesondere für Libellen, Hautflügler und den Maikäfer,

genauen Aufschluß über den Gelenkmechanismus gegeben. Seine Untersuchungen an Orthopteren (*Acridium*) gehen jedoch über allgemeine Angaben bezüglich der Anatomie nicht hinaus. Die Arbeiten von STRAUSS-DÜRKHEIM über den Maikäfer (1826), v. LENDENFELDS (1881) über Libellen und POLETAJEWS 1879/80 über Libellen und Schmetterlinge beziehen sich auf Anatomie, Mechanik — auf letztere nur mittelbar — und Physiologie des Flügels. Außerdem beschäftigt sich eine Anzahl von Autoren, z. B. PETTIGREW (1871) und MAREY (1869/72) (vgl. auch die Übersicht bei v. LENDENFELD) mit dem Fluge der Insekten in physiologischem Sinne, ohne auf Einzelheiten der Anatomie einzugehen; auf diese Literatur der Flugmechanik wird im Abschnitt III und IV zurückzukommen sein. Darstellungen über die gesamten flugmechanischen und physiologischen Ergebnisse finden sich bei GRABER (1877), LUKS (1883) und KOLBE (1891). Nach den umfassenden Untersuchungen AMANS (1885) dürfte eine ziemlich ausreichende Anschauung von der Flügelgelenkmuskulatur der Insekten möglich sein.

b) Über die Anatomie der Muskulatur des Thorax überhaupt geben Aufschluß:

GRABER (1877) für Orthopteren, Dipteren usw. auf Grund eigener Untersuchungen, LUBBOCK für die Ameise (1877/79/81), sowie, wie (unter 1) bereits gesagt, LUKS (AMANS [nur wenig]) und BREED. Diese Gruppe von Autoren, ausgenommen BREED und LUBBOCK, macht mit der gröberen, hauptsächlichen Muskulatur bekannt; trotzdem sind die Angaben zu allgemein gehalten, um für eine eingehende Morphologie des Thorax wertvoll zu werden, zumal Einzelheiten des Skeletts unberücksichtigt gelassen sind. Die genannten Autoren, mit Ausnahme von LUKS und BREED, bevorzugen die Mechanik des Thorax, über welche wir nunmehr, zumal durch GRABER, eine ausreichende Kenntnis besitzen. Dem Forschungsgang dieser älteren und neueren Anatomen ist es auch zuzuschreiben, daß die Thoraxmuskeln, mit Ausnahme der des Flügels, mehr im allgemeinen bekannt sind und die Nomenklatur der Muskeln hauptsächlich eine physiologische ist.

Letzteres gilt gleichfalls für eine zweite Gruppe von Autoren, welche jedoch zudem Grundlagen zu einer sehr genauen, vergleichend-anatomisch verwertbaren Kenntnis der Thorakalmuskulatur — zum Teil im Zusammenhang mit dem Skelett — liefern und somit die Erkenntnis der Morphologie des Thorax fördern. Dies gilt hauptsächlich von STRAUSS-DÜRKHEIM (Maikäfer). Es sind in diesem Zusammenhang nochmals zu nennen: CHABRIER, AMANS, BREED, LUBBOCK und LUKS, und es wären damit jene Forscher genannt, auf welche

eine morphologische Betrachtung des Thorax hinsichtlich der Muskulatur stets zurückkommen wird. Wie wenig aber selbst LUKS eine allgemeine morphologische Würdigung der Gliederung des Insektenkörpers veranlaßt hat, zeigt die von KOLBE (1893) gegebene Darstellung. Daß neuere morphologische Arbeiten, z. B. VERHOEFF, den causalen Zusammenhang von Skelett und Muskulatur vernachlässigen, mag hier nebenbei erwähnt sein.

Für die abdominale Muskulatur liefert GRABER Untersuchungen allgemeiner Art. Spezielle Arbeiten sind die von STRAUSS-DÜRKHEIM und CARLET (*Apis*); die Mehrzahl sonstiger Untersuchungen betrifft die Hinterleibsspitze.

Ein neuer Versuch auf Grund neuer Tatsachen eine Morphologie des Thorax zu erreichen, würde es also besonders mit folgenden Arbeiten zu tun haben:

Bezüglich Skelett und Muskulatur: CHABRIERS über Hautflügler, Libellen und den Maikäfer; STRAUSS-DÜRKHEIMS, Maikäfer; v. LENDENFELDS über Libellen; AMANS'.

Bezüglich des Skeletts außerdem die oben (Teil I) genannte Literatur. Bezüglich der Muskulatur außerdem LUKS, BREED, CARLET und LUBBOCK.

Solche vergleichend anatomischen Untersuchungen bilden eine Aufgabe für sich, der ich mich hier nur für die Orthopteren unterziehen möchte und zwar auch nur ganz allgemein.

Es wird sich auf Grund eingehender, vergleichender Anatomie alsdann auch zeigen können, welchen Wert die zunächst ziemlich einseitig und äußerlich allein auf das Chitinskelett gegründeten Spekulationen über die Duplizität der Thoraxsegmente durch Vorsegmente (vgl. KOLBE), bzw. den »Mikrothorax« haben.

Thema: Die folgenden Untersuchungen an *Gryllus domesticus* sollen zunächst eine Vergleichung der einzelnen Segmente unter sich enthalten und dabei zugleich das bisher über Geradflügler Bekannte berücksichtigen. Es kommen hierbei folgende Arbeiten in Betracht:

GRABER (1877) und CHABRIER (1822) für Vertreter der Acridier; AMANS (1884/85) für Locustiden und Acridier; LUKS (1883) für *Locusta viridissima*.

Während ich auf die beiden ersteren Autoren erst am Schluß dieses II. Abschnittes zurückkomme, sollen die Angaben von LUKS und AMANS bereits an Ort und Stelle mit den Befunden bei *Gryllus* verglichen werden, was bei der verwandtschaftlichen systematischen

Stellung beider im Einklang mit den Ergebnissen von LUKS (S. 544, Absatz 2) zugänglich ist.

Dabei wird sich herausstellen, daß, falls die Untersuchungen von LUKS genau genug sind, die Muskulatur von *Locusta* eine vereinfachte ist gegenüber *Gryllus* und Coleopteren. Paläontologisch treten die Grylliden vor allen andern Insekten im Lias mit den Locustiden zugleich auf, während aus den vorhergehenden Erdperioden außer zahlreichen vermittelnden Orthopterentypen (nach ZITTEL) nur noch Blattiden bekannt sind. Alle diese Tatsachen berechtigen zu der Hoffnung, daß in *Gryllus*, trotz spezieller Organisationsverhältnisse, z. B. Grabbeine und trotz der im Flügel stattfindenden Rückbildung, eine geeignete Grundlage für morphologische Betrachtung der Insektenmuskulatur gewonnen sein könnte, zumal man allgemein in den so vielfach verschiedenen Gestaltungsverhältnissen bei Orthopteren und Neuropteren den Ausdruck verwandtschaftlicher Beziehungen zu den einzelnen »höheren« Ordnungen der Insekten sieht. Es liegt auch hier wieder insbesondere der Vergleich von *Gryllus* mit Coleopteren (vgl. S. 283) nahe.

b. Nomenklatur.

Bezüglich der Nomenklatur spricht sich LUKS folgenderweise aus: »Es sei bemerkt, daß ich die von BURMEISTER eingeführten Namen benutzt habe und, wo diese nicht ausreichten, bestrebt gewesen bin, entsprechende und im Ausdruck so allgemein als möglich gehaltene Bezeichnungen zu bilden, da ein und derselbe Muskel in den verschiedenen Ordnungen ganz andre Funktionen haben kann und deshalb ein Name, der, wie die meisten Benennungen BURMEISTERS die Lage und die Beziehungen zu den Skelettteilen weit weniger als die Wirkung hervorhebt, in vielen Fällen für den homologen Muskel einer andern Ordnung gar nicht paßt.«

Dem möchte ich mich anschließen und vorschlagen, die physiologische Bezeichnung der Muskeln durch eine topographische zu ersetzen, wozu LUKS bereits den Anfang gemacht hat. Es sei also die topographische Nomenklatur dieses Autors beibehalten, soweit es möglich ist und die physiologische Bezeichnung, soweit sie vorhanden ist, an die zweite Stelle gesetzt. Daß die Beibehaltung der nur physiologischen Bezeichnung verwirrend werden kann, zeigt das Beispiel der sternalen Beinmuskulatur, die im Prothorax summarisch als flexores coxae, im Mesothorax als extensores coxae

von LUKS bezeichnet werden mußte, während sie tatsächlich beiderlei Funktionen dient; ein doppelter Mißstand, wie sich zeigen wird (1)¹.

Es ergeben sich demnach folgende Änderungen. Die Begriffe extensores und flexores coxae verteilen sich auf die neuen: Musculi pedales coxae, Beinmuskeln; Musculi laterales, Pleuralmuskeln, Seitenmuskeln; Musculi dorsoventrales, Dorsoventralmuskeln.

Als Musculi laterales werden von LUKS sämtliche Dorsoventral- und Pleuralmuskeln bezeichnet. Da die Unterscheidung von Dorsoventral- und Pleuralmuskeln für die Orthopteren, also auch für sämtliche flügeltragende Insekten durchführbar ist und selbst im flügellosen Abdomen gegeben ist, so erscheint sie morphologisch berechtigt. Es mußten füglich die von LUKS als extensores oder flexores coxae bezeichneten Seitenmuskeln den Namen Musculi laterales bekommen und die bisherigen laterales als dorsoventrales bezeichnet werden, eine Einteilung, die sich mit der topographischen französischen vollkommen deckt.

In letzterer ist durch AMANS eine Einheitlichkeit herbeigeführt worden, so daß ich die ältere französische Nomenklatur nicht mehr zu berücksichtigen habe.

Leider hat BREED in seiner letzten Arbeit 1903 über *Thymallus* einige Neubezeichnungen z. B. depressor tergi im funktionellen Sinne fälschlich eingeführt; die Verbesserung dieses Fehlers muß späteren Forschern überlassen bleiben. Im übrigen hat er die alte, meist funktionelle Bezeichnungsart auf seine Befunde an *Thymallus* übertragen und wenigstens durch Vergleich mit den älteren Arbeiten die Namen homologer Muskeln zusammengestellt. In seiner Bezeichnung Lateral-dorsoventral-Gruppe scheint die oben erwähnte Unterscheidung angedeutet, jedoch durchaus nicht irgendwie durchgeführt.

BREED und AMANS werden an geeigneten Stellen in den folgenden Angaben stets herangezogen werden.

Es ergibt sich demnach die folgende Bezeichnungsweise; zugleich mögen allgemeine Angaben über die in den Tabellen, in den schematischen und bildlichen Darstellungen sowie über die zur Vereinfachung des Textes notwendigen allgemeingültigen Abkürzungen gemacht sein; es sind zu unterscheiden:

Musculus pronoti, mesonoti, metanoti (nach LUKS). Dorsaler Längsmuskel, in den Segmenten, dln_1 , primus = 1 usw., muscles dorsaux AMANS, CHABRIER, antéro-postérieur Muskeln BREED.

¹ Diese fortlaufenden Ziffern beziehen sich auf den Nachtrag!

Musculus prosterni, mesosterni, metasterni (nach LUKS).
Ventraler Längsmuskel der Segmente, vlm_1 , primus = 1 usw.

Musculus dorsoventralis, pro-, meso-, metathoracis.
Dorsoventraler Muskel dvm_1 , primus = 1 usw., sofern er segmental ist; Musculi laterales LUKS, muscles sternali dorsaux AMANS, CHABRIER, oder auch, falls sie der Beinbewegung dienen, pédio-dorsaux, Muskeln der Lateral-dorsoventral-Gruppe BREED. Der intersegmentale Dorsoventralmuskel einfach als Musculus intersegmentalis, rotator pro-, meso-, metathoracis LUKS, *ism* pro-, meso-, metathoracis usw. Die in der Halshaut hypothetisch-intersegmentalen, in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Dorsoventralmuskeln seien durch $idvm_1$ usw. unterschieden.

Musculus lateralis, pro-, meso-, metathoracis, Pleuralmuskel, Seitenmuskel, pm_1 = primus usw., bei LUKS jene als extensores, flexores alae, bzw. coxae und trochanteris bezeichneten Musculi laterales, muscles axillaires und latéro-dorsaux AMANS, Muskeln der Lateral-dorsoventral-Gruppe BREED.

Musculus pedalis, pro-, meso-, metathoracis, Beinmuskel, bm_1 , primus usw., flexores, bzw. extensores coxae, trochanteris LUKS.

Für einzelne Muskeln seien besondere Bezeichnungen angewandt:

Musculus furcae dorsalis, pro-, meso-, metanoti (nach LUKS) ist besser furcae lateralis zu nennen, Gabelseitenmuskel, Zwischenmuskel zwischen Apophyse und Apodem, *zm*.

Musculus adductor lateralis, Intersegmentalfaltenmuskel, *ifm*.

Musculus stigmaticus, Stigmenmuskel, *stm*.

Musculus protractor intestinalis, Darmmuskel, *im*.

Musculus protractor ovarii, testis, Genitalmuskel, *gm*.

Die Zählung innerhalb der einzelnen Kategorien bezeichnet nicht die Zahl der in dem betreffenden Segmente überhaupt vorkommenden Muskeln, sondern drückt (von der irrtümlichen Ausnahme: $II dvm_7$ und $I dvm_7$, abgesehen, vgl. Tabelle S. 456) Homologien, mit Ausnahme der abdominalen Muskeln, deren Zählung für sich besteht, aus.

Die Thorakalsegmente sind durchweg mit römischen Ziffern bezeichnet: *I* Prothorax, *II* Mesothorax, *III* Metathorax. Die vor dem Prothorax befindliche Halsmuskulatur werde durch Null bezeichnet; es ist dies die Region des hypothetischen »Mikrothorax«, ein Name, der, sollte meine Deutung desselben zu Recht bestehen, als topographische Bezeichnung ohne morphologische Beziehung beibehalten werden könnte; es bezeichnet demnach z. B. *0 vlm* den Musculus »microsterni« usw. Die Abdominalsegmente seien mit römisch *Ia*,

IIa usw. bezeichnet. Die Muskeln sind in der Beschreibung mit fortlaufenden Nummern versehen, deren gelegentliche Wiederholung im Text die Auffindung erleichtern wird.

Bezüglich der allgemeinen Situationsbilder für die Muskulatur sei auf die Abbildungen bei LUKS, Taf. XXII, Fig. 1—4 verwiesen.

c. Mechanik.

In Anbetracht der Kenntnisse, die wir bezüglich der Physiologie des Thorax durch genannte u. a. Autoren besitzen, ist die Mechanik nur nebensächlich und nur nach Maßgabe der morphologischen Gesichtspunkte berücksichtigt worden; ausgenommen die Mechanik des Flügels, welche im III. Teil ausführlicher behandelt ist. Die mechanische Bedeutung ergibt sich zum Teil ohne weiteres aus der Lage des Muskels; wo nicht, sind die Angaben anderer Autoren beigefügt oder durch eigne Versuche ergänzt. Die Mechanik des Beines ist von GRABER (1884/85), DAHL (1884) u. a. behandelt.

d. Technik.

Das makroskopische Präparationsverfahren richtete sich je nach der Lage der Muskulatur, wobei versucht wurde, isolierte Muskelzüge in verschiedenen Präparaten im Zusammenhange mit dem Skelett zu belassen. Außer dem von LUKS angegebenen Verfahren der medianen Halbierung wurden die Untersuchungen an horizontalen Halbierungsschnitten usw. wiederholt. Es ergab sich, daß trotzdem sehr kleine und schwache Muskeln von morphologischer Bedeutung leicht übersehen werden können; so sind die Abdominalmuskeln teilweise in innigem Zusammenhang mit dem Fettkörper und können schwer erkannt, bei Entfernung des Fettkörpers und der Tracheen leicht mitgerissen werden, ebenso im »Mikrothorax«.

Es wurde deshalb nicht nur die feinere, sondern auch fast die gesamte gröbere Muskulatur einer zeitraubenden mikroskopischen Untersuchung mittels der Schnittmethode unterzogen; es sind dabei zur Orientierung und zur sicheren Feststellung der Insertionspunkte zwei verschiedene Schnittrichtungen notwendig; ich benutzte den Querschnitt und den Frontalschnitt bei einem ausgewachsenen Männchen. (Über diese Technik siehe oben S. 278.)

Es fanden sich auf solche Weise noch einige neue Muskeln und ein Einblick in die Struktur der Muskeln. Es ist dabei zu beachten, daß infolge ungleicher Kontraktionszustände der Querschnitt stellenweise schräg ausfällt und die Hypodermis samt Muskulatur von der

Chitincuticula abgelöst ist. Ich habe versucht diese Übelstände nach Möglichkeit zu verbessern. Zur Feststellung der Anheftung eines Muskels ist genau auf die dort befindliche Umwandlung der Hypodermis zu achten.

Die Abbildungen von Frontalschnitten geben eine gute Übersicht über die Lagebeziehungen der Muskeln, besonders der Dorsoventralmuskeln, deren Lage zueinander eine wechselnde ist; außerdem über die Stärke und die Form der Muskeln.

e. Allgemeines über Form und Beschaffenheit der Muskeln.

Hierüber ist folgendes zu sagen: Die Bezeichnungen: Kräftig, stark (sehr kräftig) — mittelkräftig — schwach (sehr schwach) sollen nur allgemein orientierend sein und beziehen sich auf die Dicke; ausführliche Messungen wurden nicht vorgenommen. Untersuchungen hierüber, wie sie Roux (1883) für die Wirbeltiere gemacht hat, dürften von Interesse sein.

Für die Bezeichnungen quer-runde und platte Muskeln gibt es zahlreiche Mittelstufen. Besonders bei Exemplaren, welche in Alkohol längere Zeit aufbewahrt sind, ist zu beachten, daß bei reichlich gefülltem Darne eine unnatürliche Abplattung der Muskeln eintritt; es ist daher an frisch getöteten Tieren makroskopisch und auf Schnitten durch solche zu vergleichen.

Ferner ist zu unterscheiden zwischen parallelfaserigen und nach einem Ende konvergenten Muskelfasern.

Ein Muskel, besonders ein größerer, zeigt oft einen Zerfall in einzelne Bündel, sei es natürlicherweise oder infolge der Konservierung; besonders die Querschnitte zeigen eine solche Teilung. In der Regel geschehen die Teilungen durch große, eindringende Tracheenstämme und deren Verästelung. Diese sind zumeist unberücksichtigt gelassen. Mehrteiligkeit der Muskeln ist besonders dort angegeben, wo sie wichtig und etwa morphologisch begründet erschien, d. h. wenn solche zusammengehörige Muskelbündel eine längere Strecke völlig getrennt verlaufen, ohne daß Tracheen zwischengelagert sind; diese Dinge sind auf Querschnitten eingehend verfolgt worden; es betrifft meist die Längsmuskulatur, wo zuweilen schräge Faserpartien einen gekreuzten Verlauf zu den übrigen zeigen. Außerdem sind die sich wiederholt gabelnden, meist schwächeren, Muskeln zu erwähnen.

Weitere Beobachtungen an der Muskulatur, wie über das Verhältnis zum Skelett, über Histologie, sowie über die Hypodermis, sind dem Schluß der morphologischen Betrachtung angefügt. Abschn. H ff.

Infolge der Kongruenz der beiden symmetrischen Hälften des Körpers sind die Muskeln paarig mit Ausnahme des $I\ v\ m_1$; es ist dies als selbstverständlich vorauszusetzen.

f. Einteilung des Stoffes.

Bei der Beschreibung der einzelnen Muskeln gehe ich segmentweise vor und beginne dabei mit dem Abdomen, da dessen Muskulatur bei aller Spezialisierung dennoch einem einfachsten Verhalten am nächsten steht, und wir sehen, daß die Differenzierungshöhe in den Segmenten, besonders im Thorax, eine kontinuierlich nach vorn fortschreitende ist, das Segment also des vorhergehenden zur Erklärung bedarf.

An die Beschreibung soll sich ein morphologischer Überblick über das betreffende Segment anknüpfen und eine Deutung des »Mikrothorax« versucht werden (Abschnitt B—F).

Darauf folgt eine zusammenfassende Übersicht über die Segmente und die Besprechung morphologischer Fragen (Abschn. G, S. 458).

Nach weiteren Angaben über Muskulatur, Hypodermis (Abschn. H bis L, S. 501—507) folgt ein Vergleich von *Gryllus* mit den Orthopteren im Anschluß an die Autoren (Abschn. M, S. 508) und zum Schluß die Zusammenfassung von Teil I und II.

A. Allgemeines über die Muskulatur.

Es ist beliebt, die Muskulatur der Insekten auf ein Schema zurückzuführen, wie es Anneliden zeigen. Ich möchte mich jedoch diesbezüglich mit einem Hinweis auf die Angaben früherer Autoren, LUKS' besonders, begnügen, da diese morphologisch doch von den Insekten sehr entfernten Articulaten eine Beurteilung für sich erfahren und nur zu weitläufigen, vorliegender, ja nicht entwicklungsgeschichtlicher Untersuchung ferner stehenden, wenn auch nicht uninteressanten Erörterungen Anlaß geben müßten.

Andre Wege der Differenzierung als bei Anneliden sind bei den Insekten befolgt. Da das für jene gültige Schema durchführbar ist, liegt es nachfolgenden Betrachtungen gleichfalls zugrunde; am nächsten steht ihm das Abdomen, ungeachtet eines besonderen Entwicklungsganges.

Die Muskulatur von *Gryllus domesticus* zerfällt in eine

segmentale und in eine intersegmentale. Zu einem Segmente gehört außer der segmentalen die nach hinten abgehende intersegmentale Muskulatur.

Zur Kategorie der intersegmentalen gehört die gesamte Längsmuskulatur, die dorsale *dlm*¹ und ventrale *vlm*²; ferner die intersegmentalen Dorsoventralmuskeln *ism*³; sie alle liegen medianwärts von den zur zweiten Kategorie gehörigen Muskeln.

Letztere sind die segmentalen:

vom Sternit zum Tergit führenden Dorsoventalmuskeln *dvm*, welche frei den Körper durchsetzen;

ihnen zum Teil ähnlichen, jedoch vom pleuralen Bezirk ausgehenden Pleuralmuskeln *pm* (Luks' direkte Flügel- und Hüftmuskeln), welche als tergalpleurale von der Seitenwand zum Tergit, als sternalpleurale von der Seitenwand zum sternalen Randbezirk führen oder als intrapleurale ausschließlich der Seitenwand des Körpers angehören, oder — eine andre Unterscheidungsart — als episternale dem Episternum, als epimerale dem Epimeron zugewiesen sind. Sie alle können allgemein als compressores des Segments (*constricteurs du thorax* CHABRIER) bezeichnet werden, ungeachtet aller Spezialaufgaben;

speziellen Beinmuskeln, *bm*, welche vom Sternit und seinen Fortsätzen ausgehen.

Es kommen hinzu sonstige spezielle Muskeln.

B. Das Abdomen.

a. Einzelbeschreibung der Muskeln.

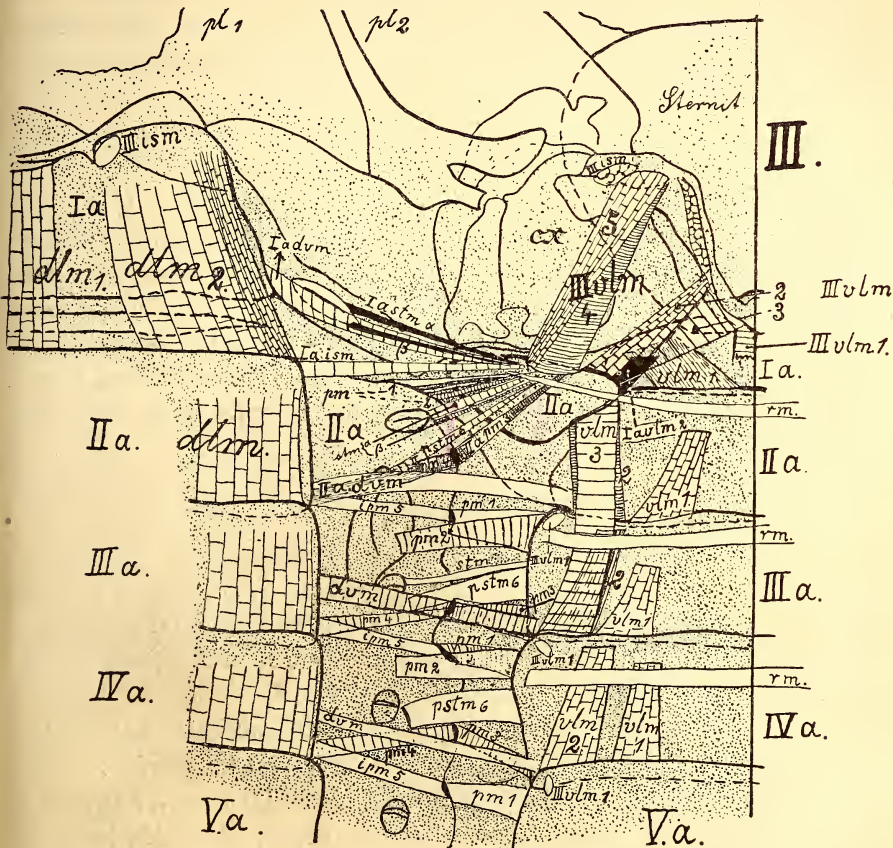
Das dritte und vierte Abdominalsegment (Textfig. 1 und Schema I).

Längsmuskeln.

1) *Musculus ventralis primus*, *IIIa* und *IVa*, *vlm*₁, intersegmentaler, medianseitiger, ventraler Längsmuskel, sehr platt, nach hinten divergierend, ziemlich breit. Er entspringt vorn im Sternit etwa mit Beginn des zweiten Drittels, etwas entfernt von der Medianlinie, setzt an am Vorderrande des vierten bzw. fünften Abdominalsternits und nähert die betreffenden Segmente einander, verbunden mit Krümmung des Abdomens nach unten.

1 = Elevatores der Segmente } beide zusammen als retractores.
 2 = Depressores der Segmente }
 3 = Rotatores der Segmente.

2) *Musculus ventralis secundus*, *IVa* bzw. *IIIa*, *vlm₂*, intersegmentaler, pleuralseitiger, ventraler Längsmuskel. Der Muskel gleicht dem vorigen, ist sehr platt, wird hinten kräftiger



Textfig. 1.

Muskulatur des Abdomens. (Vergr. $17\frac{1}{2}$ fach.) Vgl. Textfig. 7 im I. Teil. Als Ansicht der betreffenden ausgebreiteten Partien von der Innenseite her. *III*, Metathorax; Sternit, *pl*, Episternum; *pl₂*, Epimeron [Irrtum: die Bezeichnungen *pl₁* und *pl₂* müssen in der Figur vertauscht werden!]; *cx*, Coxa; *Ia*, *IIa*, *IIIa*, *IVa*, erstes, zweites, drittes, viertes Abdominalsegment; *IIIvlm*, *Iavlm*, *IIavlm* usw., ventrale Längsmuskulatur; die Ansatzstellen des *IIIvlm₁* sind in den Vorderecken der Abdominalsternite frei gehalten; *Iadlm*, *IIadlm* usw., dorsale Längsmuskulatur; *Iapm*, *IIapm* usw., segmentale Pleuralmuskulatur; *ipm*, intersegmentale Pleuralmuskulatur; *Iadvm*, *IIadvm*, Dorsoventralmuskulatur; *rm*, Quermuskulatur; *ism*, intersegmentale Dorsoventralmuskulatur; *stm*, Stigmenmuskel; *pstm*, Parastigmenmuskel.

und ist länger als *vlm₁*. Er entspringt lateralwärts vom vorigen, im Seitenteile des Sternits nahe am Vorderrand und setzt verbreitert am äußersten Vorderrande des nachfolgenden Segmentes an. Er nähert gleichfalls die Segmente einander in der Ventralfläche und seitlich.

3) *Musculus dorsalis*, *IVa* bzw. *IIIa*, *dln*, intersegmentaler, dorsaler Längsmuskel, zu einem platten Muskelbelag zusammengeordnete Fasern. Der Muskel entspringt in der ganzen Breite des Tergits nahe dessen Vorderrand und verläuft, sich erheblich verstärkend, an den Vorderrand des nachfolgenden Tergits. Die dorsalen Muskellagen sind kräftiger, als die mehr pleuralseitigen; der Muskel wirkt antagonistisch zu den Ventralmuskeln.

Quermuskel.

4) *Musculus ventralis transversus*, *IVa* bzw. *IIIa*, *rm*, segmentaler, ventraler Quermuskel, Transversalmuskel. Dieser histologisch atypische, schwache Muskel verläuft innerhalb des vorderen Drittels des Sternits und setzt beiderseits an im Vorderwinkel des Sternits; er verläuft demnach als innerster Muskel über die andern her, von der rechten Körperhälfte zur linken. Wenn überhaupt wirksam, vermag er die Wölbung des Sternits nach unten zu erhöhen.

Flankenmuskeln.

Atemmuskeln.

5) *Musculus dorsoventralis*, *IVa* bzw. *IIIa*, *dvm*, segmentaler Dorsoventralmuskel. Dieser schmale und platte Muskel entspringt inmitten des tergalen Seitenrandes und setzt am sternalen Seitenrande in der Fläche des Hinterwinkels an.

Dieser Muskel, sowie die folgenden Pleuralmuskeln dienen alle der Atmung und können als Atemmuskeln bezeichnet werden.

6) *Musculus lateralis primus*, *IVa* bzw. *IIIa*, *pm₁*, segmentaler, sternaler Pleuralmuskel. Der breite, platte Muskel entspringt an der vorderen Seitenkante des Sternits am Vorderwinkel und setzt etwas verschmälert in der tiefen, unter den Stigmen verlaufenden Einfaltung an winzigem Chitinplättchen an.

7) *Musculus lateralis secundus*, *IVa* bzw. *IIIa*, *pm₂*, segmentaler, sternalpleuraler Muskel. Der gleichfalls platte, oben etwas verschmälerte Muskel entspringt zugleich mit *pm₁*, an der vorderen sternalen Seitenkante, verläuft über ersteren, sowie die Flankenfalte hinweg im dritten Abdominalsegmente an die intersegmentale Pleuralplatte, an welcher er in der Höhe des Stigma vor diesem an kleiner Leiste ansetzt, im vierten Segment entsprechend im Flankenwulst.

8) *Musculus lateralis tertius*, *IVa* bzw. *IIIa*, *pm₃*, segmentaler, hinterer, sternalpleuraler Muskel. Er entspringt als

breiter, etwas zweiteiliger Muskel an der hinteren Seitenkante des Sternits, setzt verschmälert an dem hinteren winzigen Chitinplättchen in der Flankenfalte an.

9) *Musculus lateralis quartus*, *IVa* bzw. *IIIa*, *pm*₄, segmentaler, tergalpleuraler Muskel. Der sehr dünne, parallel-faserige Muskel entspringt an der hinteren tergalen Seitenkante am Hinterwinkel, verläuft abwärts schräg nach vorn und setzt mit *pm*₃ zusammentreffend an gleichem Chitinplättchen an.

10) *Musculus lateralis quintus intersegmentalis IVa* bzw. *IIIa*, *ipm*₅, intersegmentaler, tergalpleuraler Muskel. Gleichfalls sehr dünn und parallelfaserig, von gleichem Ursprung wie *pm*₄, verläuft er schräg abwärts nach hinten an das vordere, winzige Chitinplättchen in der Flankenfalte des nachfolgenden Segments, wo er zugleich mit *pm*₁ ansetzt.

11) *Musculus lateralis sextus parastigmaticus, IVa* bzw. *IIIa*, *pstm*₆, ist ein segmentaler, mittlerer, sternalpleuraler Flankenmuskel, jedoch infolge seiner Beziehung zum Stigma als Parastigmenmuskel durch eine besondere Bezeichnung hervorzuheben. Er entspringt inmitten der sternalen Seitenkante, er ist breit und platt, setzt über die Flankenfalte weg und setzt an chitinös kenntlicher Stelle dicht unter und hinter dem Stigma, im dritten Hinterleibssegment von ihm schon etwas mehr entfernt, verschmälert an.

12) *Musculus lateralis stigmaticus, IIIa*, *stm*, segmentaler, sternalpleuraler Flankenmuskel, als Stigmenmuskel nur in Anbetracht seiner regelmäßigen Wiederkehr im Thorax gleichfalls besonders hervorzuheben, setzt direkt am unteren Vorderrande des Stigmas an. Er scheint im vierten Hinterleibssegmente zu fehlen.

Ersterer (11) ist physiologisch mehr pleuraler Natur, letzterer (12) echter Stigmenöffner.

Das zweite Abdominalsegment *IIa* (Textfig. 1 und 1a und Schema I).

Längsmuskeln.

13) *Musculus ventralis primus, IIa*, *vlm*₁, intersegmentaler, medianseitiger, ventraler Längsmuskel, er entspringt an einem Chitinvorsprung und ist, wie Querschnitte zeigen, hinten etwas zweiteilig; er gleicht im übrigen völlig dem *IVa* bzw. *IIIa vlm*₁.

Die beiden folgenden Muskeln haben zwar noch einen gewissen einheitlichen Zusammenhang vorn bewahrt, sind jedoch am besten getrennt zu halten.

14) *Musculus ventralis secundus, IIa*, *vlm*₂, intersegment-

taler, pleuralseitiger, ventraler Längsmuskel. Der parallel-faserige, breite, ziemlich platte Muskel ist mittelkräftig, kräftiger als *vlm*₁ und die bisherigen Muskeln, entspringt vom medialen Hinter-rande des parasternalen Schnürstücks und setzt seitlich am Vorder-rande des dritten abdominalen Sternits an.

15) *Musculus ventralis tertius*, *IIa, vlm*₃, zweimal inter-segmentaler, pleuralseitiger, ventraler Längsmuskel. Der Muskel löst sich bei gleichem Ursprung und gleicher Form allmählich vom vorhergehenden und setzt am seitlichen Vorderrand des vierten Abdominalsternits an. Mit *IIa vlm*₂ bewegt er das Parasternum und die Sternite gegeneinander.

16) *Musculus dorsalis*, *IIa dlm*, intersegmentaler, dor-saler Längsmuskel, für welchen das zum vierten und dritten Ab-dominalsegment Gesagte gilt (3).

Quermuskel.

17) *Musculus ventralis transversus*, *IIa rm*, segmentaler, ventraler Quermuskel, Transversalmuskel. Der schwache, platte, histologisch etwas atypische Muskel verläuft, als innerster Muskel über die andern hinwegsetzend, hinter dem Vorderrande des Sternits aus der einen Körperhälfte in die andre und setzt beider-seits im Parasternalplättchen *pst* an, nahe dem Vorderrande desselben und mehr pleuralseitig. Sonst vgl. bei Nr. 4, S. 368.

Flankenmuskeln.

Atemmuskulatur.

18) *Musculus dorsoventralis*, *IIa dvm*, segmentaler Dor-soventralmuskel; der lange, platte, den bisherigen Dorsoventral-muskeln gleichende Muskel setzt, wie diese, in der Fläche des sternalen Hinterwinkels an, kommt jedoch von der hinteren Seiten-kante des Tergits nahe am Hinterwinkel.

Für diesen sowie die nachfolgenden Muskeln ist die Bewegung für die Atmung anzunehmen. Histologisch stehen sie dem atypischen Muskel nahe. Die nun folgenden sternalpleuralen Flankenmuskeln sind sehr schwach und haben auf die Bewegung des Parasternums *pst*, in dessen Vorderfläche sie entspringen, schwerlich Einfluß.

19, 20) *Musculus lateralis primus et secundus*, *IIa pm*₁₊₂, segmentale, sternalpleurale Flankenmuskeln. Die sehr dün-nen, oben ziemlich breit nebeneinander lagernden, unbestimmten Mus-kelfasern entspringen auf der seitlichen Fläche des Parasternums *pst*,

nahe dem Vorderrande und unterhalb *IIarm*, sie divergieren, in unbestimmte Gruppen unterscheidbar, an die vor dem Stigma befindliche Flankenfalte.

21) *Musculus lateralis tertius*, *IIapm*₃, segmentaler, hinterer, sternalpleuraler Flankenmuskel; er ist schwächer als der *IIapstm*₆ (24), neben welchem er dicht einwärts entspringt; er verläuft nach hinten und oben an die Flankenfalte, in welcher er an einem winzigen Chitinplättchen ansetzt.

22) *Musculus lateralis quartus*, *IIapm*₄, segmentaler, tergalpleuraler Flankenmuskel und

23) *Musculus lateralis quintus intersegmentalis*, *IIaipm*₅, intersegmentaler, tergalpleuraler Flankenmuskel; für beide gilt das für die gleichen im dritten und vierten Abdominalsegment Gesagte, nur ist der mit *IIadv* gemeinsame obere Ansatz hervorzuheben.

24) *Musculus lateralis sextus parastigmaticus*, *IIapstm*₆, segmentaler, sternalpleuraler Flankenmuskel, Parastigmenmuskel, hier schon ohne Beziehung zum Stigma. Der schwache, jedoch von allen sternalen Pleuralmuskeln kräftigste Muskel entspringt dicht einwärts neben dem folgenden, verläuft schräg nach hinten über die Flankenfalte hinweg aufwärts zur intersegmentalen Pleuralplatte *pl*, an deren unterem Vorderrande er ansetzt. Zusammen mit *IIIapm*₂ mag er auf die Stellung der Pleuralplatte und damit auf die Atmung von Einfluß sein.

25) *Musculus lateralis stigmaticus*, *IIastm* $\alpha + \beta$, segmentaler, sternalpleuraler Flankenmuskel, als doppelter Stigmenmuskel. Er entspringt dicht einwärts neben dem *IIapm*₁₊₂ und wird sofort zweiteilig; die eine Partie, *IIastm* α , ist sehr dünn und setzt vorn am unteren Rande des Stigmas an; der noch schmalere zweite Teil *IIastm* β setzt in der Flankenfalte an, unterhalb und etwas hinter dem Stigma. In den Figuren ist der Muskel nur durch α und β bezeichnet, da er dem Verhalten der entsprechenden Muskeln im Thorax gleicht.

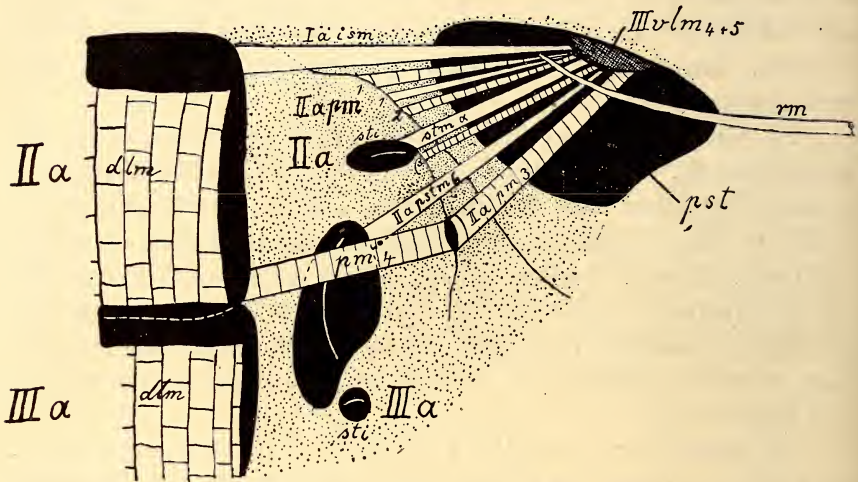
Das erste Abdominalsegment *Ia* (Textfig. 1 und 1a und Schema I).

Längsmuskeln.

26) *Musculus ventralis primus*, *Iavlm*₁, intersegmentaler, medianseitiger, ventraler Längsmuskel. Der platte und feine Muskel entspringt nahe am schrägen Vorderrande in der Seitenfläche des Sternits, verläuft platter und breiter werdend, sehr schräg

medianwärts an den Vorderrand des zweiten Sternits, in dessen ganzer Länge er ansetzt, so daß eine Strecke in der Medianlinie frei bleibt.

27) *Musculus ventralis secundus*, *Ia vlm₂*, intersegmentaler, pleuralseitiger, ventraler Längsmuskel; dieser relativ kräftige Muskel von ovalem Querschnitt entspringt gleichfalls im seitlichen Teil des ersten Sternits, seitlich des vorigen, etwas hinter und unter ihm; er verläuft unterhalb *III vlm₂₊₃* (35) an den Vorderrand der parasternalen Platte, an welchem er medianwärts dicht neben *III vlm₂₊₃* an der gegen das Körperinnere eingezogenen, d. h. von dem Seitenrande des zweiten Sternits überlagerten, Medianecke ansetzt.



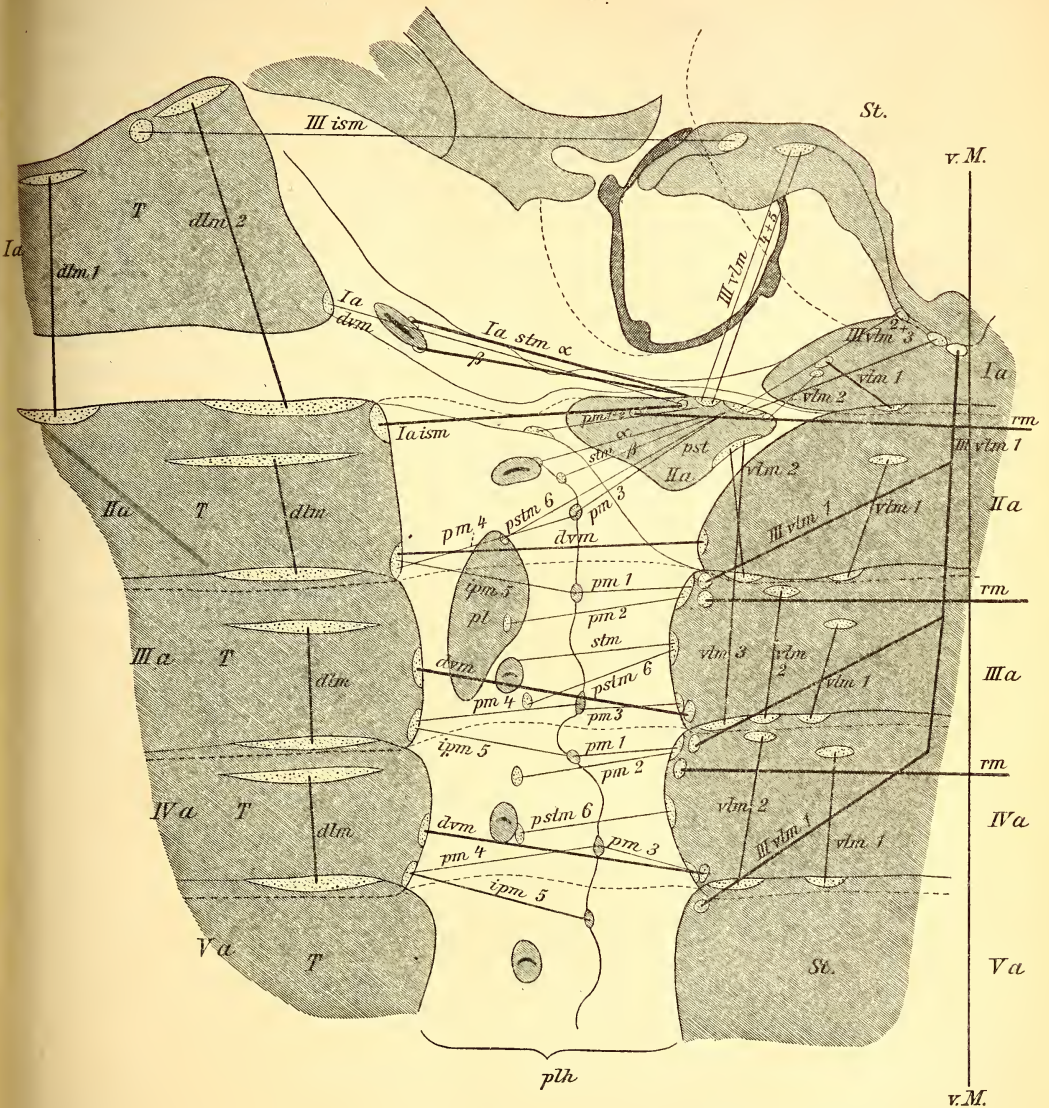
Textfig. 1a.

Flankenmuskeln des zweiten Abdominalsegments *II α pm*. Vergrößerte Sonderdarstellung des in Fig. 1 dargestellten Bezirks (die Skelettteile sind hier schwarz gehalten, die weichen Häute sind punktiert). *III vlm₄₊₅*, es ist nur die Ansatzstelle dieses Muskels gekennzeichnet. Im übrigen vgl. Fig. 1 (der *II α dlm* und *II α ipm₅* sind fortgelassen). Vergrößerung 24 $\frac{1}{3}$ fach.

Die beiden Muskeln sind auf Querschnitten gefunden.

28) *Musculus dorsalis primus*, *Ia dlm₁*, intersegmentaler, medianseitiger, dorsaler Längsmuskel. Dieser völlig dorsale, platte Muskelbelag des Tergits beginnt am Vorderrande des Segments derart, daß die vorderen Teile der Fasern zwischen Tergit und dem demselben angedrückten Metaphragma eingeklemmt sind; in geradem Verlaufe nach hinten setzt der Muskel mit Übergehung der posttergalen Abgliederung *Ia sp* am nachfolgenden Tergit an. Die mediane Rückenlinie bleibt muskelfrei.

29) *Musculus dorsalis secundus*, *Ia dlm₂*, intersegment-



Innere Ansicht des Metathorax und Abdomens.

Schematische Darstellung der linken Seite zur Kenntnis der Muskulatur des Hinterleibes (vgl. Textfigur 1 und 1a).

T Tergit, St. Sternit, v.M. ventrale Medianlinie.

Die Muskeln sind durch gerade Linien gekennzeichnet, von denen — außer in Ia — die *dvm*, stärker gehalten, von den *pm* zu unterscheiden sind; die Größe der Muskelansatzflächen in den schraffierten Skelettteilen ist durch Punktierung angedeutet.

taler, pleuralseitiger, dorsaler Längsmuskel; er gehört als platter, breiter Faserkomplex deutlich gesondert dem Seitenteil des Tergits an, an dessen seitlicher Grenze der Muskel dicker und kräftiger wird und in dessen Fläche er nahe dem Vorderrande seitlich von *IIIism* entspringt; hinterer Ansatz seitlich vom vorigen.

Die dorsalen und ventralen Längsmuskeln sind wiederum Antagonisten.

Ein Quermuskel *rm* fehlt.

Flankenmuskeln.

30) *Musculus intersegmentalis* = *Musculus rotator abdominalis*, *Iaism*, intersegmentaler Dorsoventralmuskel; der platte, unter mittelkräftige Muskel entspringt spitz am Vorderrande des Parasternums *pst*, seitlich der Mitte in der hier befindlichen Hautfalte, gut unterschieden von den Muskeln des zweiten Abdominalsegments; er verläuft, sich allmählich verbreiternd, aufwärts und setzt an der Vorderecke der tergalen Seitenkante am zweiten Sternit an. Funktionell wird der Muskel wohl weniger der Atmung als der intersegmentalen Verbindung dienstbar.

31) *Musculus dorsoventralis*, *Iadv*, segmentaler, dorsoventraler Muskel; entspringt spitz und schmal am Vorderrande des Parasternum *pst*, dicht vor dem vorigen Muskel, verläuft, sich allmählich verbreiternd, an die Seitenkante des ersten Tergits, wo er nahe der Hinterecke ansetzt.

32) *Musculus lateralis stigmaticus*, *Iastm* $\alpha + \beta$, segmentaler, sternalpleuraler Flankenmuskel, doppelter Stigmenmuskel; er entspringt am Vorderrande des Parasternum *pst*, in der Hautfalte zugleich mit den vorigen Muskeln sehr spitz und dünn; er teilt sich sofort in zwei schwache unterhalb, d. h. auswärts von *Iadv* verlaufende Faserbündel, deren eines α vorn, deren andres β hinten am Unterrande des ersten Abdominalstigmas ansetzt.

33) *Musculus protractor testis*, *gm*, Keimdrüsenmuskel oder Genitalmuskel. Dieser Muskel ist auf Längs- und Querschnitten am männlichen Imago wie am männlichen Nymphenstadium untersucht worden. Er entspringt an der kräftigen Leiste, in welcher das erste Abdominalsegment mit dem metascutalen Hinterrand zusammentrifft und zwar hinter, d. h. dorsalwärts vom dritten und vierten Längsmuskel des Metathorax, in einer Höhe, welche noch von der Wurzel des Anallappens des Flügels bedeckt ist; er

verläuft, allmählich absteigend und medianwärts tretend, an das Vorderende der Keimdrüse und begleitet das obere Ende des Vas deferens noch eine Strecke von der Mindestlänge eines Segments; er begegnet dem metathorakalen Intersegmentalmuskel *IIIism*, sehr dicht an dessen medialer Seite vorbeiziehend; der Querschnitt durch die Nympe zeigte eine anscheinend bindegewebig hergestellte, kurze Verbindung mit dem dünnen Muskelbelag der vor dem Kaumagen befindlichen Darmwand. Eigentümlich ist die histologische Beschaffenheit des Stranges; sie äußert sich zunächst in der Struktur, sodann in der Reaktion auf Farbstoffe und zeigt dabei ein den atypischen, fibrillären Muskeln ähnliches Verhalten. Von seinem Ursprung bis etwa über die Stelle hinaus, in welcher er an die große in den metathorakalen dorsalen Längsmuskel *III dlm₁* eintretende Trachee herantritt, zeigt der Strang typisch muskulösen Charakter; Querstreifung, wie sie bei dem atypischen Muskel *III dlm₁* (bei WINKEL-Objektiv 7) deutlich wird, konnte nicht beobachtet werden; die einzelnen deutlich getrennten Fasern zeigen sehr feine Längsstreifung; die länglich-elliptischen bis rundlichen Kerne gleichen denen des metathorakalen *III dlm₁*; sie stehen dicht gedrängt und treten an einem Querschnitt in großer, unregelmäßig zerstreuter Zahl auf; der Querschnitt zeigt außerdem feine, verstreute, gleich den Kernen stark hämatoxylingefärbte Punkte. Während die typischen quergestreiften Muskeln vorherrschend die Eosinfarbe annehmen, zeigt der Muskel gleich dem *III dlm₁* eine Mischung von Eosin und Hämatoxylin, eine Eigenschaft, welche der in seinem weiteren Verlaufe sehr widerstandsfähige Strang beibehält. In der größeren hinteren Partie verliert der Strang seinen muskulösen Charakter. Eine Sonderung in Primitivbündel ist nicht zu erkennen; der Strang ist einheitlich, dicht und fein parallelfaserig geworden, mit dicht angeordneten, langgestreckten, schmalen Kernen. Bei dem Zusammentreffen mit der Keimdrüse divergieren die Fasern und umgeben das Vas deferens, welches durch die runden Kerne zu unterscheiden ist. Eine Verbindung direkt mit größeren Tracheen habe ich nicht wahrnehmen können. Pikrinfarbe nimmt der Strang hauptsächlich an seinem vorderen Ende an. Der histologische Bau gleicht vorn dem des Rückengefäßmuskels und dem des Musculus protractor intestinalis (133).

Es sind also 33 auf 3 Segmente verteilte Abdominalmuskeln vorhanden.

b. Morphologische Betrachtung der Abdominalmuskeln.

Das dritte und vierte Abdominalsegment (Textfig. 1 und Schema I).

Die der intersegmentalen Verbindung, der Verkürzung und der namentlich in vertikaler Linie möglichen Biegung des Hinterleibs dienende Längsmuskulatur ist am Tergit als gleichmäßiger Belag verteilt, während sie am Sternit eine bestimmte Teilung in ein mediales und ein laterales, ventralseitlicher Biegung dienendes Bündel erfahren hat, wobei letzteres entsprechend weiter vorn entspringt.

Die übrigen von einer Ringmuskulatur ableitbaren Quermuskeln zeigen den Unterschied, daß *rm*, der ventrale Quermuskel, dadurch, daß er selbst über die vom Metathorax kommenden Längsmuskeln innen hinwegsetzt, eine innere Ringmuskulatur andeutet, was für die übrigen bisher nicht angenommen wurde; allerdings erhält man im Abdomen keinen sicheren Anhaltspunkt für ein dem *rm* gegenteiliges Verhalten der *pm*. Abgesehen von einem Dorsoventralmuskel ist die übrige Seitenmuskulatur durch Ansatzpunkte in der Flankenhaut unterbrochen.

Tabelle I, für die Homologien in der Abdominalmuskulatur (hierzu Schema I).

4. Segment	3. Segment	2. Segment	1. Segment
<i>IVa vlm</i> ₁ (1) <i>IVa vlm</i> ₂ (2)	<i>IIIa vlm</i> ₁ (1) <i>IIIa vlm</i> ₂ (2)	<i>IIa vlm</i> ₁ (13) <i>IIa vlm</i> ₂ (14) <i>IIa vlm</i> ₃ (15)	<i>Ia vlm</i> ₁ (26) <i>Ia vlm</i> ₂ (27)
<i>IVa dlm</i> (3)	<i>IIIa dlm</i> (3)	<i>IIa dlm</i> (16)	<i>Ia dlm</i> ₁ (28) <i>Ia dlm</i> ₂ (29)
<i>IVa rm</i> (4)	<i>IIIa rm</i> (4)	<i>IIa rm</i> (17)	<i>Ia ism</i> (30)
<i>IVa dvm</i> (5)	<i>IIIa dvm</i> (5)	<i>IIa dvm</i> (18)	<i>Ia dvm</i> (31)
<i>IVa pm</i> ₁ (6) { <i>IVa pm</i> ₂ (7) { <i>IVa pstm</i> ₆ (11)	<i>IIIa pm</i> ₁ (6) { <i>IIIa pm</i> ₂ (7) { <i>IIIa pstm</i> ₆ (11)	<i>IIa pm</i> ₁₊₂ (19, 20) <i>IIa pstm</i> ₆ (24) { <i>IIa stm</i> _α } (25) { <i>IIa stm</i> _β }	<i>Ia stm</i> _α { (32) <i>Ia stm</i> _β {
? <i>IVa pm</i> ₃ (8) <i>IVa pm</i> ₄ (9) { <i>IVa ipm</i> ₅ (10) {	<i>IIIa pm</i> ₃ (8) <i>IIIa pm</i> ₄ (9) { <i>IIIa ipm</i> ₅ (10) {	<i>IIa pm</i> ₃ (21) <i>IIa pm</i> ₄ (22) { <i>IIa ipm</i> ₅ (23) {	— — — —
—	—	—	<i>gm</i> (33)

Die von der Seitenkante des Sternits ausgehende sternalpleurale Pleuralmuskulatur ist eine doppelte vordere, deren vorderer Teil in der Flankenfalte selbst, deren hinterer Teil, über diese wegsetzend, im oberen Flankenwulst ansetzt, eine doppelte mittlere

über die Flankenfalte wegsetzende, deren vorderer Teil, ein unmittelbarer Stigmenmuskel im vierten Segment, nicht beobachtet ist, deren hinterer Teil dem Stigma benachbart ist; indem letzterer den vorderen Stigmenmuskel *stm* abgab, scheint im dritten Segment (vgl. Textfig. 1) der Anfang seiner Entfernung vom Stigma (vgl. im zweiten Segment) gegeben zu sein; schließlich eine einfache hintere, sternalpleurale Flankenmuskulatur.

Die tergalpleurale Flankenmuskulatur ist eine hintere; sie setzt nicht über die Flankenfalte nach unten hinaus. Will man in dem Zusammentreffen des intersegmentalen Muskels mit pm_1 auf einen ununterbrochenen intersegmentalen Dorsoventralmuskel schließen, so würde derselbe, vom Sternit zum Tergit des vorhergehenden Segments (vgl. später beim »Mikrothorax«) ziehend, ein von dem gewöhnlichen *ism* abweichendes Verhalten zeigen; auch im Zusammentreffen des pm_4 mit pm_3 würde alsdann mitsamt dem Dorsoventralmuskel *dvm* ein Hinweis auf eine interessante Differenzierungsweise der Flankenmuskulatur gegeben sein.

Die gesamte Quermuskulatur dient der Kompression des Leibes, welche, abgesehen von der Atmung, auch (nach CHABRIER) zur Flugbewegung erforderlich wird. Ob pm_2 in bezug auf die intersegmentale Pleuralplatte eine besondere Aufgabe zufällt, ist unwahrscheinlich; von dem »eigentümlichen« von LANDOIS (1872) beschriebenen »Organ« habe ich nichts weiteres bemerkt, als bisher beschrieben ist (2).

Das zweite Abdominalsegment (Textfig. 1 und 1a und Schema I).

Die abgeänderte Muskulatur steht in innigem Zusammenhang mit der Umwandlung im Chitinskelett, welche bedingt ist durch den engen Anschluß der beiden ersten Abdominalsegmente an den Metathorax sowie, abgesehen von der Insertion der Coxen, durch die zunehmende Höhe der Pleuralregion in letzterem. Das Abdomen verliert hier seine Bedeutung für die Atembewegung, indem die Flankenhaut, je näher sie den Metapleuren steht, um so weniger bewegungsfähig wird; der mechanische Gesichtspunkt für die Muskulatur wird der einer erhöhten intersegmentalen Verfestigung, Umwandlungen, welche sich im zweiten Abdominalsegment allmählich vollziehen.

Die dorsale Längsmuskulatur bleibt unverändert. Auch im Sternit würden wir in der Gegenwart der bekannten zwei intersegmentalen Längsmuskeln unveränderte Dinge auffinden, wenn nicht der pleuralseitige Längsmuskel der Abtrennung des Parasternums

nach vorn gefolgt wäre und einen Teil seiner Fasern an das vierte Sternit weitergehen ließe. Zugleich mit *III avl₂* ist hier auf einen hypothetisch annehmbaren primären Zustand hingewiesen, in welchem Längsmuskeln ungeachtet der Segmentierung den Körper durchziehen und von welchen ein Teil zwar der Segmentierung des Körpers gefolgt ist, ein anderer Teil jedoch nach Maßgabe physiologischer Wirkung sich als Rest erhalten, bzw. in selbständiger Weise weiterentwickelt hat. Der Metathorax wird (34) weitere Beweise dafür geben. Mechanisch wird diese relativ kräftige Muskulatur durch den antagonistischen Ansatz der metathorakalen Längsmuskulatur am freibeweglichen Parasternum verständlich.

Die Abtrennung des Parasternums *pst* ist für die tergal-pleurale Flankenmuskulatur ohne Einfluß geblieben. Die gesamte sternale Flankenmuskulatur ist hingegen im unteren Ansatz mit dem Parasternum nach vorn verschoben. Der hinterste derselben *II ap₃* ist durch sein Zusammentreffen mit *II ap₄* gekennzeichnet. Der Ansatz am Stigma kennzeichnet weiter vorn einen Muskel *stm α* als homolog dem Stigmenmuskel *stm* der bisherigen Segmente, der andre, bereits in der Flankenfalte endigende Muskel *stm β* ist eine Neubildung und zum Stigmenmuskel *II astm α* hinzuzurechnen. Der zwischen diesem und dem *pm₃* befindliche, hoch über der Flankenfalte an der Pleuralplatte ansetzende Muskel entspricht am ehesten dem im dritten und vierten Segmente als *pstm₆* bezeichneten Flankenmuskel; waren dort seine Beziehungen zum Stigma schon keine direkten, so hat er sich hier vom Stigma weit entfernt, vgl. S. 376; dem entspricht die Zweiteilung nun wiederum des Stigmenmuskels. Die vor dem Stigma ansetzenden Muskeln, ein mehrfasriger, unbestimmt gesonderter Komplex, sind rudimentärer Natur; die scharfe Sonderung der Flankenhaut durch die Flankenfalte verläuft unbestimmt in eine anders gefaltete Flankenhaut; in dieser vom festen Thorax bereits abhängigen Region und bei dem Mangel der vom ersten Abdominalsegment kommenden tergalen Flankenmuskulatur wird die Atemmuskulatur fast oder ganz funktionslos; die Muskeln stellen daher die beiden vorderen Flankenmuskeln der bisherigen Segmente vor.

Allein der untere Ansatz des Dorsoventralmuskels ist der Verschiebung nach vorn nicht gefolgt; die Verlegung des oberen Ansatzes an die Hinterecke des Tergits trifft zusammen mit dem Auftreten eines intersegmentalen Dorsoventralmuskels *Ia ism* im ersten Abdominalsegment; hierin liegt ausgedrückt, daß der bisher in der

tergalen Seitenmitte angreifende einheitliche Muskelzug in zwei, vorn bzw. hinten ansetzende, Teilkräfte zerlegt worden ist.

Es läßt sich demnach eine der typischen Abdominalmuskulatur homologe Muskulatur nachweisen; die Reduktion äußert sich nur in Verschiebungen bzw. im rudimentären Verhalten der sternalen Flankenmuskeln.

Physiologisch erscheint die Parasternalplatte *pst* als Zentrum allseitig antagonistisch angreifender Muskelzüge. Die gegen den Thorax ohnehin geringe Bewegungsmöglichkeit des Hinterleibes wird infolge festen Anschlusses des ersten Abdominalsegments an den Thorax nach Möglichkeit im zweiten Abdominalsegment angestrebt. Es braucht hier wohl nicht näher ausgeführt zu werden, wie das Parasternum durch das Verhalten der Muskulatur allein zur Genüge als morphologisch sternale Bildung gekennzeichnet ist.

Alle noch übrig bleibenden vorderen Abdominalmuskeln sind demnach auf das erste Hinterleibssegment zu beziehen.

Das erste Abdominalsegment (Textfig. 1 und Schema I).

Das Segment ist dorsal mit dem Thorax fest verbunden, im ventralen Bezirk reduziert. Die Pleurenregion ist im oberen, dem Tergit angeschlossenen Teile erhalten, unten mitsamt dem dem Parasternum entsprechenden Bezirk infolge des Ansatzes der Hintercoxa auf eine schmale Hautfalte verdrängt und rückgebildet (vgl. S. 303 u. 311).

Eine Flankenmuskulatur fehlt daher, soweit sie nicht als Stigmenmuskel *Iastm α β* dem *IIastm α β* homolog, einen besonderen Zweck erfüllt; die Transversalmuskulatur *rm* fehlt. Die Reste der Flankenmuskulatur sind physiologisch in den Dienst des 2. Segments getreten und setzen dicht am Vorderrande des Parasternums *pst* an.

Es sind dorsoventrale Muskeln, welche durch ihre untere Insertion entfernt vom Sternit *Iast* einen der Bildung des Parasternum analogen entwicklungsgeschichtlichen Vorgang auch hier voraussetzen lassen und einen vor dem ventralen Quermuskel *IIarm* befindlichen, von der Flankenmuskulatur des zweiten Segments wohl unterschiedenen unteren Ansatzbezirk haben. Auch hier geschieht also die notwendige Verbreiterung der Flanke aus dem sternalen Bezirk heraus. Der segmentale Dorsoventralmuskel *Iadvm* hat sich in der im zweiten Segmente typischen Weise erhalten; er sowohl, wie der intersegmentale Dorsoventralmuskel sind zur Erhaltung der Verbindung zwischen dem, sich voneinander entfernenden, Tergit und Sternit notwendig. Der intersegmentale Muskel *Iaism* ist für das Abdomen

neu; es ist in ihm ein Hinweis enthalten auf die im Thorax für diesen, dort typischen Muskel gültige physiologische Aufgabe. Sie besteht hauptsächlich, im Zusammenhang mit der angestrebten intersegmentalen Beweglichkeit, der Lockerung der Dorsalhaut zwischen dem ersten (*Ia*) und zweiten (*IIa*) Tergit, in einer, wenn auch noch nicht erheblichen Funktion des Muskels als Dreher, Rotator. Da durch die Ausbildung der Flügel der Anschluß des ersten Abdominalsegments an den Thorax bedingt ist, so ist für diesen Muskel eine geringe Reduktion annehmbar; der *IIIism*, als Rotator funktionslos, blieb allerdings erhalten. Dieser Gesichtspunkt, sowie der kenntliche untere Ansatz verbieten es, den Muskel für einen segmentalen Dorsoventralmuskel im zweiten Abdominalsegmente zu halten.

Der Beweglichkeit des Bezirkes entspricht es gleichfalls, daß die dorsale Längsmuskulatur unter Bildung eines kräftigen Seitenmuskels zweiteilig wurde. Die ventrale Längsmuskulatur zeigt typischen Bestand; allerdings ist der vordere Ansatz des medianseitigen Muskels seitlich verschoben und der hintere Ansatz von *Ia vlm₂* ist der Ablösung des Parasternum gefolgt, vorn aber — anders als *IIa vlm₂* — an alter Stelle geblieben.

Die Muskeldifferenzierung im ersten Abdominalsegment geht demnach als eine reduzierte auf einfachste Verhältnisse zurück, so daß sie ohne Bedenken auch der thorakalen Muskulatur zugrunde gelegt werden kann. Die Unterschiede der abdominalen und thorakalen Muskulatur beruhen in der Ausbildung einer Pleuralmuskulatur, die hier wie dort eigne Wege einschlägt, und welche in der einen, abgesehen vom Stigmenmuskel, nichts mit der andern weiter Gemeinsames hat.

C. Der Metathorax *III* (Textfig. 1 und Schema I und II).

(Der Vergleich der Muskeln mit *Locusta* AMANS' geschieht naturgemäß erst im Mesothorax, vgl. Bemerk. S. 508, Kap. M.)

Die Muskelansatzstellen vgl. auch Fig. 5, 8, 9, Taf. XV.

a. Einzelbeschreibung der Muskeln.

Die Längsmuskulatur.

34) *Musculus metasterni primus*, *III vlm₁*, intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel; er ist parallelfaserig, mittelstark im Anfang und vorn etwas breit, hinten ziemlich platt. Der Muskel entspringt nahe der Medianlinie an der Wurzel der Metapophysengabel *pa* an deren Unterfläche in tiefem Ansatz,

verläuft schräg auswärts nach hinten; innerhalb des zweiten Segments im Abdomen gibt er zum ersten Male einen Ast ab; dieser Ast setzt in der Fläche der Vorderecke des dritten Sternits an; einen zweiten Ast entsendet der Muskel an die Vorderecke des vierten Sternits und endet selbst an der Vorderecke des fünften Sternits schräg ansetzend; die wenig präzisen Muskelansätze in der Fläche des Sternits — nicht an der Kante desselben — dürfen wohl als ein Zeichen funktioneller Minderwertigkeit des Muskels angenommen werden; desgleichen die Art der Verzweigung und der wenig straffe Verlauf der Fasern. Die Kontraktion des Muskels verkürzt das Abdomen ventralseitig über fünf Segmente.

35) *Musculus metasterni secundus et tertius* (Textfig. 1), *III vlm₂₊₃*, intersegmentaler, medianwärts gelegener, ventraler Längsmuskel.

Dieser parallelfaserige, etwas abgeplattete, kräftige Doppelmuskel entspringt an der Metapophysengabel direkt über dem Ansatz des vorigen Muskels und außerdem noch etwas weiter distalwärts am Hinterwinkel, zum Teil auf der oberen Apophysenfläche. Er verläuft oberhalb des vorigen schräg seitlich nach hinten und setzt an der mediallyseitigen Vorderkante der Parasternalplatte des zweiten Abdominalsegments an. — Außer der makroskopischen Präparation zeigt noch deutlicher die mikroskopische Untersuchung, daß der Muskel doppelt ist; es ist ein getrennter Ansatz und Verlauf der Faserbündel zu beobachten; der senkrechte Schnitt durch den einen trifft die Fasern des andern schräg. Die beiden Muskeln sind umeinander gedreht und zwar so, daß das im allgemeinen quer-rundliche untere Bündel *vlm₃* hinten früher und etwas medianwärts ansetzt als das im allgemeinen flache, obere *vlm₂* und zudem, vorn auswärts neben dem oberen hervortretend, noch etwas weiter distal an die Apophyse angeheftet ist.

[Die schematisierte Textfig. 1 zeigt vereinfachter Darstellung halber diese Einzelheiten nicht genau.]

36) *Musculus metasterni quartus (et quintus)*, *III vlm₄₊₅*, intersegmentaler, lateralseitiger, ventraler Längsmuskel.

Der kräftige, abgeplattete, zweiteilige Muskel entspringt in der Mitte der oberen, d. i. hinteren Fläche der Metapophysengabel nahe der Oberkante, verläuft seitwärts nach hinten über den zweiten Beinmuskeln hinweg an die Vorderkante des Parasternums im zweiten Abdominalsegment, in deren Mitte er dicht neben dem vorigen Muskel ein wenig verbreitert ansetzt. — Die mikroskopische Untersuchung

zeigt ähnlich wie bei dem vorigen zwei gesonderte, schräg zueinander verlaufende Fasergruppen, eine obere *IIIvIm*₅ und eine untere *IIIvIm*₄, so daß dieser Muskel als Doppelmuskel aufgefaßt werden kann.

Die gesamte ventrale Längsmuskulatur zieht den Hinterleib gegen den Metathorax ein und beugt, wenn die dorsalen Antagonisten *IIIIdIm*₃ und ₄ in Ruhe bleiben, den Hinterleib nach unten; sie kann daher als »depressores abdominis« bezeichnet werden.

37) *Musculus metanoti primus*, *IIIIdIm*₁ (bei LUKS Fig. 1 *mt*), intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel.

Der große, breite und platte Muskel liegt dem Metanotum entsprechend dem angedrückten Metaphragma platt an; er entspringt am medialen Rande des Mesophragmas und setzt, dem gerundeten Hinterrande des Metaphragmas genau angepaßt, an. Ein großer, am hinteren Ende herantretender und mitten in den Muskel eintretender Tracheenstamm macht ihn scheinbar zweiteilig, worin keine morphologische Verdoppelung gesehen werden kann.

Die histologische Beschaffenheit kennzeichnet ihn als fibrillären Muskel; Schnitte lassen eine Querstreifung, wenn auch nicht sehr scharf, so doch mit Sicherheit erkennen; Zupfpräparate zeigen dünne, schwach quergestreifte Fibrillen bei starker Vergrößerung, sowie einen großen Tracheenreichtum. Bei Doppelfärbung wird Eosin vom Hämatoxylin fast ganz unterdrückt.

Funktionell ist der Muskel CHABRIERS Flügelsenker (*abaisseur*) und Erweiterer (*dilatateur*) des Thorax; er könnte als Antagonist der Dorsoventralmuskeln wirken. Eine wirkliche Funktion im Sinne der Aufwölbung des Tergits ist für *Gryllus domesticus* zweifelhaft.

38) *Musculus metanoti secundus*, *IIIIdIm*_{1a}, intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel.

Der schwache und platte Muskel entspringt am Vorderrande des ovalen scutalen Mittelfeldes, verläuft selbständig frei über dem vorigen, nach hinten schmaler und schwächer werdend, bis etwa in die Mitte des Postscutums, wo er in enger Anlehnung an *IIIIdIm*₁ allmählich schwindet; Schnitte erweisen auch ihn als fibrillären Muskel.

39) *Musculus metanoti tertius*, *IIIIdIm*₃, intersegmentaler (lateral), seitlich-dorsaler Längsmuskel.

Der schwache, wohlbegrenzte Muskel entspringt nahe beim zweiten Dorsoventralmuskel (43) an der seitlichen Vorderrandsleiste des scutalen Mittelfeldes, verläuft lateralwärts nach hinten und setzt an der Grenze des postscutalen Seitenfeldes und seitlichen ersten Abdominaltergits an der Vorderrandsleiste des letzteren an.

40) *Musculus metanoti quartus, IIIIdm₄*, intersegmentaler, seitlich-dorsaler, postscutaler Längsmuskel.

Der fast mittelkräftige Muskel von ovalem Querschnitt entspringt im seitlichen *Metascutum* an dem Vorsprung, welcher die dritte Tergalplatte stützt, verläuft nach unten und hinten sich verbreiternd, dem Tergit angedrückt, mit schwächeren Begleitfasern, so daß er im Querschnitt platt mit verdicktem Oberrand erscheint; dabei konvergiert er mit dem vorigen an die Vorderrandsleiste des seitlichen *Abdominaltergits*, also pleuralseitig und unterhalb des vorigen Muskels herabreichend.

Diese beiden Muskeln 39 und 40 können als pleuralseitige dorsale Längsmuskeln zusammengefaßt werden; sie dienen der intersegmentalen Verbindung und Beweglichkeit, welche, wie Fig. 9 zeigt, sich im seitlichen postscutalen Hinterwinkel *hw* restweise erhalten hat; so können sie auch als *Protractores abdominis laterales* bezeichnet werden. (Sie wurden auf Querschnitten gefunden.)

Die Dorsoventralmuskulatur.

41) *Musculus intersegmentalis metathoracis, IIIism*, intersegmentaler Dorsoventralmuskel.

Der mittelkräftige, parallelfaserige Muskel entspringt am oberen verbreiterten Ende der *Metapophysengabel* auf der hinteren Fläche an der Oberkante, dort wo die *Apophyse* in zwei Lamellen auseinandergeht, dicht neben *IIIvIm₄₊₅* (36), verläuft nach hinten und oben an den medialen Vorderwinkel des seitlichen abdominalen Tergits und setzt hier an der kurzen *Chitinleiste* an.

Seine funktionelle Aufgabe muß sich auf die Annäherung des Tergits zum Sternit beschränken, denn die ihm zufallende Rolle des *Rotator abdominis* ist in Anbetracht der Verwachsung des abdominalen Tergits höchstens in nur sehr beschränktem Maße annehmbar.

42) *Musculus dorsoventralis primus metathoracis, IIIIdvm₁*, segmentaler, vorderer Dorsoventralmuskel, wahrscheinlich der vordere der beiden *Musculi laterales metathoracis* bei Luks Fig. 1 und 2 *lmth*.

Der sehr kräftige, quer-rundliche, nach unten konvergierende Muskel entspringt in der aufgewölbten Vorderecke des *Metanotum* an der Wurzel des *Mesophragma*, verläuft schräg nach hinten und unten vor der *Apophyse* an den Vorderwinkel der *Coxa*, wo er zugleich mit *dvm₆* (47) an jenem breiten Sehnenplättchen ansetzt.

Da er die Hüfte nach vorn führt, ist er als *Elevator coxae*

zu bezeichnen; rücksichtlich der Stellung des Beines nach hinten aber ist er ein Senker, also ein Depressor des Beines.

43) *Musculus dorsoventralis secundus metathoracis*, *III dvm₂*, segmentaler, hinterer Dorsoventralmuskel; er ist wahrscheinlich mitsamt den beiden folgenden der hintere der beiden von LUKS als *Musc. laterales metath.* Fig. 1 und 2 *lmth* bezeichneten Muskeln.

Der ziemlich kräftige Muskel ist schwächer als der erste, dritte und vierte Dorsoventralmuskel; er entspringt am mittleren scutalen Seitenrande seitlich vom Mittelfelde in der Nähe des die hintere Tergalplatte *a₃* stützenden Vorsprunges; parallel dem vorigen und den folgenden Muskeln verläuft er hinter der Metapophyse nach unten und hinten mit in eine lange, dünne Sehne konvergierenden Fasern an den Hinterwinkel der Coxa.

Da er die Hüfte nach hinten führt, muß er als Depressor *coxae* bezeichnet werden; infolge der rückwärtigen Stellung des Beines jedoch ist auch hier dessen Bewegungsrichtung gegen die Unterlage eine den beiden vorderen Beinpaaren entgegengesetzte; der Muskel ist ein Elevator des Beines und der Hüfte nach hinten.

44) *Musculus dorsoventralis tertius metathoracis*, *III dvm₃*, segmentaler Dorsoventralmuskel.

Der kräftige, sehr breite und besonders unten seitlich-platte Muskel entspringt an der seitlichen Wölbung des vorderen scutalen Seitenfeldes in langer Ansatzfläche, verläuft parallel den vorhergehenden Muskeln, unten dicht an den hinteren Dorsoventralmuskel herantretend, schräg nach unten an den Hinterrand der Hüfte, wo er mit dem vorigen vereint und verschmälert in langer Ansatzlinie ansetzt. Er setzt sich aus zwei Faserbündeln, einem kleinen hinteren und einem größeren vorderen, zusammen.

Den vorigen Muskel ergänzend führt er das Bein nach hinten, nach oben und nach innen.

45) *Musculus dorsoventralis quartus metathoracis*, *III dvm₄*, segmentaler Dorsoventralmuskel; da er im oberen Verlaufe deutlich von dem vorigen getrennt ist, darf er für sich betrachtet werden. Der Muskel ist weniger stark als *III dvm₁*, hinter welchem er dicht vor dem dritten Dorsoventralmuskel oben entspringt, an einer Stelle, an welcher der seitliche tergale Hebel *th* frei wird; er verläuft parallel den übrigen *dvm* nach hinten und unten, wo er mit dem vorigen zu einem einheitlichen Muskel zusammentritt.

Da eine räumliche Sonderung zweier Muskeln eine Sonderung der Wirkungsweise nahelegt, so darf man diesen Muskel wegen seines

dorsalen Ansatzes an leicht beweglicher Stelle als Flügelmuskel ausschließlich ansehen; er zieht den tergalen Seitenhebel (*th*) abwärts.

46) *Musculus dorsoventralis quintus metathoracis*, *III dvm₅*, segmentaler, präscutaler Dorsoventralmuskel. Dieser Muskel ist in der von LUKS gegebenen Darstellung nicht mit Sicherheit zu erkennen; der Verf. wendet die Beschreibung im Mesothorax ohne weiteres auch auf den Metathorax der *Locusta* an; da sich für *Gryllus* jedoch Verschiedenheiten ergeben, ist es nicht ganz sicher, ob der *Musculus extensor alae* Fig. 1 und 2 *ea* jenes Autors gleichbedeutend mit dem vorliegenden ist; bei gleicher Funktion möchte ich es für höchst wahrscheinlich halten.

Der kräftige Muskel kommt vom seitlich verbreiterten Teil des Präscutums, verläuft vor der Metapophyse durch die Coxa und verschmälert sich innerhalb derselben zu einem platten Sehnenbande; alsdann setzt er am Vorderrande des Trochanter an.

Funktionell kann er einmal als Flügelmuskel aufgefaßt werden, indem er das Präscutum herabzieht, dann aber auch als (Extensor) Elevator trochanteris, eine Funktion jedoch, in welcher er durch einen sternalen Muskel ersetzt werden kann, *bm₄* (63).

47) *Musculus dorsoventralis sextus metathoracis*, *III dvm₆*, segmentaler, präscutaler Dorsoventralmuskel.

Er ist der schwächste der Dorsoventralmuskeln; er entspringt seitlich neben dem ersten Dorsoventralmuskel, *dvm₁*, am schmalen proximalen Teile des Präscutums, verläuft den übrigen parallel, dicht neben *dvm₁* gelagert, an den Vorderwinkel *a* der Coxa, wo er seitlich neben *dvm₁* ansetzt; er verjüngt sich dabei in eine lange, dünne, das untere Drittel des Muskels ausmachende und in das Sehnenplättchen aufgehende Sehne.

Auch er bewegt als Elevator coxae gleich *dvm₁* den Schenkel nach vorn, wohl wenn z. B. zum Reinigen der Hintertarsen der Schenkel zwischen die Beine hindurch nach vorn geführt wird; jedoch ist eine den vorigen Muskel unterstützende Wirkung als Flügelmuskel, protractor-expansor alae, nicht ausgeschlossen.

Die Pleuralmuskulatur.

48) *Musculus lateralis primus metathoracis*, *III pm₁*, segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«. Die gesamte Pleuralmuskulatur bezeichnet LUKS im Meso- und Metathorax von *Locusta* als Flexores coxae, welche von der »Brust«wand, wohl Seitenwand gemeint, ausgehen; er meint also auch vorliegenden

Muskel, der jedoch, da er auch im Mesothorax das seitlich gestellte Bein und die Hüfte nach vorn führt, wohl eher als (Extensor) Elevator coxae bezeichnet werden muß; vgl. LUKS' Fig. 3 und 4 *fas*.

Der schmale, oben sehr platte, mittelkräftige Muskel entspringt ganz vorn am obersten, einwärts gerichteten Episternalende; er verläuft der Pleura dicht angelagert nach unten und setzt am Vorderende der Präcoxalplatte, Trochantin *cp*, in der Nähe des Vorderwinkels der Hüfte an kenntlicher Stelle an.

Da er dicht neben und vor dem zweiten Pleuralmuskel oben ansetzt, ist er für die Bewegung des Flügels in Betracht zu ziehen.

49) Musculus lateralis secundus metathoracis, *III pm*₂, segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«. Dieser Muskel ist, wenn die Deutung der ungenauen Angaben bei LUKS richtig ist, höchstwahrscheinlich dessen Flexor alae metathoracis (Fig. 3 *fas*).

Der sehr kräftige, quer-rundliche Muskel entspringt am oberen, einwärts umgebogenen Episternalende, etwas innen liegend, einwärts neben dem ersten und dritten; hinter dem vorigen verläuft er an die Präcoxalplatte, Trochantin (*cp*), wo er inmitten der Fläche an kenntlicher Stelle ansetzt.

Der Muskel kann als (Extensor) Elevator coxae gelten; seine obere Anheftung jedoch kennzeichnet ihn außerdem und wohl hauptsächlich, mit dem vorigen zusammen, als einen sehr wirksamen Flügelmuskel, und zwar entgegengesetzt der Deutung bei LUKS, als (Extensor) expansor alae; er zieht die episternale Gelenkplatte abwärts.

50) Musculus lateralis tertius metathoracis, *III pm*₃, segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«. Der pleuralen Lage nach muß er, in Ermangelung genauerer Angaben bei LUKS, zu dessen Flexores coxae gerechnet werden (Fig. 3 und 4 *fas*); er ist aber bei *Gryllus* als Elevator trochanteris zu bezeichnen.

Der mittelkräftige, quer-dreieitige Muskel nimmt gleichfalls seinen Ursprung vom oberen Episternalende, wo er seitlich hinter dem vorigen ansetzt, verläuft, unten mit dem fünften Dorsoventralmuskel (46) zu einer bandartig platten Sehne vereinigt, durch die Coxa und setzt am rückgebildeten Trochanter vorn an. Im übrigen siehe bei Nr. 46.

Eine dem vorigen Muskel zu Hilfe kommende Wirkung als Flügelmuskel ist nicht ausgeschlossen, doch ist sie alsdann unwesentlich.

51) Musculus lateralis quartus metathoracis, *III pm*₄; segmentaler, sternalpleuraler, episternaler Seitenmuskel; er ist von LUKS, Fig. 3 u. 4 *fas* als Flexor coxae angesprochen.

Dieser breite, mächtige Faserkomplex entspringt im oberen Drittel des Episternum in einer von hinten und oben nach vorn schräg unten in der Fläche verlaufenden Ansatzlinie; er verläuft, dicht der Seitenwand und schließlich der Pleuralleiste angedrückt, mit an einem Sehnenfaden konvergierenden Fasern nach unten, wo er mittels spitzer kurzer Sehne unmittelbar vor dem Hüftgelenk an der Coxa ansetzt. Da er das Bein seitlich nach außen vom Körper ab und vorführt, kann er auch als (Extensor), Elevator coxae bezeichnet werden.

52) *Musculus lateralis quintus metathoracis*, *III pm₅*; segmentaler, sternalpleuraler, episternaler Seitenmuskel.

Da dieser Muskel im Mesothorax eingehend beschrieben ist als Beispiel dafür, in welcher Weise ein homogener Muskelfaserbelag den Differenzierungen des Skeletts folgt, so sei nur erwähnt, daß er hier einfacher gebaut ist; es sollen daher nur die beiden Hauptgruppen des Muskels genannt werden:

Der kurz-breite, ziemlich parallelfaserige, platte Muskelbelag entspringt am unteren Drittel des Episternums, nahe der Beinwurzel in von vorn oben nach hinten unten schräger Anheftung; a) ein vorderes längeres Bündel setzt an, zugleich mit *II pm₄*, etwas oberhalb desselben am Coxalrand, b) das kürzere, hintere entspringt an einem Querleistchen und vereinigt sich mit dem *III pm₂* Pleuralmuskel (49) auf der Präcoxalplattenfläche (*cp*).

Die nicht schwachen Muskeln haben als Elevatores coxae zu gelten und bewegen das Bein seitlich schräg nach vorn auswärts.

53) *Musculus lateralis sextus metathoracis*, *III pm₆*; segmentaler, epimeraler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«.

Der große, sehr breite und sehr kräftige, querelliptische Muskel kommt von der vorderen Epimeralgelenkplatte, in deren ganzer Länge er ansetzt, verläuft, nach unten sich verschmälernd, an die Grenze von Epimeron und Coxa, in langer Ansatzlinie ansetzend.

Der Muskel gehört wahrscheinlich auch zu den Flexores coxae von LUKS, Fig. 3 u. 4 *fcs* und würde seiner Stellung nach den Namen verdienen. Da er aber die Beinbewegung, die hier durch Sternalmuskulatur besorgt ist, wenn überhaupt, so doch sehr gering beeinflusst, so ist er vornehmlich als Herabzieher der vorderen Epimeralgelenkplatte (*p₁*) und vermittelt dieser als Beuger des Mittelgelenkstückes, also als Flügelmuskel, direkter Depressor alae, anzusehen.

54) *Musculus lateralis septimus metathoracis*, *III pm₇*, segmentaler, »intrapleuraler«, epimeraler Seitenmuskel.

Er entspringt in der Mitte des Epimeron, wo er in der Fläche

breit ansetzt und von dem vorigen überlagert ist; er verläuft, hinter ihm vortretend und dabei stark konvergierend, nach oben und hinten frei an die zweite Epimeralgelenkplatte p_2 .

Durch Herabziehen der Platte und indirekt durch Herabziehen des Analgelenkstückes und Vertiefung der Flügelgelenkhöhle wirkt er wie sein Vorgänger als Flügelmuskel, direkter Depressor alae. Der hochgelegene (untere) Ursprung des Muskels ist beachtenswert.

55) *Musculus lateralis octavus metathoracis*, *IIIpm_8*; segmentaler, tergalpleuraler, episternaler Seitenmuskel.

Der Muskel wurde an, ventralwärts zum Teil etwas zerstörten, Quer- und Frontalschnitten durch *Gryllus* untersucht; aus genauen Kombinationen ergibt sich folgendes: Der mittelkräftige, nach unten konvergierende Muskel, von oben rundlichem Querschnitt, setzt oben an der Hinterfläche der präsegmentalen Lamelle medialwärts neben *IIism* (73) an, verläuft zwischen *IIism* und *IIIpm_2* schließlich lateralwärts, vor letzterem vorbei an die seitliche Intersegmentalfalte, wo er hoch über dem Mesothorakalstigma, höher als der epimerale pm_7 , an dicht vor dem *IIIpm_1* (48) gelegener Stelle inseriert.

Eine Wirkung kann sich höchstens auf den unteren Ansatz beziehen, so daß der Muskel die Beständigkeit der Intersegmentalfalte erhält.

56) *Musculus lateralis nonus metathoracis*, *IIIpm_9*; segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel, gleichfalls auf Schnitten untersucht.

Der mittelkräftige Muskel, von oben rundlichem Querschnitt, entspringt ziemlich hoch im obersten Drittel der Pleuralleiste abgeplattet in langer Ansatzlinie, verläuft nach hinten, oben und innen an den vorderen breiten Vorsprung des flachen seitlichen Tergalfeldes, auf welchen sich hinten die mittlere Tergalplatte stützt, und setzt hier breit an.

Seine Wirkung als Flügelmuskel durch seitliches Herabdrücken des Tergits gleicht der der übrigen dorsoventralen Muskeln, *CHABRIERS constrictores* des Thorax; wenn er auch dabei zunächst dem *IIIdm_4* (45) insofern entgegenwirkt, als er die dem Drucke des Tergalhebels notwendige Gegenwirkung durch Herabziehen der Stütze (dt_1) der Tergalplatte a_2 aufhebt, so ist bei der Geringfügigkeit dieser Wirkung gegenüber der der andern zusammenwirkenden Muskeln darauf wenig Wert zu legen.

57) *Musculus lateralis decimus metathoracis*, *IIIpm_10*; segmentaler, tergalpleuraler, episternaler Seitenmuskel; gleichfalls auf Querschnitten untersucht.

Der parallelfaserige, dünne und schwache Muskel kommt vom proximalen Ende der präsegmentalen Lamelle, wo er medianwärts, entfernt von dem achten Seitenmuskel (55), ansetzt; er verläuft unterhalb des großen, an der Flügelwurzel befindlichen Tracheenlängsstammes vor dem Aste, welchen derselbe ins Costalgelenk abgibt, und hinter dem großen, zum Mesothorakalstigma abwärts führenden Tracheenast, jenseits dessen der Tracheenlängsstamm aufhört und Äste in den achten Pleuralmuskel abgibt; er verläuft, also auch hinter pm_8 , an den oberen Rand des Episternum und setzt an dem Ligamente an, welches die episternale Gelenkplatte mit dem Episternum verbindet, eine Stelle, die bei ausgebreitetem Flügel (wie es der Querschnitt 10, III. Teil ist) in der Kontraktionsrichtung des Muskels einwärts gezogen wird; der Muskel setzt hier, genähert dem Episternalrande, ganz vorn vor dem Costalgelenk an und bewirkt durch die Kontraktion, daß die vorderste Spitze des Episternum und der angrenzenden Gelenkplatte nach innen gezogen wird; er kann als Flügelmuskel aufgefaßt werden.

58) *Musculus lateralis undecimus metathoracis*, *IIIpm*₁₁; segmentaler, tergalpleuraler, episternaler Seitenmuskel.

Der relativ kräftige Muskel entspringt nahe am oberen Ende der pleuralen Leiste dort, wo dieselbe sich verbreiternd zur Bildung der Mittelgelenkhöhle sich teilt, verläuft mit divergierenden Fasern nach oben und vorn und setzt an dem beschriebenen müthenförmigen Chitinsehnenplättchen ch_1 im häutigen Vorgelenkbezirk an.

Das Sehnenplättchen wird energisch nach hinten und unten gezogen; da es nun mittels erwähnten Ligamentes (vgl. Textfig. 10, III. Teil) mit dem Präcutum (t_2) verbunden ist, ist auch eine Wirkung als Flügelmuskel mit Sicherheit annehmbar; *Expansor alae*.

59) *Musculus lateralis duodecimus metathoracis*, *IIIpm*₁₂; segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel, der einzige wirklich direkte Gelenkmuskel.

Der querrundliche, gleichmäßig breite Muskel entspringt gegenüber dem vorigen, an dem hinteren Teil der sich etwas gabelnden Pleuralleiste lp ; er verläuft nach hinten ins Analgelenk und setzt am Tergalfortsatz (ta) der Analgelenkplatte (d_2) an, und zwar am Sporn an der Medialecke.

Der nicht so kräftige, relativ unter-mittelstarke Muskel zieht die leicht bewegliche Analgelenkplatte an dieser Stelle nach abwärts sowie etwas drehend nach innen und vorn und ist für die Spannung und Bewegung des Analfächers von direkter Bedeutung: *Tensor analis alae* (vgl. Mechanik, III. Teil). Außerdem sichert er dem

gefalteten Flügel eine über den Rücken geklappte Lage; Funktionen, die bei Betrachtung der Mechanik verständlich werden.

Die sternale Muskulatur.

60) *Musculus pedalis primus metathoracis*, *III bm*₁; segmentaler Beinmuskel; von LUKS wird die gesamte sternale Muskulatur als *Extensores coxae* bezeichnet (Fig. 1 *ecs*); dies trifft für diesen Muskel als *Elevator coxae* zu.

Das sehr kräftige, kurze, dicke und querrunde Muskelpaket entspringt seitlich am unpaaren Stiel der Metapophysengabel, verläuft schräg nach vorn an den Innenrand der Coxa, wo er spitz zulaufend an einem Chitinvorsprung nahe dem Vorderwinkel der Coxa ansetzt; er bewegt die Hüfte nach vorn und einwärts.

61) *Musculus pedalis secundus metathoracis*, *III bm*₂; segmentaler Beinmuskel, welcher von LUKS unter dem Gesamtnamen *Extensores coxae* (Fig. *ecs*) geführt wird, jedoch ein *Depressor coxae* ist.

Der sehr breite, sehr kräftige, ziemlich kurze und platte Muskel entspringt an der Metapophysengabel inmitten der oberen hinteren Fläche, hinter einer die lange Ansatzlinie vorn begrenzenden Leiste und zwischen den Ansätzen der beiden Längsmuskeln *III vlm*₄₊₅ (36) und *III vlm*₂₊₃ (35); er verläuft seitlich nach hinten mit konvergierenden Fasern und setzt an am hinteren einspringenden Seitenrande der Hüfte, dicht unter dem sechsten Pleuralmuskel (53), nahe dem Hinterwinkel der Hüfte.

Er hebt das Bein seitwärts und nach hinten, ist daher ein *Depressor coxae*, vgl. Abschn. G, b, S. 472.

62) *Musculus pedalis tertius metathoracis*, *III bm*₃; segmentaler Beinmuskel; er ist breit, ziemlich platt, kräftig und kurz, entspringt am distalen, verbreiterten Teil der Metapophysengabel, wo er auf der hinteren Fläche an der Unterkante ansetzt, verläuft medianwärts nach unten und setzt am Hinterrande der Hüfte zwischen dem Ansatz des dritten und vierten Dorsoventralmuskels (44 u. 45) und dem Innenwinkel etwas verschmälert an.

Das Bein nach hinten und innen führend, ist er ein wahrer *Depressor coxae*, von LUKS wohl unter die *Extensores coxae* (*ecs*) einbegriffen.

63) *Musculus pedalis quartus metathoracis*, *III bm*₄; segmentaler Beinmuskel.

Breit, kräftig und ziemlich platt entspringt er dicht neben dem vorigen an der Unterkante des äußersten distalen Metapophysenendes,

verläuft abwärts an den Trochanter, an welchem er zugleich mit *III dvm₃* (46) und *III pm₃* (50) vorn verschmälert ansetzt.

Er gehört zu den von LUKS (Fig. 1 *ecs*) angegebenen Extensores und ist ein (Extensor) Elevator trochanteris.

64) *Musculus pedalis quintus metathoracis*, *III bm₅*. Der segmentale Beinmuskel ist kurz, ziemlich platt, gleichbreit, parallel-faserig und nur mittelkräftig; er entspringt dicht neben dem vorigen, *bm₄*, an der Unterkante der distalen Metapophysengabelfläche, verläuft schräg nach unten und seitwärts hinten an den hinteren Seitenrand der Hüfte, wo er unterhalb *III pm₆* (53) wie der zweite Beinmuskel am stark einspringenden Chitinrande, aber nach dem Hüftgelenk zu ansetzt.

Auch er hat als Depressor coxae zu gelten, welcher das Bein nach hinten, aber sehr nach außen abführend, hebt.

65) *Musculus furcae lateralis metathoracis*, *III zm*; segmentaler Sternalmuskel als Gabelseitenmuskel. Bei LUKS *Musc. furcae dorsalis* (Fig. 1 u. 2 *fd*).

Die sehr kurze, aber sehr breite und äußerst kräftige Muskelmasse entspringt an der äußersten Spitze der Metapophysengabel innerhalb des von den beiden Lamellen der Spitze umschlossenen Raumes und setzt an der äußersten Spitze des genäherten Apodemzinkens an, somit der sternalen Beinmuskulatur in der Apophyse eine feste Stütze sichernd.

Der **Metathorax** enthält demnach 32 gesonderte, hin und wieder doppelwertige, vielfach gruppenweise zusammengehörige Muskeln; von diesen sind 3 ventrale, 4 dorsale Längsmuskeln, 6 dorsoventrale, 12 pleurale und 6 sternale Muskeln nebst einem dorsoventralen Intersegmentalmuskel; sie geben zu folgenden **morphologischen Betrachtungen** Anlaß:

b. Morphologie im Thorax allgemein.

Ein strenger Vergleich des Thorax mit den Hinterleibsringen ist infolge der gänzlich verschiedenen physiologischen Bedeutung nicht möglich, jedoch kann hier wie dort die Vorstellung einer primären undifferenzierten, gleichmäßigen Muskulatur gemäß der Hauptmuskelgruppen den Betrachtungen zugrunde gelegt werden; wenn daher eine möglichst einfache Muskulatur innerhalb des Metathorax als Grundlage zu den Differenzierungen gedient hat, so kann man durch eine auf die Funktionen der Muskeln zurückgeführte morphologische Sonderung auch zu einer morphologischen Beurteilung des Skeletts gelangen.

Geht man daher auf ein allgemeines Schema zurück, so findet man drei Kategorien, die für den Thorax der Insekten von vornherein gültig sind: die intersegmentale Längsmuskulatur als innere Muskelschicht; die äußere »Ring«muskelschicht, welche, bei Anneliden meist völlig erhalten, in starren Bezirken als bedeutungslos meist zugrunde geht und sich im Abdomen als Flankenmuskulatur sehr unterscheidet von der thorakalen Flankenmuskulatur; zudem sind in der sternalen Thoraxmuskulatur hierher gehörige Muskeln enthalten, welche dem relativ starren Abdominalsternit völlig abgehen; schließlich als dritte Kategorie die transversal den Körper sternaltergal durchsetzenden Dorsoventralmuskeln und als eine Verbindungsmuskulatur zwischen zwei als primär zur Sonderung gelangten Chitinstücken, dem Tergit und Sternit, gleichfalls von primärer Bedeutung, deren Ableitung von der Ringmuskulatur selbst bei Anneliden verwischt ist; zwei sich verschieden verhaltende Dorsoventralmuskeln werden auch im Thorax, wie im Abdomen, angetroffen (*ism* und *dvm*). Es wird nach Kenntnis der gesamten Thoraxmuskulatur möglich sein, zu zeigen, erstens inwiefern die Beine rein sternale Bildungen sind und zweitens inwieweit die Gegend des Flügelansatzes und der Stigmen mit der Flankenhaut im Abdomen vergleichbar ist.

c. Morphologie im Metathorax.

Für die ventrale Längsmuskulatur

darf in Anbetracht des regelmäßigen, funktionell erklärlichen Auftretens einer doppelten Muskulatur in einem für den Metathorax gleichfalls vorauszusetzenden einfacheren Sternit, ein laterales Bündel und ein medianpaariges Bündel als den abdominalen gleichwertig angenommen werden. Abweichungen bezüglich des vorderen Ansatzes ergeben sich durch die Erhebung einer Sternalapophyse und durch die Verschiebung nach hinten; letztere ermöglicht eine präzise Heranziehung des Abdomens, hängt jedoch hauptsächlich mit der Ausbildung einer auf die Beinbewegung bezüglichen, vorderen Gegend, der Episternalregion zusammen.

Die an der Basis der Apophyse entspringenden beiden Muskeln sind als medianpaariges Bündel zusammenzufassen: Der eine dieser Muskeln, *IIIvbm*₁ (34), ist der schwächste der Längsmuskeln und bei fortgesetzter Teilung immer schwächer werdend zeigt er auch darin ein eigentümliches Verhalten, daß er das erste (*Ia*) und zweite (*IIa*) Sternit des Abdomens unberücksichtigt läßt.

Die Verbindung mit dem zweiten Abdominalsternit ersetzt der andre kräftige und präzis verlaufende Muskel *III vlm₂₊₃* (35), während das erste Sternit anscheinend gar keine Beziehungen zum Metasternum hat.

Da die Betrachtung des ersten Abdominalsegments gezeigt hat, daß in diesem — im Zusammenhang mit der Hüfte und dem Anschluß an die hohe Pleura des Metathorax — zwar eine räumliche Reduktion der betreffenden pleuralen und sternalen Partien stattfand, aber auch die Verbreiterung derselben nach oben einen dem Parasternum (*pst*) des zweiten Abdominalsegments potentiell gleichen Vorgang für das erste Segment annehmbar macht; daß ferner eine Muskulatur, welche funktionell bedeutungslos wäre, sich nicht erhalten hat und die vorhandene *Ia*-Muskulatur am Parasternum des zweiten Sternits Ansatz fand; da wir ferner bisher sahen und noch später sehen, wie die Umwandlungen im Skelett mechanischen Wirkungen der Muskulatur entsprechen, und in diesem Sinne die Existenz eines vom Metasternum zum ersten Sternit ziehenden Muskels von funktioneller Bedeutung und daher erforderlich ist, ferner in *III vlm₂₊₃* ein wahrer Doppelmuskel (35) besteht: so liegt es nahe, daß auch der verlangte Ast des *III vlm₁* zum ersten Abdominalsternit in diesem Doppelmuskel, etwa im *III vlm₃*, enthalten ist. Demnach können *III vlm₂₊₃* als selbständig gewordene Äste von *III vlm₁* aufgefaßt werden, wodurch letzterer ein regelmäßiges Verhalten einhielte. Es wird auch hier wieder auf einen hypothetischen Zustand zurückgewiesen, in welchem eine Längsmuskulatur ungehindert durch die Segmente verlief und an die einzelnen derselben Äste abgab, aus welchem einzelne Äste infolge erhöhter und präziser Beanspruchung kräftiger wurden und zur Sonderung gelangten. Hier sind die beiden ersten Äste dem abgelösten Parasternum gefolgt.

Andre Teile: die *vlm₁* des Abdomens sind gleichfalls auf den *III vlm₁* zu beziehen; *III vlm₃* und *Ia vlm₁* auf *III vlm₂* bezogen, sowie *Ia vlm₂* und *IIIa vlm₂* auf *Ia vlm₃* bezogen, würden völlig analoge Dinge sein; *III vlm₃* wäre homolog *Ia vlm₁*, wobei die seitwärts verlagerte hintere bzw. vordere Anheftung beider sich entsprechen. *III vlm₁*, dem funktionell (s. 34) keine erhebliche Bedeutung beizumessen ist, trägt den Charakter einer rückgebildeten, primären Muskulatur. Je früher zu einer derartigen physiologischen Abtrennung ontogenetisch Anlaß war, um so schwieriger wird zu dieser hypothetischen Auslegung auf Grund der Vergleichung die erforderliche entwicklungsgeschichtliche Beweisführung zu erbringen sein. Da nun

jeder abdominale vlm_1 von einem Aste des $III\ vlm_1$ begleitet ist, so ergibt sich je nach der Auffassung der Mangel einer dem $Ia\ vlm_1$ bzw. dem zum $Iast$ gehenden Aste des $III\ vlm_1$ entsprechenden zweiten Faser; doch ist es kaum gerechtfertigt, eine solche überhaupt zu erwarten.

Der gleichfalls hinten dem abgetrennten Parasternum (*pst*) mitfolgende laterale Längsmuskel (36) läßt eine ähnliche Deutung zu und entspricht dem $IIa\ vlm_{2+3}$, und den übrigen vlm_2 mit dem Unterschiede, daß er inmitten der Apophyse entspringt. Da er gleichfalls Doppelmuskel ist, würde er gleichfalls einen zum zweiten Sternit und einen zum ersten Sternit führenden Anteil enthalten, darin dem $III\ vlm_{2+3}$ gleichen und außerdem wiederum dem Verhalten des $IIa\ vlm_3$ (15) zu $IIa\ vlm_2$ und $IIIa\ vlm_2$ entsprechen.

Andre Auffassungen wie z. B. die, daß der Wert von vlm_{4+5} und vlm_{2+3} vertauscht werden müsse, indem auf einer medianen sternalen Erhebung die hier distalsten Muskeln ursprünglich die medialsten sein müssen, sind viel hypothetischer und daher als unwahrscheinlich unerörtert zu lassen; denn es ist natürlicher, die Apophyse als eine seitlich notwendigere Erhebung, für die Seitenmuskulatur, und zwar vornehmlich der wirklich distalsten, sternalen Muskulatur zuzuschreiben.

Der große,

dorsale Längsmuskel

repräsentiert den im ersten abdominalen Segment zur Sonderung gelangten medianpaarigen Dorsalmuskel $Ia\ dlm_1$; da infolge der festen Verwachsung des ersten abdominalen Tergits unter Ausbildung eines Phragmas der Muskel ein funktionell segmentaler wird und als Erweiterer des Thorax und durch damit zusammenhängende Hebung des seitlichen Tergalhebels die Ruhelage des Flügels herbeiführt, so ist die Auffassung gerechtfertigt, daß gerade diese Bedeutung in ursächlichem Zusammenhang mit dem Verschmelzen des ersten Abdominalsegments steht und die besprochenen Umwandlungen zur Folge hat. Es sei bereits an dieser Stelle auf *Locusta* verwiesen, wo der Muskel ein sehr kräftiger ist und bei senkrechter Stellung des Phragmas ein sehr wirksamer sein kann; daß der Muskel sich hier erhalten hat, ist ein Zeichen der diesbezüglichen Reduktion der Grylliden — insbesondere bereits für *Gryllus* — von einem locustidenartigen Ausgangspunkte; eine Reduktion, die sowohl innerhalb der Locustiden, wie auch hier, mit Ausbildung der musikalischen Elytren eine entsprechende Rückbildung der Hinterflügel zur Folge hat. Es wird auf diesen Punkt nochmals eingegangen werden bei Betrachtung der Mechanik.

Ein geringer Teil des Muskels ist in Gestalt des *III dlm_{1a}* (38) der Ausbildung des unpaaren Mittelfeldes im Scutum gefolgt.

Hierin gleicht ihm der dritte Längsmuskel, welcher jedoch als lateraler Längsmuskel einen ziemlich gleichen Ansatz mit dem vierten Längsmuskel (40) hat; letzterer ist hier als ein postscutaler Muskel hervorzuheben; er ähnelt in seiner Gestalt noch sehr der tergalseitlichen Muskulatur des ersten Abdominalsegments. Da das Postscutum an seinem Vorderrande eine Bewegungsmöglichkeit (gegen *hw*) zuläßt, so hat der Muskel eine, wenn auch geringe, funktionelle Bedeutung, und sein Vorhandensein ist verständlich.

Eine Eigentümlichkeit dieser Intersegmentalverbindung besteht darin, daß ein Teil des Metathorax, das Postscutum, mit dem ersten Abdominalsegment eine funktionelle Einheit darstellt (vgl. S. 308).

Die

Dorsoventralmuskulatur

entspringt oben im paarigen Seitenfelde (*t₁*) und ist in erster Linie nach Maßgabe der Beinbewegung, alsdann aber auch gemäß der im Tergit zugewiesenen Aufgaben verteilt.

Von den sieben Muskeln scheidet zunächst einer als intersegmentaler aus; er setzt, wie es dem bisherigen Normalzustande der *ism* entspricht, seitlich am undifferenzierten Abdominaltergit an, und erfüllt die, hier allerdings eingeschränkte, Funktion des Rotator (vgl. beim Abdomen S. 379).

Die Sonderung der sechs segmentalen *dvm* ist, wie folgt, zu verstehen: Die primäre Funktion der Dorsoventralmuskeln besteht in der Annäherung des ventralen und dorsalen Teiles des Segments, wie sie von allen metathorakalen *dvm* mehr oder minder noch vorauszusetzen ist; als *Constrictores* sind sie nach CHABRIER eine Vorbedingung des Fluges. Im übrigen ist die Muskulatur sodann in den Dienst der Bewegung des Beines getreten und zwar ist eine Gruppe von drei Muskeln am Hinterwinkel und eine ebensolche am Vorderwinkel der Coxa bzw. des Trochanters inseriert.

Von letzterer *III dvm₁*, *III dvm₆* und *III dvm₅*, der Vorführung des Beines dienenden, vor der Apophyse dem episternalen Bezirk angehörigen Muskulatur geht der fünfte Dorsoventralmuskel (46) ein Metamer weiter, d. h. an den Trochanter; er entspringt oben seitlicher, als die der Körpermitte genäherten Coxalmuskeln. Bei diesen ist eine Sonderung nach Maßgabe der Bildung des Präscutum erfolgt: der obere, feste Ursprung und die Stärke kennzeichnen *III dvm₁* (42) als hauptsächlichen Beinmuskel, demgegenüber eine gleiche Bedeutung von *III dvm₆* (47)

zurücktritt, ungeachtet der sehr langen und kräftigen Sehne des letzteren. Da dieser das Präscutum herabdrückt, ist er als Flügelmuskel zur Differenzierung gelangt und als solcher sehr wirksam, wenn die Bemerkung v. LENDENFELDS (S. 344) hier anwendbar ist: daß ein paralleler, senkrechter Ansatz der Insektenmuskelfasern an den Angriffspunkt eine erhöhte Wirksamkeit der Muskulatur hervorruft, indem alsdann die einzelnen Fasern in derselben Richtung wirken, in welcher die Resultierende der Kräfte aller Fasern liegt. Für *III dvm₅* (46), den Trochanterenmuskel ursprünglich, ergibt sich durch den Ursprung am distalen Präscutalende eine neue, wirksamere Funktion als Flügelmuskel; auch fernerhin wird sich zeigen, daß wichtige Flügelmuskeln zugleich Beinmuskeln, zumal Trochanterenmuskeln, sind und es bedürfte einer genauen physiologischen Untersuchung dieser eigentümlichen Erscheinung, um festzustellen, ob dieser, durch den sternalen Trochanterenmuskel (63) hinreichend ersetzten dorsoventralen Muskulatur überhaupt eine erhebliche Bedeutung für die Beinbewegung zukommt; es schließen sich im Hinterflügel beide Funktionen wahrscheinlicher gegenseitig aus, als im Mesothorax, wie gezeigt werden wird. Im Metathorax kann die *dvm*-Muskulatur daher beim Fluge einem unteren, ruhenden Stützpunkt, beim Gehen infolge der fest am Thorax angelagerten Flügel eine obere Stütze finden; denn wir werden sehen, daß erst nach Kontraktion eines andern Dorsoventrálmuskels (45) die Möglichkeit der Flügelausbreitung überhaupt eintritt.

Die Gruppe der hinter der Apophyse verlaufenden, epimeralen Dorsoventralmuskulatur bewahrt einen einförmigen Charakter; sie dient der Bewegung der Coxa nach hinten, oben und innen und hat sich zur Verstärkung dieser Funktion, im Zusammenhang mit der Ausbildung von Sprungbeinen weniger, als mit der nach hinten gerichteten Beinstellung überhaupt, in einen zweiten Muskel *III dvm₃₊₄* (44, 45) differenziert; in diesem ist ferner, da eine Wirkungsweise als Flügelmuskel nicht ausgeschlossen ist, wohl in ursächlichem Zusammenhang hiermit, sowie nach Maßgabe eines vorderen und hinteren seitlichen Tergalbezirks — dorsal eine Sonderung eingetreten: dem kleineren, von *dvm₃* (44) abgetrennten *dvm₄* (45) fällt, mit Unterstützung zwar der übrigen, die Rolle eines unmittelbareren Flügelmuskels zu, woraus seine Abtrennung verständlich erscheint. Die dritte Funktion im Dienste des Flügels führte also zur dorsalen Sonderung der Dorsoventralmuskeln.

Die

Pleuralmuskulatur

zerfällt wie im Abdomen in eine sternalpleurale und eine tergalpleurale; infolge der Unnachgiebigkeit der Seitenhaut und Ausbildung der Pleuralleiste hat sie als Beinmuskulatur bzw. Flügelmuskeln eine andre Bedeutung als im Abdomen; umgekehrt: ihre in der »Flankenhaut« ruhenden Ansätze sind die Stützpunkte, und die tergalen bzw. sternalen Angriffspunkte sind die beweglichen. Außerdem gelangt die Muskulatur als episternale und epimerale zur Sonderung; es soll später versucht werden festzustellen, ob die episternale, sternalpleurale Muskulatur wirklich nur echte Pleuralmuskeln enthält, da sich in dem vor dem Gelenk gelegenen Verbindungsbezirk zwischen Tergit und Pleura die Unterscheidung zwischen dorsoventraler und pleuraler Muskulatur verwischt (vgl. S. 467 ff.).

Von den sieben sternalpleuralen Muskeln sind die fünf episternalen, vor der Pleuralleiste an die Coxa verlaufenden wirksame Beinmuskeln, während die zwei epimeralen Flügelmuskeln sind und an zwei, zu diesem Zwecke im ausgedehnten Analbezirk abgegliederte Epimeralplatten ansetzen; von letzteren ist für *IIIpm*₆ (53) eine den Beinmuskeln gleichende, wenn auch für das Bein unwirksame, Stellung erhalten geblieben; *pm*₇ (54) ist völlig pleural.

Die Differenzierung der episternalen, sternalen Seitenmuskeln ist folgendermaßen zu verstehen: Die oben niedrig entspringenden Muskeln *IIIpm*₄ (51) und *IIIpm*₅ (52) sind ausschließlich Beinmuskeln, welche zum Teil der Ausbildung der Präcoxalplatte, Trochantin (*cp*), gefolgt sind und in ihrer Wirkung einander ergänzen. Die drei übrigen Muskeln *IIIpm*₁, *pm*₂, *pm*₃, welche hoch am oberen Rande des Episternum ansetzen, werden durch Veränderung der Flügelgelenkhöhle für den Flügel mehr oder weniger von Bedeutung; ihre untere Anheftung ist derart gesondert, daß zwei Muskeln an der Vordercoxa (Präcoxalplatte), der dritte ein Metamer weiter, an den Trochanter, geht; letzterer ist ähnlich dem fünften Dorsoventralmuskel (46) merkwürdigerweise wiederum ein Flügelmuskel, wenn auch der am wenigsten wirksame; im übrigen bilden die Muskeln eine zusammengehörige Gruppe, in welcher *pm*₂ als Hauptflügelmuskel verständlich ist. Für die fünfte Seitenmuskelgruppe (52) ist hervorzuheben, daß die im Mesothorax noch interessantere, unbestimmte Differenzierung auf einen primären Zustand zurückweist; außerdem fällt es auf, daß die Präcoxalplatte ausschließlich von reichlicher seitlicher Muskulatur versorgt wird (vgl. S. 467—471, Deutung der *pm*₁, ₂, ₃ und ₁₄).

Von den tergalpleuralen Muskeln zeigen die beiden wichtigen Gelenkmuskeln pm_{11} (58) und pm_{12} (59) in ihrem unteren Ansatz eine gewisse Zusammengehörigkeit und nur eine Divergenz nach entgegengesetzter Richtung, beide, insbesondere der zwölfte, setzen im Gelenkbezirk direkt an. Die übrigen Muskeln, gleichfalls für den Flügel nicht bedeutungslos, sind indirekter Natur — für pm_8 (55) ist eine Bedeutung für den Flügel ausgeschlossen —; ihre morphologische Bedeutung bedarf keiner näheren Betrachtung weiter, wenn der Ansatz von pm_8 und pm_{10} an der Präsegmentallamelle hervorgehoben ist.

Die

sternale Muskulatur

ist hauptsächlich Beinmuskulatur; sie hat im Abdomen nichts Analoges; es ist wahrscheinlicher, sie ähnlich der abdominalen Flankenmuskulatur mit einer äußeren Ringmuskulatur zu vergleichen und alsdann hierin einen Gegensatz zu dem rm des Abdomens (S. 375) zu finden; dies rechtfertigt ihr Verhalten zur Längsmuskulatur. In diesem Umstande, sowie darin, daß die Pleuralmuskulatur nur an die Außenseite der Coxa ansetzt, daß die sternale Muskulatur nicht nur die Innenseite der Coxa, sondern auch den hinteren Außenrand versorgt und schließlich in dem Gabelseitenmuskel zm (65) ein dem bm_2 und bm_5 (61 und 64) hierin ähnlich verlaufender sternaler Muskel gefunden ist, — dadurch erweisen sich die Beine als rein sternale Bildungen ohne Anteil der Pleurenregion. Funktionell trifft die sternale Muskulatur mit den entsprechenden Aufgaben der Dorsoventralmuskulatur zusammen (vgl. später), wird aber hauptsächlich für die Bewegung des Beines nach hinten und innen von Bedeutung (Depressores); vgl. auch Abschn. G, b S. 472.

Die Muskeln bm_3 , bm_4 , bm_5 (62 usw.) sind nur unten gesondert und bilden demnach eine Gruppe für sich; gegenüber dem mittleren Trochanterenmuskel bm_4 setzen die beiden andern antagonistisch zueinander an der Hinterhüfte an.

Die zweite Muskelgruppe, die des ersten und zweiten Sternalmuskels, ist bei getrenntem oberem Ansatz gleichfalls antagonistisch differenziert; eine Beteiligung an der Trochanterbewegung kommt ihr bereits nicht mehr zu.

Zusammenfassend erkennt man die überaus große Modifikationsfähigkeit der Beinbewegung, deren Einzelheiten hier nicht nachgegangen werden soll. Es fällt hierbei auf, daß die thorakale dreifache Trochanterenmuskulatur allein am Vorderwinkel des Trochanter ansetzt, wobei sich eine Beteiligung der sternalen, der dorsoventralen

und vielleicht auch der pleuralen Muskulatur zeigt, also — abgesehen von der Längsmuskulatur — eine Beteiligung der beiden übrigen von den drei primär anzunehmenden Muskelkategorien.

Eine Beziehung des Metathorax zu Stigmen ist auf Grund der Muskulatur nicht erkennbar.

D. Der Mesothorax. II (Textfig. 2 und 3, Schema II, Muskelansatzstellen vgl. Fig. 13, 14, 16, 17, Taf. XVI).

a. Einzelbeschreibung der Muskeln.

Die Längsmuskulatur.

Ein Musculus mesosterni primus, *II vlm₁* fehlt.

66) Musculus mesosterni secundus, *II vlm₂*; intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel.

Der mittelkräftige, parallelfaserige Muskel entspringt unterseits an der Hinterkante der unpaaren Mesapophyse, verläuft zum seitlichen Vorderrand der metathorakalen Hüfte und zwar hinter *III pm₂* (49) und vor *III pm₃* (50) und *III dm₅* (46) vorbeiziehend, wo er am chitinösen, kräftigen, einwärts vorspringenden Rande dicht vor dem Hüftgelenk ansetzt, nahe dem Hinterende der Präcoxalplatte.

Er ist ein Beinmuskel.

67) Musculus mesosterni tertius, *II vlm₃*; intersegmentaler medianpaariger, ventraler Längsmuskel. Bei LUKS zum Retractor mesothoracis Fig. 1 *rtm* gehörig.

Der ziemlich gleichbreite, kräftige Muskel entspringt vom unpaaren Mesapophysenstück, wo er an der hinteren Seitenkante ansetzt, verläuft schräg nach hinten auswärts an die Metapophysengabel, an deren distal verbreitertem Ende er an der vorderen Kante ansetzt.

Er nähert die Segmente einander ventralseitig.

68) Musculus mesosterni quartus (et quintus), *II vlm₄₊₅*; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel; er gehört gleichfalls zum Retractor mesothoracis bei *Locusta*, Fig. 1 *rtm* LUKS'.

Der mittelkräftige, ziemlich parallelfaserige Muskel entspringt inmitten der Hinterfläche der Mesapophysengabel, bevor dieselbe, das Apodem umfassend, auseinandertritt (vgl. 36), er verläuft schräg etwas einwärts nach hinten zwischen *II vlm₂* und *II vlm₃* hindurch kreuzend an die Metapophysengabel, wo er in der Mitte der sich pleuralwärts umbiegenden Vorderkante unterhalb *II vlm₃* ansetzt, zum Teil etwas proximal von *II vlm₃*.

Der Muskel zeigt auf Querschnitten zwei annähernd gleichstarke Partien von nur wenig zueinander schrägem Faserverlauf: Ein medianes Bündel setzt vorn oberhalb des lateralen an und endet hinten seitlich vor ihm, unter *IIvlm*₃ medialwärts hervortretend, wobei es ziemlich selbständig verläuft.

Die Funktion vgl. bei 67.

69) *Musculus mesonoti primus*, *II dlm*₁; intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel; homolog dem *Musculus mesonoti* der *Locusta*, vgl. LUKS' Fig. 1 *ms* und dem »*muscle dorsal*« AMANS, bei Dipteren (S. 184) auch als *muscle rotateur du sigmoïde* (= *a*₂ S. 326 und 339).

Der querrundliche, kräftige Muskel entspringt an dem niedrigen Prophragma (*Mesonotum*), verläuft gerade nach hinten, platter und sehnig werdend (vgl. die histologischen Veränderungen im Querschnitt) und setzt an der Wurzel des Deutophragmas *ph*₂ ein wenig verbreitert an, dicht unter der freiwerdenden Intersegmentalhaut.

Er nähert die Segmente einander dorsal; d. i. zugleich mit den ventralen Längsmuskeln eine energische *Retractor*-Funktion.

70) *Musculus mesonoti secundus*, *II dlm*₂; intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel; gehört zum *Musculus mesonoti* der *Locusta*, vgl. den vorigen.

Kräftig, von elliptischem, plattem Durchschnitt, entspringt er an der Hinterfläche der mesothorakalen, präsegmentalen Lamelle *tv*, am Medianende derselben, verläuft vorn ventral und einwärts vom vorigen (69), nach hinten ein wenig auswärts und setzt platter werdend lateralwärts unterhalb neben dem vorigen am Seitenrande des Deutophragmas an, bereits ein wenig in der hier seitlich freiwerdenden Dorsalhaut.

Die Wirkung gleicht der des vorigen, aber auf die Präsegmentallamelle *tv* bezogen.

71) *Musculus mesonoti tertius*, *II dlm*₃; intersegmentaler, lateraler, dorsaler Längsmuskel; er entspricht dem *Musculus lateralis mesonoti* der *Locusta*, LUKS' Fig. 2 *lsn*, und wohl dem *Muscle dorso-latéral* AMANS'.

Der platte Muskel entspringt etwa in der Mitte der hier noch durch Querbrücken verfestigten Vorderrandsschrägleiste des unpaaren scutalen Mittelfeldes dort, wo sie nach vorn umbiegt, verläuft sehr schräg nach auswärts und hinten an die distale Präsegmentallamelle des Metathorax.

Er dient der auf den seitlichen Metathorax bezogenen intersegmentalen Bewegung und Verfestigung.

72) *Musculus mesonoti quartus*, *II dlm₄*; intersegmentaler, lateraler, dorsaler Längsmuskel; er entspricht gleichfalls dem *Musculus lateralis mesonoti* bei LUKS, Fig. 2 *lsn*, und *muscle dorso-latéral AMANS'*.

Der kurze, breite, parallelfaserige und bandartig platte Muskel entspringt lateralwärts entfernt von *II dlm₃*, dem vorigen, inmitten der seitlichen Hälfte der durch Querbrücken verfestigten mesotergalen Leiste, zum Teil noch in das paarige Seitenfeld übergreifend, verläuft nach hinten an die metathorakale Präsegmentallamelle, wo er im distal verbreiterten Teile derselben zugleich mit dem vorigen, aber oberhalb desselben ansetzt.

Die funktionelle Wirkung gleicht der des vorigen Muskels.

Die Dorsoventralmuskeln.

73) *Musculus intersegmentalis mesothoracis*, *II ism*; intersegmentaler Dorsoventralmuskel.

Er entspricht dem von LUKS in Fig. 1, 2 und 3 *rm* abgebildeten Muskel; die für diesen Rotator mesothoracis von LUKS gegebene Beschreibung paßt weder zu dessen Abbildung, noch zu dem Befunde bei *Gryllus*; umgekehrt als bei *Gryllus* verläuft der Muskel bei *Locusta* vom Metasternum zum Mesonotum, was an der Funktionsweise nichts ändert; die Muskeln sind daher mit Vorbehalt für *Locusta* homolog.

Der mittelkräftige, parallelfaserige Muskel entspringt inmitten der Mesapophysengabel dicht über *II vlm₄₊₅* (68), verläuft gerade nach oben an das distal verbreiterte Ende der metathorakalen Präsegmentallamelle, in deren hinterer Hälfte er lateralwärts von *III pm₈* (55) ansetzt.

Er dreht die Segmente zueinander, als Rotator.

74) *Musculus dorsoventralis primus mesothoracis*, *II dvm₁*; segmentaler, vorderer Dorsoventralmuskel; er bildet zugleich mit dem sechsten (77) den vorderen der *Musculi laterales mesothoracis* bei *Locusta*, LUKS, Fig. 1 und 2 *lms* und den 1.^o der *muscl. sternalidorsaux*, auch als *m. pédiodorsal AMANS'*.

Der sehr kräftige, quer-runde und ziemlich parallelfaserige Muskel entspringt medialwärts dicht am scutalen Vorderrande im präscutalen Felde in schmäler, aber langer Ansatzlinie, verläuft vor der Gabelapophyse schräg nach unten und hinten an den Vorderwinkel der Hüfte, wo er plötzlich, stumpf-keilförmig zulaufend, in kurzer, spitzer Sehne ansetzt.

Da er das Bein nach vorn und einwärts führt, kann er als *Elevator coxae* bezeichnet werden.

75) *Musculus dorsoventralis secundus mesothoracis*, *II dvm₂* (vgl. Textfig. 2); segmentaler, hinterer Dorsoventralmuskeln; wahrscheinlich der hintere der beiden *Musculi laterales mesothoracis* der *Locusta* nach LUKS, Fig. 1 und 2 *lms*; er entspricht ferner dem 3., 4. und selbst dem 5. — hält man sich genau an die Beschreibung AMANS' und verzichtet dann auf einen Vergleich des 5. mit dem *II pm₆* — der *muscl. sternali-dorsaux*, alle zugleich *péδιο-dorsaux* (AMANS).

Der sehr kräftige, breite und abgeplattete Muskelkomplex erscheint an seinem Ursprung im paarigen, mesotergalen Seitenfelde dicht vor der kräftigen, tergalen Schrägleiste, neben deren ganzer Länge er ansetzt, insofern zweiteilig als ein laterales, kleines, quer-rundliches Bündel für sich besteht (vgl. Textfig. 11), sich aber bald mit der Muskelmasse vereinigt; er nimmt so den ganzen, einer Wölbung entsprechenden Teil des Seitenfeldes ein. Der Muskel verläuft sodann hinter der Gabelapophyse, wo er sich erheblich verengt und sehnig wird, sodann dicht an der Stigmentrachee vorbei an die Hinterecke der Hüfte in spitz zu einer kurzen Sehne zusammenlaufenden Fasern.

Durch Emporziehen der Hüfte und des Beines nach hinten weist er sich als *Depressor coxae* aus.

Ein deutlich gesonderter, dritter und vierter Dorsoventralmuskeln besteht (im Unterschied von *Locusta*, AMANS) nicht (vgl. Abschnitt M, S. 509).

76) *Musculus dorsoventralis quintus mesothoracis*, *II dvm₅*; segmentaler, etwas präscutaler Dorsoventralmuskeln. Infolge der von LUKS angegebenen Funktion kann dieser Muskel mit dem bei *Locusta* als *Extensor alae*, Fig. 2 *eas*, bezeichneten Muskel homologisiert werden; die gleiche Funktion besitzt auch der alsdann hier mit einzuschließende siebente Dorsoventralmuskeln bei *Gryllus*.

Der sehr kräftige Muskel entspringt mit breitem Ansatz in der gewölbten vorderen Hälfte des paarigen Seitenfeldes; er umschließt hierbei die tergale Gelenkbucht und erstreckt sich mit einem Teil der Fasern noch auf den Hinterrand des verbreiterten, distalen Präscutum; er verläuft nach unten und hinten vor der Gabelapophyse mit konvergierenden Fasern durch die Hüfte und setzt in breiter Sehne vorn am Trochanter an.

Seine Funktion als (*Extensor*) *Elevator trochanteris* wird durch einen sternalen Muskel ersetzbar; außerdem kann er auch als Flügelmuskeln, *Protractor* (*Extensor*) *alae* bezeichnet werden, wobei ihm noch die folgenden Muskeln hierin zu Hilfe kommen.

77) *Musculus dorsoventralis sextus mesothoracis*, *II dvm₆*; segmentaler, präscutaler Dorsoventralmuskel. Bezüglich der Funktion vgl. bei LUKS, Fig. 2 *cas*, und den vorigen Muskel; sonst aber dem vorderen der *Musculi laterales* zuzurechnen, vgl. *II dvm₁* (74); entspricht gleichfalls wohl als pédio-dorsal am besten dem 1.^o m. sternali-dorsal (AMANS).

Er entspringt im Präscutum seitlich neben *II dvm₁* (74) dort, wo sich dasselbe flügelartig verbreitert hat. Der dünne, oben sehnige, quer-runde Muskel verläuft dicht neben *II dvm₁* an die Vorderecke der Hüfte und erscheint im unteren Drittel als lange, dünne Sehne.

Er ist ein Elevator coxae (vgl. 74); er ist zugleich als wirk-samer Flügelmuskel (*Protractor elytri*) anzusehen, da er das Präscutum hinabzieht (vgl. v. LENDENFELD, S. 344 und hier Muskel *III dvm₆*).

78) *Musculus dorsoventralis septimus mesothoracis*, *II dvm₇*; segmentaler, präscutaler Dorsoventralmuskel.

Dieser unter-mittelkräftige, besonders oben flach bandartige Muskel entspringt lateral vom vorigen, am freien distalen Ende des präscutalen Seitenteils; er setzt unten am Coxosternum *est* = anté-sternum (AMANS) auf der Fläche nahe dem Vorderende an. Der histologische Bau und die leichte Reaktion auf Hämatoxylin mit Unterdrückung der Eosinfärbung kennzeichnen ihn als einen fibrillären Muskel.

Durch leichtes Herabziehen des Präscutum ist seine Bedeutung als Flügelmuskel zweifellos: *Protractor elytri*, der bei Locustiden nach AMANS dem 2. kräftigen der *muscles sternali-dorsaux* entspricht.

Die Pleuralmuskeln (vgl. bes. Textfig. 2).

Die Pleuralmuskulatur wird von LUKS, welcher bei *Locusta* drei (*fes*) Muskeln angibt, als *Flexores coxae* bezeichnet, vgl. *III pm₁* (48); außerdem gehört der *Flexor alae* (LUKS) hierher. AMANS nennt sie Axillarmuskeln und trennt sie in vordere (unsre episternalen) und hintere (unsre epimeralen).

79) *Musculus lateralis primus mesothoracis*, *II pm₁*; Textfigur 2 und 3, segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«, der 2.^o *musc. axillaire antérieur* AMANS' — *Locusta*.

Er verhält sich oben genau wie der folgende *pm₂*, mit dem er hier einheitlich erscheint; er trennt sich erst unten deutlicher ab und setzt an am Vorderrand der Präcoxalplatte (*ep*) nahe am Vorderwinkel (*a*). Er liegt wie im Metathorax, also vor dem folgenden als vorderster Muskel.

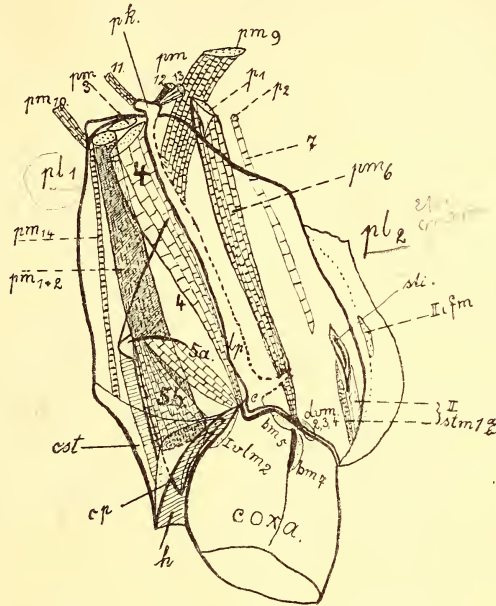
Er kommt gleichfalls für die Flügelbewegung in Betracht.

80) *Musculus lateralis secundus mesothoracis*, *IIpm₂* (Textfig. 2 u. 3); segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«. Gleichfalls gleichbedeutend mit dem 2.^o *muscle axillaire antérieur AMANS*. Er ist bei dem Vergleich mit *Locusta*: *Flexor alae*, Fig. 3 *fas* bei LUKS, zu berücksichtigen; eine Identität ist jedoch bei dem Mangel genauer Angaben nicht festzustellen.

Der sehr kräftige, unten verbreiterte Muskel entspringt mit schmal-sehnigem, platten Ansatz etwas tiefer als der folgende am oberen Episternalrande ganz vorn; er verläuft nach unten an den vorderen Seitenrand der Hüfte, wo er in der Präcoxalplatte ansetzt in kurzer, plattbreiter Sehne an dem auf der Fläche befindlichen Zipfel. Als Beinmuskel hat er als *Elevator coxae*, nicht als *Flexor*, die Hüfte seitlich nach vorn zu heben. Als wirksamer Flügelmuskel muß er als *Protractor* (-*Expansor*) *alae*, für eine Aufgabe, die er mit dem folgenden teilt, bezeichnet werden. Als Hüftmuskel wird er von *pm_{5b}* wesentlich unterstützt.

81) *Musculus lateralis tertius mesothoracis*, *IIpm₃* (Textfig. 2); segmentaler, episternaler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«. Als Flügelmuskel und seiner medialen Lage nach ist er wahrscheinlich mit dem *Flexor alae mes.* Fig. 3 *fas* LUKS' zu vergleichen. Genaueres kann nicht festgestellt werden.

Der kräftige, breite, oben quer-dreieckige Muskel entspringt an



Textfig. 2 (vgl. Textfig. 5 u. 6, I. Teil).

Ansicht der Mesopleura von außen. Hüfte, Coxa. *pl₂*, Epimeron; *pl₁*, Episternum; *pm(7)9-13*, tergalpleurale Flankenmuskeln; *pm1, 2, 3, 14* (u. 6?), »pleurale Dorsoventrale Muskeln; *pm4* u. 5, sternalpleurale Flankenmuskeln; *cost*, Raum des nicht weiter dargestellten Coxosternum, welcher die Muskeln und die darunter eingestülpte Präcoxalplatte *cp* = Trochantin (mit dem, dem *pm 5b* und *pm₂* Ansatz bietenden Zipfel) durchscheinen läßt; *h*, die nach innen eingestülpte Gelenkhautfalte zwischen der Hüfte und dem Coxosternum *cost*, welche die einwärts einspringende Präcoxalplatte *cp* trägt (sonst vgl. Figurenerklärung S. 349, I. Teil. Vergrößerung 16 fach).

der den ganzen Oberrand des Episternum einnehmenden Chitinleiste; er verläuft nach hinten und unten vor der Mesapophyse, wird bandartig breit-schmal, sehnig und setzt mit dm_5 (76) vereinigt an der Vorderecke (einwärts) des Trochanter an.

Als Beinmuskel wohl weniger bedeutend, ist er als Elevator trochanteris zu bezeichnen. Im übrigen muß er für den wirkksamsten der pleuralen Flügelmuskeln gehalten und — nicht als Flexor alae — als Protractor- (Expansor) alae bezeichnet werden (vgl. im Abschnitt über die Mechanik das Beispiel einer zirpenden *Platyceles brachypterus*).

82) *Musculus lateralis quartus mesothoracis*, $II pm_4$ (Textfig. 2 und 3); segmentaler, sternalpleuraler, episternaler Seitenmuskel; vgl. LUKS, Fig. 3 und 4 *fcs*, die Flexores coxae.

Der sehr kräftige, paketartige Muskel entspringt innerhalb des oberen Pleurendrittels mit breitem Ansatz in einer von hinten und oben nach vorn und unten schrägen Linie, verläuft mit konvergierenden Fasern gegen die Pleuralleiste eingekeilt an den Seitenrand der Hüfte, wo er seitlich, dicht vor dem Hüftgelenk in kräftiger Chitinsehne spitz ansetzt.

Als ausschließlicher Beinmuskel verursacht er — zugleich mit pm_5 — ein seitliches Heben des Beines und ist daher als Elevator coxae — nicht Flexor coxae, LUKS — zu bezeichnen.

83) *Musculus lateralis quintus mesothoracis*, $II pm_5$ (Textfig. 2 und 3); segmentaler, sternalpleuraler, episternaler Seitenmuskel.

Er ist ein kurzer, zum Teil kräftiger, platter und breiter Muskelbelag über der Hüfte und ist sehr subtil in fünf einzelne Bündel differenziert.

Funktionell ausschließlich ein Beinmuskel, dient er dem mehr oder minder, je dem einzelnen Teilmuskel entsprechenden, seitlichen Heben des Beines; er ist ein Elevator coxae.

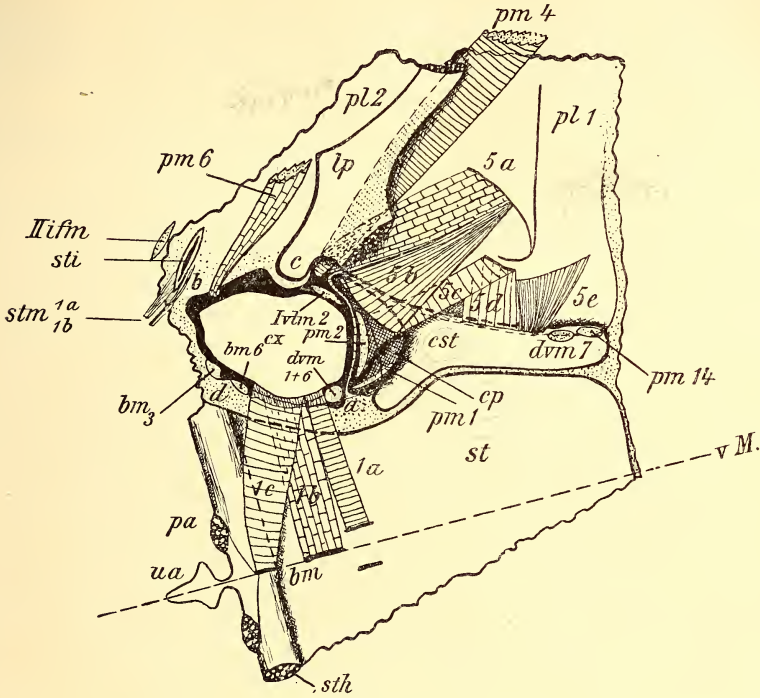
Zwei zusammengehörige Muskeln setzen verhältnismäßig hoch, an der oberen, vorn nach hinten umgebogenen episternalen Leiste an.

$II pm_{5a}$ entspringt oben in längerer Ansatzlinie, konvergiert etwas nach unten und setzt neben und vor dem vierten Seitenmuskel (82) vor dem Hüftgelenk nahe der Zipfelfalte der Präcoxalplatte an; die Funktion gleicht der des $II pm_4$.

$II pm_{5b}$ entspringt bei schmalem Ansatz unmittelbar vor a ; nach unten stark verbreitert, setzt er zugleich mit $II pm_2$ in kurzbreiter

Sehne in der Präcoxalplatte an; die Funktion ist gleich der des pm_2 , jedoch eine wirksamere als bei a .

II pm_{5c} gehört anscheinend zu den vorigen, vor welchen er sich unmittelbar anschließt; er ist jedoch, bei tieferem oberem Ansatz an



Textfig. 3.

Innere Ansicht des Mesosternum und des unteren Teiles des Episternum (vgl. Textfig. 2), um besonders das Verhalten des Muskels pm_5 (a, b, c, d, e) (vgl. Nr. 83) zu zeigen. Mesosternum st ; Präcoxalplatte cp , welche sich zwischen Pleura pl_1 und pl_2 einerseits, der Coxa (cx) andererseits nach innen faltig vorspringend einschiebt, und an welcher die zahlreichen Muskeln, z. B. pm_5 b, c , ansetzen; Coxosternum bst ; dvm , Dorsoventralmuskeln; bm , sternale Beinmuskulatur; pm , sternale Pleuralmuskeln. Unpaare Mesapophyse ua , paarige Gabelapophyse pa abgeschnitten; $v.M.$, ventrale Medianlinie. Die feinen Chitinhäute, sowie die Ansatzstellen im übrigen nicht weiter gezeichneter Muskeln sind punktiert. Die Abbruchstellen von festen Chitinresten sind schwarz mit heller Punktierung. Der Hüfttrand (cx) ist schwarz. sth , die die Apophysen ua und pa tragende sternale Hinterrandsleiste ist nach hinten zurückgebogen. Zur besseren Darstellung ist der vordere Teil von bst etwas zu lang gezeichnet, ebenso wie die angrenzenden Teile des Skeletts. Die richtigen Proportionen finden sich in Textfig. 2, nach welcher auch die stellenweise verschiedene angenommene Vergrößerung zu beurteilen ist.

einer besonderen, kräftigen, kurzen Leiste unterhalb der rechtwinklig nach hinten umbiegenden Schrägleiste, kürzer als sie und der schmalste der Muskeln; er setzt unten an zugleich mit pm_{5b} und pm_2 .

Die beiden nach vorn folgenden, sehr zarten zusammengehörigen Teilmuskeln sind mindestens um die Hälfte kürzer. Der sehr breite, parallelfaserige

II pm_{5d} kommt mit dem vorderen Teil seiner Fasern von gemeinsamem Ansatz mit *pm_{5c}*; hinten entspringt ein großer Teil der Fasern unbestimmt; er setzt unten an der Grenzleiste vom Episternum und Coxosternum (*cost*) an. Noch weiter vorn setzt hier der fünfte Teilmuskel an

II pm_{5e}, welcher in gleicher Höhe mit *pm_{5d}*, aber in sehr schräg nach hinten abwärts verlaufender Linie entspringt. Die beiden letzteren Teilmuskeln sind sehr schwach.

Der Muskel erinnert an Verhältnisse, wie sie die abdominale Flankenmuskulatur zeigt.

84) *Musculus lateralis sextus mesothoracis*, *II pm₆* (Textfig. 2); segmentaler, epimeraler, »sternalpleuraler Seitenmuskel«; vgl. bei LUKS die *Flexores coxae*, Fig. 3 und 4 *fcs* mit gleicher Funktion; vgl. auch *III pm₆* (53), entspricht bei *Locusta* (AMANS') dem 1.^o *musc. axillaire postérieur*.

Der sehr kräftige Muskel entspringt an der Epimeralgelenkplatte *p₁* (*cupule*), verläuft nach unten vor den Stigmentracheen an den hinteren Seitenrand der Hüfte, wo er entfernt vom Hüftgelenk nahe dem Hinterwinkel *b* in kurzer, sehr spitzer Sehne ansetzt.

Da der Muskel das Bein ähnlich dem *II dvm₂* (75) nach hinten, jedoch seitlich abführt, ist er ein *Depressor coxae*; der hauptsächliche Angriffspunkt ist vielmehr das Flügelgelenk, da für die Bewegung des Beines der obere Stützpunkt fehlt, und die Tiere beim Zirpen, also bei erhobenem Flügel, einen unabhängigen Gebrauch des Mittelbeines zeigen. Als Flügelmuskel ist er ein direkter *Depressor alae*, indem er die Epimeralgelenkplatte (*p₁*) nach unten zieht.

85) *Musculus lateralis septimus mesothoracis*, *II pm₇* (Textfig. 2); segmentaler, epimeraler, »intrapleuraler« Seitenmuskel.

Der lange, schmale und dünne Muskel entspringt oben am epimeralen Oberrande in der weichen Haut am Grunde des eingesenkten Analgelenks an einer chitinösen Stelle *p₂*, verläuft, sich dem vorigen Muskel nähernd, nach unten und setzt in der weichhäutigen, epimeralen Fläche etwa im mittleren Drittel dicht vor und über dem Stigma an.

Eine erhebliche Funktion ist für ihn nicht nachzuweisen; für den Flügel schon aus dem Mangel einer festen unteren Anheftung. Er zeigt bei wenig scharfer Querstreifung auch sonst den Bau fibrillärer Muskeln, auch bezüglich der Reaktion auf Eosin; einen Bau, wie ihn solche Muskeln zeigten, deren funktionelle Bedeutung gering ist.

86) *Musculus lateralis nonus mesothoracis*, *IIpm₉* (Textfig. 2); segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel.

Er entspringt im oberen Drittel der Pleuralleiste *lp*, in langer Ansatzlinie weit nach oben reichend und verläuft schräg einwärts ans Tergit; er setzt platt und sehnig an am äußersten Seitenrande des paarigen, scutalen Seitenfeldes (*dt₁*), in ganzer Länge des Ansatzes des dritten Tergalplättchens (*a₃*), ohne auf dieses überzugreifen.

Auch er — vgl. *IIIpm₉* (56) — zieht den Seitenrand abwärts und nähert ihn dem also emporgehobenen Pleuralgelenk: eine der dorsoventralen *Constrictores thoracis* (CHABRIER) ähnliche Funktion, durch welche die chitinöse Spitze des hinteren Tergalplättchens (*a₃*) nach oben gestoßen wird.

87) *Musculus lateralis decimus mesothoracis*, *IIpm₁₀* (Textfig. 2); segmentaler, tergalpleuraler, episternaler Seitenmuskel; er entspricht dem 3.^o der *muscles axillaires antérieurs* der *Locusta* (AMANS'), dem kleinen antédorso-axillaire.

Der dünne, schwache, parallelfaserige Muskel ist kräftiger als der metathorakale *pm₁₀* (57); er entspringt am vorderen Ende des Episternum an der Kante der der metathorakalen Pleuralhöhle gleichenden, episternalen, einspringenden Lamelle hinter *IIpm₁₄* (91) ansetzend, verläuft einwärts, parallel dicht hinter der präsegmentalen Lamelle gelagert, vor den Dorsoventralmuskeln an das proximale Ende dieser Lamelle und setzt auf der Hinterfläche seitlich von *IIdlm₂* in längerem Ansatz an.

Da der Muskel dadurch, daß er den episternalen Oberrand nach innen zieht, die Pleuralhöhle vertieft, und da der Angriffspunkt nicht am andern Ende liegen kann, so ist er auf das Costalgelenk wirksam und als Flügelmuskel, Protractor-Expansor alae, zu bezeichnen.

88) *Musculus lateralis undecimus mesothoracis*, *IIpm₁₁* (Textfig. 2); segmentaler, tergalpleuraler, episternaler Seitenmuskel.

Der dünne, parallelfaserige Muskel entspringt oben und vorn am Pleuralgelenkkopf, verläuft schräg medialwärts nach vorn und setzt an dem hinter der distalen, präsegmentalen Spange befindlichen kleinen Chitinstück *ch₁* an.

Der Muskel vertieft den vor dem Gelenk befindlichen Raum und ist, wie im Metathorax Nr. 58, ohne Zweifel als Flügelmuskel wirksam; daß er die Lamelle beeinflußt, ist im Hinblick auf die dort ansetzende Muskulatur unwahrscheinlich. Der Muskel würde daher

einen Druck von vorn her auf das Gelenk bewirken und auch das präscutale Ende herabziehen gegen das Pleuralgelenk.

89) *Musculus lateralis duodecimus mesothoracis*, *IIpm*₁₂ (Textfig. 2); segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel; ein wirklich direkter Flügelmuskel, welcher die musikalische Leistung des erhobenen Deckflügels verursacht und als *Tensor analis alae* bezeichnet werden kann. AMANS erwähnt ihn für *Locusta* als 2^o *muscle axillaire postérieur* und *muscle du tampon*.

Der fast kubische, relativ sehr kräftige, breite und kurze Muskel entspringt gegenüber dem vorigen an der hinteren Seite des Pleuralgelenkkopfes (apophyse alifère), verläuft nach hinten direkt an das mützenförmige Chitinstück *ch*₂ am Grunde des Analgelenks (proterminal) und der tiefen Hautfalte.

Er zieht das Analgelenk nach innen vor und führt den Flächen teil des Elytron medianwärts über den Rücken des Tieres bzw. über das Analfeld des rechtsseitigen Flügels hinweg.

90) *Musculus lateralis tertius-decimus mesothoracis*, *IIpm*₁₃ (Textfig. 2); segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel.

Er steht dem vorigen sehr nahe und entspringt gleichfalls hinten am Pleuralgelenkkopf, etwas einwärts und unterhalb des vorigen; schwächer und länger als der vorige, verläuft er an die die mittlere Tergalplatte von der hinteren trennende tiefe Falte, an welcher er mit parallelen Faserzügen ansetzt, und zu deren Bestand er beiträgt¹.

91) *Musculus lateralis 4-decimus mesothoracis*, *IIpm*₁₄ (Textfig. 2 und 3); segmentaler, episternaler »sternalpleuraler Seitenmuskel«; entspricht genau dem 1.^o der *musc. axillaires antérieurs* der *Locusta* (AMANS).

Dieser platte, dünne und gleichmäßig schwache Muskel erscheint makroskopisch als Begleitmuskel des *IIpm*₁ (79), ihm eng angelagert; er entspringt wie jener, mit etwas tieferem Ansatz oben als vorderster Muskel etwas medianwärts von ihm an der äußersten Vorder-ecke des Episternums (appareil de pronation AMANS'), nahe der Intersegmentalhaut, an der nach innen einspringenden Lamelle vor *IIpm*₁₀

¹ Vorstehendes ist das Ergebnis der schwierigen, mehrfach wiederholten freihändigen Präparation, sowie der mikroskopischen Nachprüfung an nicht leicht zu deutenden, frontalen und queren Schnitten. Wenngleich ich dies Ergebnis als ein bestimmtes betrachte, so sei doch bemerkt, daß es mir nicht gelang, den Ansatz des Muskels an der Falte im Zusammenhang frei zu präparieren.

ansetzend; er verläuft nach vorn und abwärts. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß er zwar dicht vor dem siebenten Dorsoventralmuskel (78) verläuft, von ihm aber durch einen in das Elytron führenden Nervenast getrennt ist, daß er eine kurze Strecke, in den Prothorax vorbiegend, mit dem Stigmenmuskel dort anscheinend vereinigt ist, daß er alsdann sehr platt, aber wenig verbreitert im Mesothorax dicht vor *IIdvm*₇ tritt. Er setzt unten an, dicht vor *IIdvm*₇ (78), ganz vorn an der pleuralseitigen Kante des Coxosternums (*cost*) (antésternum AMANS). Querstreifung wurde nicht beobachtet. Der histologische Bau gleicht dem des siebenten Dorsoventralmuskels genau, desgleichen die Reaktion auf Hämatoxylin, so daß auch er als ein fibrillärer Muskel anzusehen ist.

Die funktionelle Bedeutung ist mindestens gering.

92) *Musculus lateralis stigmaticus mesothoracis*, *Iistm*_{1a+1b} (Textfig. 2 und 3); segmentaler, intrapleuraler Seitenmuskel, doppelter Stigmenmuskel.

Der kurze, schwache, zweiteilige Muskel ist parallelfaserig und entspringt in der Intersegmentalfalte tief unterhalb des *IIfm* (101), aber vor ihm in entsprechender Ansatzlinie, verläuft nach oben und vorn. *1a*) Ein Teil der Fasern setzt an unten am Vorderrand des Stigma, *1b*) ein anderer kürzerer Teil geht nicht so hoch hinauf wie *stm*_{1a} und setzt an unten am Hinterrande des Stigma.

Die sternale Muskulatur.

Sie ist von LUKS für *Locusta* als »extensores coxae« bezeichnet worden.

93) *Musculus pedalis primus mesothoracis*, *IIBM*₁ (Textfig. 3); segmentaler Beinmuskel; die Angaben bei *Locusta*, LUKS' Fig. 1 *ecs* für die Extensores coxae, sind auch für diesen Muskel gültig.

Er ist ein breites, sehr kräftiges, dreiteiliges Muskelpaket. Ein Faserbündel *a* entspringt an dem paarigen Leistchen der sternalen Fläche und setzt gleichbreit neben dem Vorderwinkel am inneren Hüfttrande an; ein Bündel *b* entspringt am unpaaren Leistchen und inseriert hinter dem vorigen. Der dritte Teilmuskel *c* ist besonders kräftig; er entspringt an unpaarem Leistchen vorn unterhalb der unpaaren Mesapophyse, divergiert, eingekeilt gegen den nach vorn gebogenen sternalen Hinterrand, und setzt, zum Teil über Teil *b* tretend, mit diesem zugleich am Innenrande der Hüfte an.

Der gesamte Komplex ist ein wirksamer Elevator coxae.

94) *Musculus pedalis secundus mesothoracis*, *IIbm*₂; segmentaler Beinmuskel; vgl. LUKS, *Extensores coxae*, Fig. 1 *ecs*.

Der sehr kräftige, kurze, breite Muskel entspringt in langem, breitem Ansatz auf der Hinterfläche der distal-breiten Mesapophysengabel, wo sie bereits mit dem Mesapodem vereinigt ist, unterhalb einer Leiste, lateralwärts über dem Ansatz von *IIvbm*₄₊₅ (68); er verläuft nach unten seitwärts, sich erheblich verschmälernd, an den hinteren Seitenrand der Hüfte, wo er bandartig platt an der kräftigen Randleiste nahe dem Hinterwinkel ansetzt.

Indem er das Bein seitwärts nach hinten führt, muß er als *Depressor coxae* bezeichnet werden.

95) *Musculus pedalis tertius mesothoracis*, *IIbm*₃; segmentaler Beinmuskel, vgl. LUKS, Fig. 1 *ecs*.

Der kräftige, etwas platte Muskel entspringt auf der Hinterfläche der distal verbreiterten Mesapophysengabel, distalwärts unterhalb des *bm*₂ ansetzend, verläuft nach innen abwärts an den Hinterrand der Hüfte, wo er nahe dem Innenwinkel, entfernt vom Hinterwinkel ansetzt.

Da er das Bein nach hinten und schräg nach innen führt, hat er als *Depressor coxae* zu gelten.

96) *Musculus pedalis quartus mesothoracis*, *IIbm*₄; segmentaler Beinmuskel; vgl. LUKS, Fig. 1 *ecs*.

Der Muskel ist dem vorigen ähnlich, aber kräftiger und verschmälert sich ein wenig nach unten; er entspringt an der Vorderfläche der Mesapophysengabel, genau gegenüber dem vorigen *bm*₃, nur etwas höher, verläuft abwärts durch die Hüfte an den Trochanter, wo er zugleich mit den hier bereits sehnigen *II dvm*₅ (76) und *IIpm*₃ (81) am Vorderrande ansetzt.

Die Funktion stimmt mit den *Extensores* bei *Locusta* überein; er ist jedoch ein *Elevator* (*Extensor*) *trochanteris*.

97) *Musculus pedalis quintus mesothoracis*, *IIbm*₅; segmentaler Beinmuskel.

Der kurze, kräftige, parallelfaserige Muskel entspringt auf der Hinterfläche des distalen Endes der Metapophysengabel neben *IIbm*₂ (94); er verläuft, nur wenig verschmälert, nach unten und außen an den hinteren Seitenrand der Hüfte, wo er dicht hinter dem Hüftgelenk an besonderer, einwärts vorspringender Chitinverdickung ansetzt (vgl. Textfig. 2).

Er hebt das Bein, es seitlich vom Körper abführend, und ist daher, wie man will, ein *Elevator* oder *Depressor coxae*, da er weder nach vorn noch nach hinten führt (vgl. Anm. 1).

98) *Musculus pedalis sextus mesothoracis*, *IIbm*₆; segmentaler Beinmuskel.

Der mittelkräftige, ziemlich parallelfaserige, jedoch an der unteren Anheftung schnell zugespitzte Muskel entspringt inmitten der Vorderfläche der Apophysengabel dort, wo der breitere, distale, vom Apodem gestützte Teil beginnt, gegenüber etwa *IIism* (73) und *IIbm*₂ (94) nahe der Unterkante; er verläuft nach vorn abwärts und einwärts an die Coxa, an deren Innenrande er unmittelbar vor dem Innenwinkel *d* neben *bm*₃ ansetzt.

Er kann als *Elevator coxae* bezeichnet werden, vgl. LUKS, Fig. 1 *ecs*.

99) *Musculus pedalis septimus mesothoracis*, *IIbm*₇; segmentaler Beinmuskel.

Dieser kräftige, kurze, proximal nur wenig verschmälerte Muskel entspringt an der Hinterkante der unpaaren Mesapophyse zum Teil unterflächig, verläuft nach außen an die Seitenwand der Hüfte, wo er in einer zum Hüftrande senkrechten, vom Hinterwinkel *b* abgehenden Leiste (Textfig. 2) ansetzt.

Das Bein nach hinten führend erweist er sich als ein *Depressor coxae*.

100) *Musculus furcae lateralis mesothoracis*, *IIxm*; segmentaler Sternalmuskel, als Gabelseitenmuskel.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt eine mächtige, aber sehr kurze Muskelfasermasse, welche Apodem und Apophyse auf der ganzen Berührungsfäche innig verbindet, so daß stellenweise nur die beiden vereinigten Hypodermissschichten zu erkennen sind. Größere Fasern finden sich noch an der Spitze des Apodems und an der Spitze der vorderen Lamelle der Apophyse. Wo die Muskeln verschwinden, findet sich öfters eine muskelähnliche, mit Eosin färbbare Zwischenmasse zwischen den Hypodermissschichten, z. B. an der hinteren Lamelle, wo Faserung und platte Kerne auf untergehende Muskulatur hinweisen.

Die Aufgabe dieses »typischen« Muskels ist ohne Zweifel eine große: er hat in Ermangelung einer chitinösen Verwachsung die feste Sternal-Pleuralverbindung herzustellen und dabei den Kontraktionswirkungen der sternalen Beinmuskulatur Widerstand zu leisten.

101) *Musculus adductor lateralis mesothoracis*, *IIifm*; segmentaler Sternalmuskel, als Gabelseitenmuskel.

Der etwa mittelkräftige, lange Muskel entspringt an der unpaaren Mesapophyse, oben nahe dem Hinterrande in schmaler Anheftung,

verläuft, sich allmählich verbreiternd, oberhalb der Längsmuskulatur nach außen seitlich an die tiefe Intersegmentalfalte zwischen Meso- und Metathorax, wo er in vertikaler, schmaler Linie ansetzt, dicht hinter dem Mesothorakalstigma (vgl. Textfig. 2).

Seine Funktionsart erscheint allein auf den Bestand der eingezogenen Falte beschränkt.

Der **Mesothorax** enthält demnach 36 gesonderte, zum Teil zu Komplexen zu vereinigende, oder auch doppelwertige Muskeln; es sind 3 ventrale, 4 dorsoventrale Längsmuskeln, 1 dorsoventraler Intersegmentalmuskel, 5 dorsoventrale, 14 pleurale, 9 sternale Muskeln.

Sie müssen mit den metathorakalen nunmehr verglichen werden.

b. Vergleichung und Morphologie des Mesothorax.

Bezüglich der

ventralen Längsmuskulatur

sind Homologisierungsversuche infolge der Verschiedenartigkeit der hinteren Ansätze nicht genau durchzuführen; vorn ist durch die Ausbildung der unpaaren Mesapophyse eine Änderung eingetreten; dem entspricht eine erhöhte intersegmentale Beweglichkeit und Differenzierungsweise der Muskeln. Außerdem ist (falls man nicht den unpaaren Apophysen den Wert einer Zwischensegmentbildung zukommen läßt) keine doppelt intersegmentale Muskulatur, wie im Metathorax, anzunehmen.

Der seitliche Längsmuskel $IIvlm_{4+5}$ (68) entspricht infolge seines vorderen Ansatzes dem vlm_{4+5} (36) im Metathorax. Die Duplizität beider, deren Wert schon für den Metathorax hypothetisch ist, ist hier schwer zu deuten, obwohl eine funktionelle, mechanische Differenzierung nicht unwahrscheinlich sein dürfte, da gekreuzte Fasern größere Festigkeit verbürgen, als parallele.

Es bleibt somit für die beiden Muskeln der unpaaren Mesapophyse eine dem ersten bis dritten metathorakalen Längsmuskel analoge Stellung übrig. Es ist alsdann $IIvlm_2$ und $IIvlm_3$ (66, 67) mit $IIIvlm_3$ (35), d. h. dem seitwärts zum ersten Abdominalsternit führenden Teilmuskel zu vergleichen, und die Zerlegung des mesothorakalen Muskels nunmehr in zwei Teile entspricht der Tatsache, daß im ersten Abdominalsegment der laterale Teil des Sternits ein einheitlicher ist, im Thorax jedoch aus dem seitlichen Sternit die Bildung der Extremitäten sowie der paarigen Gabelapophyse seinen Ausgang genommen hat; daß $IIvlm_{4+5}$ zwischen den beiden andern hindurchkreuzt, ist bei der Möglichkeit rein mechanischer Verschiebungen

nicht auffällig. Es bleibt zugleich beachtenswert, daß in *IIvIm*₂ ein intersegmentaler, ventraler Längsmuskel an der Beinbewegung teilnimmt; eine größere funktionelle Bedeutung für seine Wirksamkeit als Beinmuskel ist in Anbetracht der reichlichen und kräftigen übrigen Beinmuskulatur unwahrscheinlich, es sei denn, daß er bei Häutungen eine wichtige Rolle übernimmt; sein Wert erscheint morphologisch bedeutsam. Es ist auf ein entwicklungsgeschichtlich-hypothetisches Stadium hingewiesen, in welchem ein einheitlicher, medianpaariger Längsmuskel, zwei verschiedenen Entwicklungsrichtungen folgend, sich teilte.

Von einem Vergleich mit *IIIvIm*₁ (34) ist abzusehen.

Es ist hiernach ausreichende Homologie für die beiden typischen ventralen Längsmuskelpaare vorhanden.

Der große, medianpaarige,

dorsale Längsmuskel

des Metathorax wird hier durch zwei Muskeln vertreten; beide Muskeln sind funktionell intersegmental, sowohl der von Phragma zu Phragma ziehende *IIIdm*₁ (69), wie auch der vorn im Zusammenhang mit dem Auftreten der Präsegmentalspange zur Sonderung gelangte und auch hinten der kleinen Präsegmentalbildung folgende *IIIdm*₂ (70); daß hinten keine Trennung der Muskeln erfolgte, ist aus dem Umstande, daß die metathorakale Präsegmentallamelle durch ein kräftiges Ligament mit dem Tergit verbunden ist, ausreichend begründet. Beide sind ohne Einfluß auf die Bewegung der Vorderflügel, deren Ruhelage hauptsächlich durch eigne Elastizität erfolgt. Auch im Metathorax fand sich eine ähnliche Bedeutungslosigkeit des medianpaarigen dorsalen Längsmuskels; in beiden Fällen sind verschiedene Grade der Reduktion ausgedrückt, welche im Mesothorax eine größere ist; dabei hat die im Metathorax prinzipiell dem Senken der Flügel dienende Muskulatur im Mesothorax die Bedeutung einer ausschließlich der intersegmentalen Verbindung dienenden Muskulatur erlangt, während im Metathorax infolge des Verwachsens des ersten Abdominalsegments eine derartige Funktion fortfällt. Ferner ist klar, daß die medianpaarige mesothorakale Längsmuskulatur einen geringen oder gar keinen Einfluß auf die Spannungsverhältnisse der für die Flügelbewegung wichtigen metatergalen Seitenteile haben kann und auch kaum die Funktion eines wirksamen (*IIIIdm*₁) medialen dorsalen Längsmuskelpaares stören würde.

Anders dagegen bezüglich der seitlich dorsalen, die Segmente verbindenden Längsmuskulatur, die im Metathorax, würde sie direkt

am seitlichen Tergit ansetzen, die Flügelbewegung störend beeinflussen müßte. Es ist deshalb kein morphologischer Zufall (Vorsegmenttheorie), sondern es ist funktionell ausreichend begründet, daß die gesamte seitliche intersegmentale Verbindungs- und Bewegungsmuskulatur — z. B. auch die intersegmentalen Dorsoventralmuskeln als Rotatoren — in ihrem hinteren Ansatz, d. h. vor den flügeltragenden Segmenten, an besonderen Chitinstücken, welche muskulös oder ligamentös medialwärts mit dem Thorax zusammenhängen, ansetzen muß, so daß dem Flügelgelenkmechanismus freier Spielraum und eine Unabhängigkeit von andern Kräften bleibt, — daß die übrigen flügellosen Segmente hingegen ein einheitliches Tergit zeigen.

Es sind daher die Präsegmentallamellen als »Schnürstücke« des Tergits aufzufassen und gehören mitsamt dem betreffenden Hauptteile einem einheitlichen Segment an. Bei der von AMANS untersuchten Locustide trifft das Ausbleiben der Präsegmentallamellen mit dem Verwachsen der beiden Thorakalsegmente unter Bildung einer die Intersegmentalfalten darstellenden Innenleiste (vgl. S. 309) zusammen und bestätigt damit unsre Auffassung (vgl. auch S. 496 und im III. Teil). Es ist zu beachten, daß im Mesothorax die Reduktion der Flügel unabhängig ist von der nicht reduzierten, sondern vielmehr einer — den Mesothorax völlig übergehenden — erhöhten intersegmentalen Verbindung dienenden, daher noch vergrößerten Präsegmentallamelle; übereinstimmend hiermit besitzt der Prothorax eine große Bewegungsfreiheit.

Einen dem *III dlm_{1a}* (38) homologen Muskel findet man natürlich nicht, entsprechend der Verschiebung des unpaaren Mittelfeldes nach vorn.

Die Homologie der beiden Seitenmuskeln ist leicht ersichtlich. Ein Teil der Fasern von *II dlm₄* (72) setzt vorn wie *III dlm₄* (40) im paarigen Seitenfelde an und *II dlm₃* (71) entspringt gleichfalls vorn im unpaaren Seitenfelde; die Verschiebungen ergeben sich aus der seitlichen Verlängerung des Mittelfeldes.

Gekreuzte Muskelfasern, welche (vgl. AMANS 1885, S. 64 und den *Ovlm₂* [134]) vom Proterophragma der einen Symmetriehälfte zum Deuterophragma der andern ziehen, habe ich nicht gefunden.

Bei Beurteilung der dorsoventralen, pleuralen und sternalen Muskulatur darf ausgegangen werden von der Anschauung, daß eine entwicklungsgeschichtliche Sonderung der Muskeln zunächst ventral, nach Maßgabe der Beinbewegung stattfand und aus diesem

erstgebildeten Zustand zunächst die Homologien zu erkennen sind (vgl. Metathorax).

Von den

dorsoventralen Muskeln

ist der typische Rotator intersegmental. Die oberen Ansätze der fünf übrigen gehören, wie im Metathorax, dem paarigen Seitenfelde an; infolge der Veränderungen im Skelett und in den funktionellen Aufgaben sind Abweichungen eingetreten. Sie sind (vgl. Metathorax) allgemein als *Constrictores* des Thorax und als Flügelheber wirksam. Die Differenzierung ist wie folgt zu verstehen:

Eine Gruppe von drei Muskeln dient der Bewegung des Beines nach vorn; infolge der abweichenden Gestaltung des Tergits sind Verschiebungen in den oberen Ansätzen eingetreten.

Der Trochanterenmuskel *II dvm₃* (76) ist mächtiger als im Metathorax und gehört dem präscutalen Teile nur noch nebensächlich an; er nimmt eine dem *III dvm₄* (45) analoge Stellung ein, im Hintergrunde der, allerdings mechanisch sehr veränderten, mittleren Tergalgelenkbucht (*tb*). Seine Stelle nimmt oben der *II dvm₆* (77) ein, den man allein schon auf Grund seines identischen Baues mit dem metathorakalen homologisieren möchte, und welcher hauptsächlich zugleich mit *II dvm₇* (78) und *II dvm₃* als Flügelmuskel differenziert ist (vgl. Metathorax); für den hauptsächlich als Hüftmuskel wirksamen ersten Dorsoventralmuskel (74) ergibt sich der abweichende Ansatz im Präscutum (*t₂*), welcher mit der Unterdrückung des medialisseitigen Teiles im paarigen Seitenfelde zusammenfällt.

II dvm₇ (78) ist für den Mesothorax neu; seiner Stellung nach dürfte er ein wirksamer Flügelmuskel sein und den *III dvm₅* im Mesothorax ersetzen. Als fibrillärer Muskel und durch die untere Insertion dem vordersten Pleuralmuskel *pm₁₄* (91) nahestehend, zeigt er ein beachtenswertes, zu den Pleuralmuskeln vermittelndes Verhalten.

Der mächtige zweite Dorsoventralmuskel (75) dient der Bewegung des Beines nach hinten; er ist homolog den *III dvm₂*, *III dvm₃* und *4*; eine Sonderung des Muskels ist hier weder in Rücksicht auf die im Vergleich mit den Hinterbeinen mehr seitlich gestellten Beine, noch, infolge Fortfall des Analfächers, hinsichtlich der Flugbewegung erforderlich; auch eine Abtrennung entsprechend dem *III dvm₄* (45) ist gemäß dem Fortfall des tergalen Seitenhebels und der durch diesen verursachten Drehung des Flügels in der Längsachse nicht notwendig; der gesamte, im häutigen Flügel so feine Gelenkmechanismus erscheint hier hauptsächlich durch den breiten Ansatz des *dvm₃* ersetzt.

Für die

Pleuralmuskulatur

gilt zunächst allgemein das im Metathorax Gesagte (vgl. S. 396). Es ergeben sich folgende Homologien und Veränderungen im einzelnen.

In der 'episternalen, sternalpleuralen Muskulatur gleichen die beiden nicht an den oberen Episternalrand hinaufreichenden ausschließlichen Beinmuskeln (82, 83) völlig den metathorakalen: Eine Änderung ist für pm_5 nur insofern eingetreten, als ein Teil der Fasern zur Bewegung des Coxosternum (*cost*) abgegliedert ist, und pm_4 oben einen höheren Ansatz fand. pm_5 zeigt, wie sich aus einem anscheinend gleichmäßigen, primären Muskelbelag je nach dem mechanischen Bedürfnis Fasergruppen differenzieren; es erinnert dies an im Abdomen angetroffene Verhältnisse; mechanisch wichtiger sind die drei ersten Teilmuskeln *a*, *b*, *c*. — Von den übrigen vier Episternalmuskeln entsprechen drei, welche für die Bewegung des Beines und des Flügels zugleich in Betracht kommen, ohne weiteres den metathorakalen (vgl. dort S. 396): der Trochantermuskel (81) ist kräftiger und ist daher, mehr als der metathorakale, für die Flügelbewegung in Betracht zu ziehen, pm_1 und pm_2 (79, 80) sind zwar oben räumlich reduziert und zu gemeinsamer Masse verschmolzen, jedoch wie im Metathorax als wirksame Flügelmuskeln anzusehen; die Veränderungen stehen mit der in der Episternal-Oberrandlamelle *m* vorliegenden, allgemeinen Reduktion des Episternalgelenks im Zusammenhang. Neu ist der vierzehnte Pleuralmuskel $IIpm_{14}$ (91); wie der siebente Dorsoventralmuskel (78) steht er in morphologisch begründetem Zusammenhang mit der Coxosternalbildung (*cost*); entsprechend seiner histologischen Beschaffenheit als ein, dem $IIvm_7$ hierin gleichender, fibrillärer Muskel scheint auch seine funktionelle Bedeutung eine geringere zu sein, als sie den leistungsfähigen, typischen Muskeln zukommt (dies macht auch der wenig straffe Verlauf wahrscheinlich). Auf die eigentümliche Verwandtschaft mit dem Dorsoventralmuskel $IIvm_7$ (78) bei gemeinsamem Ansatz wird später zurückzukommen sein (S. 468).

Die beiden epimeralen, sternalpleuralen Muskeln haben an der Reduktion des Analfächers im Flügel insofern teilgenommen, als der kräftige sechste Muskel pm_6 (84) entsprechend der kleinen Gelenkplatte schwächer geworden ist. Er dient vielleicht schon eher der Beinbewegung als der metathorakale (vgl. den etwas verschobenen unteren Insertionspunkt); jedoch hat er seine Funktion als Flügelsenker behalten. In der Länge und Schwäche, sowie in der, den fibrillären

Muskeln gleichenden, histologischen Beschaffenheit ist für den hinteren Epimeralmuskel (85) ein rudimentäres Verhalten ausgedrückt; der tiefe Ansatz — über dem Stigma — ist beachtenswert im Gegensatz zu dem des gleichen metathorakalen Muskels.

Von den tergalpleuralen entsprechen $pm_{12, 13}$ (89, 90) und pm_{11} (88) dem für den Metathorax Gesagten; ein Unterschied ergibt sich in der kräftigen, durch die Zirpfunktion begründeten Form des zwölften und in der Abspaltung des Muskels $IIpm_{13}$ (90), welcher der durch die Konzentration des Gelenkes verursachten Faltenbildung entspricht. Der neunte Muskel $IIpm_9$ (86) zeigt sich im oberen, verschobenen Ansatz der hinteren Tergalplatte genähert; seine Funktion als Herabzieher des Tergits gleicht also auch der im Metathorax wahrscheinlicheren. Mit Berücksichtigung der allgemeinen Veränderungen bleibt es wahrscheinlich, daß die hinteren Tergalplatten a_3 in beiden Segmenten homolog sind. Für pm_{10} (87) ist im Mesothorax eine Verstärkung der Funktion eingetreten, für pm_{11} eine schwächere Wirkungskraft anzunehmen, was bei der Vergleichung der Mechanik zu beachten ist.

Es ist ferner hervorzuheben, daß der hohe untere Ursprung des hinteren Epimeralmuskels pm_7 im Metathorax mit dem Fehlen des Stigma zusammentrifft.

Es ergeben sich demnach im wesentlichen völlige Homologien mit dem Metathorax bezüglich der Pleuralmuskulatur; nur ein $IIpm_8$ fehlt.

Neu für den Mesothorax ist außerdem ein doppelter Stigmenmuskel, den man dem abdominalen homolog halten kann.

Die

sternale Muskulatur

besitzt in dem Intersegmentalfaltenmuskel (101) einen Muskel, welcher deutlich das Stigma einem Bezirke anweist, welchem auch die unpaare Mesapophyse *ua* angehört. Die infolge des einfachen Verhaltens des zweiten Dorsoventralsmuskels (75) freie Hinterrandstrecke der Hüfte bleibt muskellos. Im übrigen trifft man sämtliche metathorakalen Sternalmuskeln auch hier an, jedoch sind in Zusammenhang mit der mehr seitlichen Stellung und der mehr nach vorn ausgreifenden Funktion der Mittelbeine Abweichungen in den Stärkeverhältnissen und in der Differenzierung der Ansätze eingetreten.

Infolgedessen weist der das Bein nach vorn bewegende Muskel bm_1 (93) außer dem dem metathorakalen homologen Teil *c* weitere, sternalflächige Bündel auf (1); ein Verhalten, welches auf einen früheren, einfachen Zustand gleichmäßigen Muskulaturbelags im Sternit verweist

(vgl. pm_5 für die Pleura). Die oberen Ansätze der Gruppe des dritten bis fünften Beinmuskels haben sich voneinander entfernt, insbesondere ist bm_5 (97) selbständig geworden und bm_4 (96), der verstärkten Funktion folgend, an die Vorderfläche der Apophyse gerückt.

Zwei Muskeln sind neu: der sechste, bm_6 , entspricht dem Bedürfnis der energischen Vorführung des Beines und kommt hierin den Dorsoventralmuskeln zu Hilfe; morphologisch mag er am ehesten noch der Gruppe bm_{3-5} und insbesondere dem dritten, bm_3 (95) nahe stehen; jedoch auch eine Ableitung von bm_1 ist nicht unwahrscheinlich. Der siebente Beinmuskel bm_7 (99) ist mit dem Bestande der unpaaren Apophyse verknüpft und ist in gewissem Sinne dem vlm_2 (66) ähnlich; eine Zugehörigkeit zu bereits bestehenden Muskelgruppen ist nicht vorhanden, vielleicht läßt sein eigentümlicher Ansatz in der Hüfte auf ein frühes Differenzierungsstadium schließen. Der Gabelseitenmuskel zm (100) hat die Verschmelzung von Apodem und Apophyse annähernd vollzogen.

Allgemein zeigt der Vergleich mit dem Metathorax, wie mit der Verbreiterung und dem Verwachsen des distalen Gabelapophysenendes und mit Differenzierung der Beinmuskelgruppe bm_{3-5} eine proximale Verschiebung der ventralen Längsmuskulatur und des Rotator an der Gabelapophyse stattgefunden hat, eine Konzentration der intersegmentalen Verbindung medianwärts und eine Erhöhung der intersegmentalen Beweglichkeit, deren Ausdruck in der Herausbildung der unpaaren Apophyse aus dem unpaaren Gabelapophysenstammteil zu sehen ist; es ist ein der dorsalen Präsegmentbildung nicht unähnlicher Vorgang, welcher die Auffassung zuläßt, daß die unpaare Apophysenregion und somit auch das Stigma im Mesothorax diesem Segmente wesentlich angehört ist.

E. Der Prothorax. I (hierzu Textfig. 4, 5, 6 und Schema II).

a. Einzelbeschreibung der Muskeln.

Die Längsmuskulatur.

102) *Musculus prosterni primus*, $Ivlm_1$; intersegmentaler, medianer, unpaariger, ventraler Längsmuskel.

Der dünne, quer-runde, hinten etwas stärkere Muskel ist der einzige unpaare Muskel bei *Gryllus*. Im Querschnitt erscheint er bei mikroskopischer Untersuchung als durchaus unpaarer Muskel. Er entspringt

am Hinterende der unpaaren Proapophyse unterflächig und verläuft gerade nach hinten an die Unterfläche der Mesapophyse.

Die Annäherung der beiden Apophysen durch diesen Muskel verkürzt die Ventralseite, vgl. *Ivlm*₃.

103) *Musculus prosterni secundus*, *Ivlm*₂; intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel.

Parallelfaserig, ziemlich kräftig, breit, entspringt er an der vorderen Strecke der gerundeten Hinterkante und dem anschließenden Flächenteil der unpaaren Proapophyse; er verläuft schräg seitlich nach hinten in den Mesothorax, wo er am Grunde der Präcoxalplatte *cp* (Trochantin) vor dem Hüftgelenk am Rande der Coxa ansetzt (vgl. Textfig. 2 und 3), unterhalb *Iipm*₄ (82).

Bei geringer Bedeutung wohl für die Beinbewegung ist seine Funktion hauptsächlich eine intersegmentale.

104) *Musculus prosterni tertius*, *Ivlm*₃; intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel. Er entspricht dem *M. retractor prothoracis* der *Locusta*, vgl. LUKS, Fig. *Irtp*.

Der mittelkräftige, etwas schmalere als der vorige, parallelfaserige Muskel entspringt am Hinterrande und auf der hinteren Oberfläche der unpaaren Proapophyse hinter dem *vlm*₂, bis an die Hinterecke reichend; er verläuft schräg seitwärts nach hinten an die Vorderfläche der Mesapophysengabel, wo er in der Mitte, etwa mit Beginn der zur Aufnahme des Apodems geteilten distalen Verbreiterung ansetzt.

Seine Funktion besteht in einer ventralseitigen Annäherung der Segmente.

105) *Musculus prosterni quartus*, *Ivlm*₄; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel; er gehört zum *Retractor prothoracis* von LUKS, Fig. 1 *rtp*.

Der kräftige, im Querschnitt halbrunde, parallelfaserige, nach hinten schwächere Muskel entspringt an der Hinterecke der Proapophysengabel (*pa*), etwas lateralwärts, zugleich mit dem folgenden als kräftiger Doppelmuskel ansetzend; er verläuft schräg nach hinten und außen, kreuzt oberhalb *Ivlm*₂, tritt unterhalb *Ivlm*₃ und setzt dicht unter ihm, an der Mesapophysengabel nahe der unteren Kante an.

Er wirkt ähnlich dem *vlm*₃.

106) *Musculus prosterni quintus*, *Ivlm*₅; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel; vgl. LUKS' Fig. 1 *rtp*.

Der quer-rundliche, kräftige, parallelfaserige Muskel entspringt zugleich mit dem vorigen und folgenden an der lateralen Fläche im

Hinterwinkel der Proapophysengabel (*pa*), dicht über dem vorigen, verläuft, sich von *vIm*₄ alsbald trennend, diesem parallel an die vordere Fläche der Mesapophysengabel, dicht über und proximalseitig von *IvIm*₃ nahe der Oberkante ansetzend. Die Querschnittserie zeigt noch folgendes: Im größten Teil seiner hinteren Strecke erscheint der Muskel völlig einheitlich, nach vorn zu deutlich zweiteilig; die kleine ventrale Partie verbindet sich alsbald mit *IvIm*₄ und setzt einheitlich mit diesem, getrennt von *IvIm*₅, vorn an.

107) *Musculus prosterni sextus*, *IvIm*₆; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel.

Der kräftige, parallelfaserige, hinten im Querschnitt wenig runde Muskel entspringt dicht über dem vorigen an der Proapophysengabel in deren gerundeter Hinterecke etwas medialwärts; er verläuft schräg nach einwärts und hinten, sich allmählich von *IvIm*₄₊₅ entfernend, an die unpaare Mesapophyse, auf deren vorderer Oberfläche er spitz ansetzt.

Er wirkt ähnlich den vorhergehenden.

108) *Musculus prosterni septimus*, *IvIm*₇; segmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel.

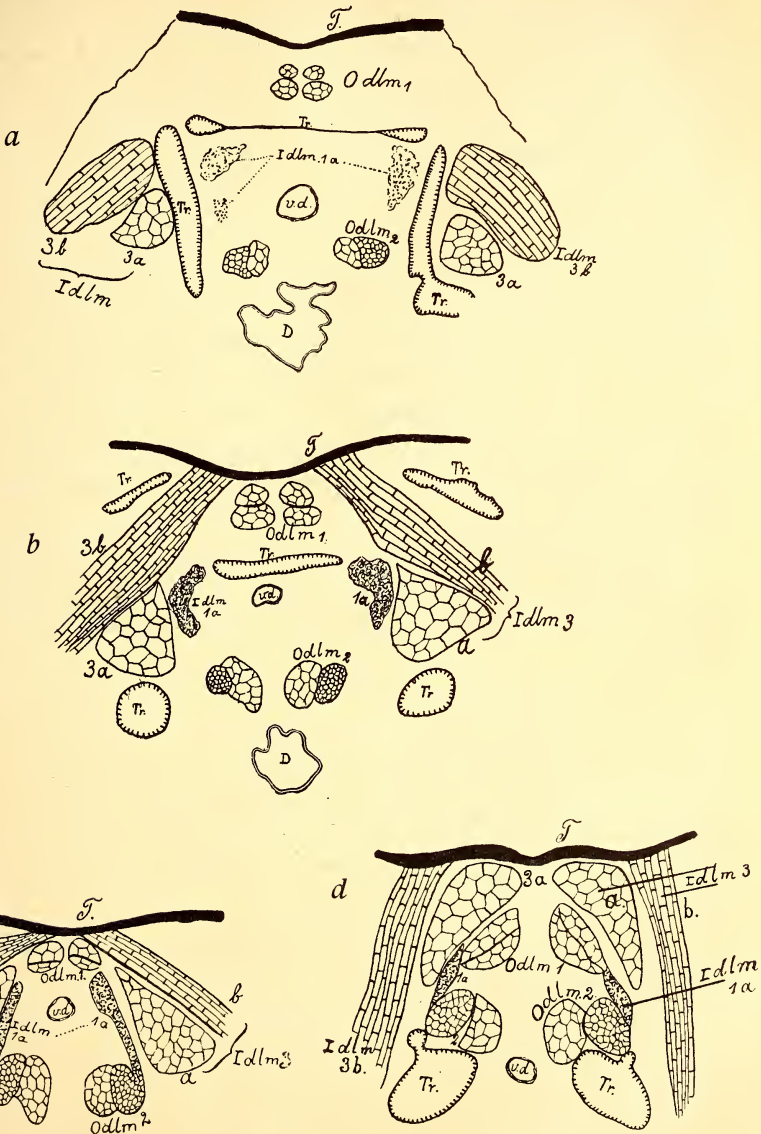
Der parallelfaserige, nach hinten etwas breitere, sehr kräftige Muskel entspringt an der gerundeten Hinterecke der Proapophysengabel, wo er medianseitig an der oberen Fläche ansetzt, verläuft nach innen und hinten an die unpaare Proapophyse, wo er an der Vorderkante und der angrenzenden Fläche bandartig platt ansetzt.

109) *Musculus pronoti primus a segmentalis*, *IvIm*_{1a}; intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel.

Der schmale, bandartig platte, im allgemeinen parallelfaserige Muskel entspringt in der Verbindungshaut des Prothorax mit der Nackenregion dicht über dem vom Kopfe kommenden Längsmuskel *Odlm*₂, dicht unter der Vorderrandslamelle des Halschildes an schmaler Falte; er verläuft medianwärts vom folgenden Muskel gerade nach hinten an die geräumige, den Prothorax mit dem Mesothorax verbindende Intersegmentalhaut und verursacht an seinem hauptsächlichsten Ansatz eine beschränkte Einziehung und chitinöse Verstärkung der Faltenhaut, divergiert im übrigen in zahlreiche, rings zerstreut ansetzende Fibrillenbündel (vgl. Textfig. 10, S. 462).

Der Querschnitt (Textfig. 4) zeigt folgendes: Der Muskel beginnt hinten (Fig. 4 *a*), dorsal von *Odlm*₂, beiderseits nahe dem Rückengefäß, sehr zerstreut; die vereinzelt Fasern sind dicht in den Fettkörper eingebettet. Eine etwas abgegrenzte, dorsale Gruppe von

Primitivfibrillen ist gut zu unterscheiden von darunter befindlichen, sehr zerstreuten Fasern, welche zum Teil nahe dem tergalen Vorderrande



Textfig. 4a—d.

Vier Querschnitte durch den tergalen Prothorax in der Region der medianen Längslinie, um den Verlauf der dorsalen Längsmuskeln *dlm* zu zeigen. Vergr. (nach Fig. 4d) etwa 34 $\frac{1}{2}$ fach. Die Serie beginnt hinten im Prothorax mit Schnitt 4a und endet vorn mit Schnitt 4d, etwa in der Mitte des Halsschildes. *Tr.*, Tracheen; *T.*, Tergit, Halsschild; *v.d.*, Vas dorsale; *Idlm*_{1a}, der wichtige, die beiden andern Längsmuskelgruppen *Odlm*₁ und *Odlm*₂ direkt vereinigende Längsmuskel.

Vgl. auch im Schema II und in Textfig. 5 u. 10.

und der präsegmentalen Medianecke des Mesothorax ansetzen. Von den folgenden, lateralen Längsmuskeln ist er durch große, vertikale Tracheenstämme geschieden, welche oberhalb des Rückengefäßes durch einen eigentümlich schmalen, sehr platten, nach vorn erweiterten, horizontalen Tracheenstamm verbunden sind. Nach Verschwinden der Tracheen (Fig. 4 *b*) ist er dicht an *Idlm_{3a}* herangetreten und nimmt nun im oberen Teile einen kompakteren, länglich-rundlichen Querschnitt an; alsdann wird der wohlbegrenzte Muskel seitlich platt, tritt dicht an den lateralen Längsmuskel des Prothorax heran und scheint somit zwischen den beiden kräftigen Längsmuskeln *Odlm₂* (140) und *Idlm₃* eine Verbindung herzustellen (Fig. 4 *c*), welche auf eine gewisse Zusammengehörigkeit der Muskeln hindeutet; außerdem tritt der Längsmuskel dicht an *Odlm₁* heran. Aus diesen Angaben ist die zwischen den einzelnen Hauptmuskeln vermittelnde Stellung dieses Muskels zu erkennen. Die Fasern zeigen sehr deutliche Querstreifung und gleichen den typischen Muskeln; jedoch haben die Primitivbündel einen besonders kleinen Querschnitt und ähneln hierin dem lateralen Teilbündel des *Odlm₂*, an welches sie angrenzen.

Der Muskel dient der Regulierung der Intersegmentalfalten.

110) Musculus pronoti tertius, Teilmuskel *a*, *Idlm_{3a}* (Textfigur 4 und 5); intersegmentaler, lateraler, dorsaler Längsmuskel.

Dieser sehr kräftige, breite und platte, nach hinten verschmälerte und im Querschnitt runde, dicke Muskel entspringt in der vorderen Hälfte des Halsschildes in langer Ansatzlinie, dicht neben der Medianlinie am Vorderrande beginnend, verläuft schräg seitlich nach hinten und setzt an der präsegmentalen Lamelle des Mesothorax (*tv*) an, in der distalen Hälfte, etwa dort, wo dieselbe unter Auseinandertreten der Lamellenduplikatur sich verbreitert.

Die Funktion ist die eines Retractor prothoracis zugleich mit den übrigen Längsmuskeln.

111) Musculus pronoti tertius, Teilmuskel *b*, *Idlm_{3b}*; (Textfigur 4 und 5), intersegmentaler, lateraler, dorsaler Längsmuskel.

Er ist noch kräftiger als der vorige; er entspringt sehr breit und platt unmittelbar hinter dem vorigen in viel längerer Ansatzlinie, den hinteren Teil der vorderen Halsschildhälfte bis zum Ansatz der Intersegmentalhaut *ish* einnehmend, gleichfalls unmittelbar neben der Medianlinie; sehr schräg seitlich nach hinten verlaufend, tritt er über den vorigen und setzt stark konvergierend und quer-rund am distalen

Ende der mesothorakalen Präsegmentallamelle (*tv*) an. Der Muskel erscheint etwas zweiteilig, indem eine hintere Fasergruppe median ziemlich senkrecht ansetzt und ziemlich parallelfaserig bleibt, während ein vorderer, schräg entspringender Teil hinten in die hintere aufgeht.

Auch dieser Muskel zieht das Halsschild nach hinten über den Mesothorax, so daß der vordere Teil der Elytren bedeckt und deren Ruhelage hierdurch gesichert bleibt. Wirkt die Ventrallängsmuskulatur allein, so wird der Hinterrand des Halsschildes gehoben und die Flügel können bewegt werden. — Der gekreuzte Verlauf der beiden großen Muskeln ist beachtenswert, deren einer, *3b*, seitlicher wirkend, vielleicht auch als Rotator anzusehen ist. (Dies müßte noch genauer experimentell festgestellt werden.) Diese beiden *dlm*₃ Muskeln sind für *Locusta* von LUKS nicht angegeben (19).

Die Dorsoventralmuskulatur (hierzu bes. Textfig. 5, 6 und 9—13).

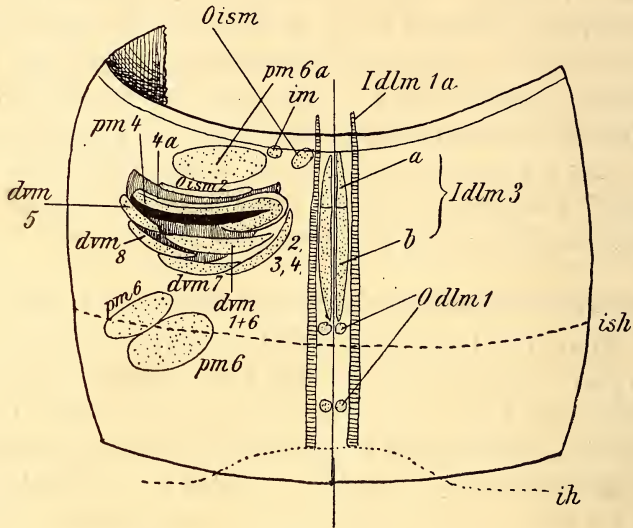
112) *Musculus intersegmentalis prothoracis*, *Iism*; intersegmentaler, dorsoventraler Muskel. Seiner Funktion nach entspricht er dem Rotator prothoracis der *Locusta*, LUKS' Fig. 1 *rp*; die Beschreibung für *Locusta* ergibt jedoch einen umgekehrten Verlauf, vom Mesosternum zum Pronotum, so daß — die Richtigkeit der Angaben von LUKS vorausgesetzt — eine Homologisierung nicht möglich ist.

Der mittelkräftige, parallelfaserige Muskel entspringt oben an der Proapophysengabel, ungefähr dort, wo dieselbe sich distalwärts zur Seite umbiegt, unweit der Hinterecke; er ist hier ein wenig platt. Er verläuft nach hinten und oben und setzt am unteren, hinteren Lamellenteil der distalen mesothorakalen Präsegmentallamelle an.

113) *Musculus dorsoventralis primus prothoracis*, *Idvm*₁; segmentaler, **vorderer** Dorsoventralmuskel. Vergleiche im einzelnen sind für *Locusta* nach den Angaben von LUKS nicht möglich. LUKS bezeichnet im Prothorax alle pleuralen und dorsoventralen Muskeln als dorsoventrale und scheidet von diesen gewisse Beinmuskeln als Extensores aus. Von seinen *lmp* (Fig. 1) entspricht wahrscheinlich der vordere dem vorliegenden Muskel. Jedoch ist vielleicht diese Muskulatur im Prothorax der beiden Tiere infolge der verworrenen Lage bei *Gryllus* überhaupt nicht mit Abbildungen bei LUKS vergleichbar.

Der sehr kräftige, zweibündelige Muskel entspringt im Halsschild hinter der gebogenen Ansatzlinie der endoskelettalen Pleurallamelle,

etwas medianseitig innerhalb des dunkelbraunen, halbmondförmigen Fleckes in gebogener Ansatzlinie; er verläuft schräg einwärts nach vorn und unten stark konvergierend an den Vorderwinkel der Hüfte, wo er zwar nicht direkt, aber nahebei am Vorderrande der Präcoxalplatte mit langem, dünnem Chitinfaden ansetzt (vgl. Textfig. 4 im I. Teil). Er ist als Elevator coxae anzusehen.



Textfig. 5.

Ansicht des Halsschildes von oben, mit Muskeln und deren (meist punktierten) Ansatzstellen. (Vergr. 19 $\frac{1}{3}$ fach.) Vgl. mit Fig. 6. *dlm*, dorsale Längsmuskeln; *dvm*, Dorsoventralmuskeln; *pm*, Pleuralmuskeln, zum Teil vielleicht nur »scheinbare«; *ism*, intersegmentale Dorsoventralmuskeln; *im*, Darmmuskel. Den eigentlichen Ansatz der Pleurallamelle kennzeichnet die dicke, schwarze Querlinie auf der senkrecht schraffierten (in Natur dunkelbraunen), halbmondförmigen Ansatzfläche der Pleurallamelle und Dorsoventralmuskulatur. *ish*, Ansatzlinie der mesothorakalen Intersegmentalhaut *ih*; dahinter also der freie Teil des Halsschildes.

114) *Musculus dorsoventralis secundus prothoracis*, *Idvm*₂; segmentaler, hinterer Dorsoventralmuskel; er ist vielleicht mit dem hinteren *Imp* Fig. 1 bei LUKS zu vergleichen.

Der kräftige, sehr breite und platte Muskel entspringt oben direkt hinter dem vorigen, medialwärts und nach vorn vorgreifend, noch innerhalb des halbmondförmigen Fleckes, an dessen Medialrande in langschmaler Linie; er verläuft zunächst parallelfaserig, alsdann konvergierend nach unten und hinten, vor einem größeren Tracheenstamme vorbeidringend, hinter der Apophyse an den Hinterwinkel der Hüfte; er wird so der hinterste Muskel des ganzen Komplexes und setzt in stumpfer, kurzer Sehne an. Er enthält einen langen

Chitinfaden. Da er das Bein nach hinten und oben führt, hat er als *Depressor coxae* zu gelten.

Ein gesonderter dritter und vierter Dorsoventralmuskel ist nicht vorhanden.

115) *Musculus dorsoventralis quintus prothoracis*, *Idm*₅; segmentaler Dorsoventralmuskel.

Kräftig und parallelfaserig, entspringt er dicht hinter dem Ansatz der Pleurallamelle, hinter deren lateralem Abschnitt in mäßiglanger, schmaler Linie; in seinem Verlaufe nach unten und vorn konvergiert er allmählich ein wenig, tritt vor die Gabelapophyse dort, wo sie mit der Pleurallamelle sich verbindet, sowie zwischen die beiden vorigen Muskeln und setzt am kopfförmig chitinösen Vorderwinkel des Trochanters an, zunächst mit *Ipm*_{4a} (119), alsdann auch mit den übrigen: *Ipm*_{6a} (122), *Idm*₈ (117) und *Ibm*₄ (130) zu einer gemeinsamen Sehne vereinigt; er bewahrt eine gewisse Selbständigkeit hierbei.

Ein besonderer sechster Dorsoventralmuskel fehlt.

116) *Musculus dorsoventralis septimus prothoracis*, *Idm*₇; segmentaler Dorsoventralmuskel.

Der kräftige, etwas platte, alsbald quer-rundliche Muskel entspringt oben genau in der Mitte des Hinterrandes des halbmondförmigen Fleckes, hinter dem vorderen Dorsoventralmuskel (113) vor dem *Ipm*₆ (121). Die Größe des Fleckes variiert, so daß diese Angabe nicht für alle Fälle genau ist. Parallelfaserig und dick, verläuft er nach unten und lateralwärts in einer zum folgenden gekreuzten Richtung, teilweise etwas vor den hinteren Dorsoventralmuskel tretend, und setzt etwa in der Mitte des hinteren Seitenrandes der Hüfte lateralwärts von *dvm*₂ (114) an; er enthält eine sehr lange Chitinsehne. Funktionell ist die Bedeutung als *Depressor coxae* gerechtfertigt, da er das Bein nach hinten führt.

Weitere Trochantermuskeln.

In der Hüfte selbst entspringen noch zwei Trochanterenmuskeln, deren einer oben vom vorderen, deren anderer vom hinteren Hüfttrand ausgeht, sie setzen mit den thorakalen Muskeln vorn am Trochanter, aber selbständig an. Es sind alles *Elevatores (Extensores) trochanteris*.

117) *Musculus dorsoventralis octavus prothoracis*, *Idm*₈; segmentaler Dorsoventralmuskel.

Der sehr breite, ziemlich platte, parallelfaserige Muskel entspringt oben seitlich hinter dem Ansatz der Pleurallamelle, hinter

*Idm*₃ (115) und neben und etwas hinter *Idm*₁ (113), seitlich vor *Idm*₇ tretend, an der Grenze des Mondflecks, in langer, etwas schmaler, lateralseitiger Anheftung, so daß die seitlichen Fasern erheblich kürzer sind als die medialen; er verläuft schräg medianwärts nach unten, in einer zum siebenten Muskel gekreuzten Richtung vor diesem und hinter *dvm*₅ und *dvm*₁, dicht hinter der Apophysengabel vorbei durch die Coxa und setzt am vorderen Trochanter, zunächst mit *pm*_{6a} (122) und *bm*₄ (130), schließlich auch mit *pm*_{4a} (119) und *dvm*₅ (115) zu breitem, erst kurz vor der Anheftung keilförmig zusammenlaufendem Sehnenbände vereinigt, an.

Er ist als (Extensor) Elevator trochanteris aufzufassen.

Die Seitenmuskeln.

(Hierzu Textfig. 5 und 6.)

Weshalb die *Ipm*₁₋₃ fehlen, vgl. S. 467 ff. und 471.

118) Musculus lateralis quartus *a* prothoracis, *Ipm*_{4a}; und

119) Musculus lateralis quartus prothoracis, *Ipm*₄; die beiden segmentalen, sternalpleuralen, episternalen Seitenmuskeln entspringen oben völlig gemeinsam am Halsschild in der vorderen Nische der Pleurallamelle und nehmen den ganzen Raum des vorderen und medialen halbmondförmigen Fleckes ein; die breite Ansatzfläche biegt also um die Innenkante der Lamelle um, wobei die Muskeln in schmalere Ansatz noch hinter derselben und vor dem vorderen Dorsoventralmuskel (113) ansetzen. Die Hauptmasse bildet der Musculus lateralis quartus; er nimmt das obere Ansatzfeld hauptsächlich ein; er verläuft, als sehr kräftiges, dickes Muskelpaket die Muldenfläche der Lamelle ausfüllend, in stark konvergierenden Faserzügen abwärts, wobei die hinteren Fasern nach vorn treten; er enthält eine Chitinsehne, vermittels derer er unmittelbar vor dem Hüftgelenk *c* an einem Chitinvorsprung spitz ansetzt.

Da er das Bein nach vorn führt, ist er als Elevator coxae zu bezeichnen.

Der Musculus lateralis quartus *a* (119) bildet vorn eine platte, hinten und medialwärts eine dickere, äußere Schicht der Muskelmasse; der gleichfalls sehr kräftige Muskel setzt zunächst mit *dvm*₅ (115) zu gemeinsamer Sehne vereinigt, alsdann auch mit den übrigen thorakalen Trochantermuskeln vorn am Trochanter an, vgl. bei LUKS Fig. 2 *esp*.

Er ist ein (Extensor) Elevator trochanteris (vgl. auch *dvm*₅ und *dvm*₈ [117]).

120) Musculus lateralis quintus prothoracis, *Ipm*₅;

segmentaler, sternalpleuraler, episternaler Seitenmuskel. Die von LUKS gewählte Bezeichnung *Extensores coxae* trifft im allgemeinen für die Seitenmuskeln zu, abgesehen davon, daß auch *Extensores trochanteris* unterschieden werden müssen; es mag daher dieser Muskel einem der für *Locusta* angegebenen *ecp* Fig. 2 entsprechen.

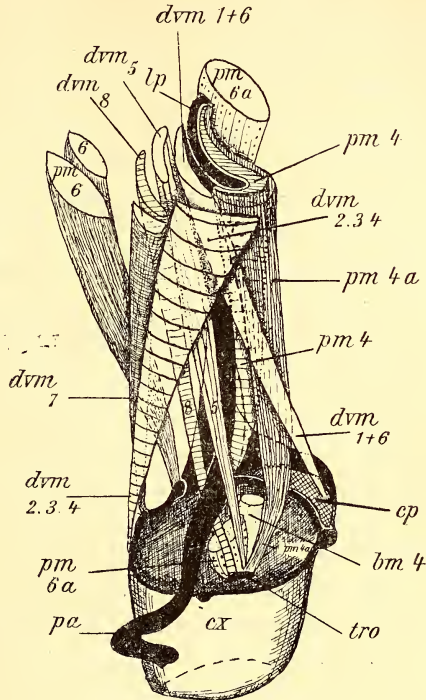
Der mittelstarke, quer-runde Muskel entspringt an der Pleurallamelle über der Mitte der Innenfläche in langem, breitem Ansatz; er verläuft vor dem pm_4 (118), an die Pleurallamelle gedrückt, abwärts an die Präcoxalplatte.

Ohne Zweifel ist er ein Elevator coxae.

121) *Musculus lateralis sextus prothoracis, coxae, Ip_{m6}*; segmentaler, epimeraler »sternalpleuraler, Seitenmuskel«, vgl. bei LUKS Fig. 2 *ecp*.

Dieser sehr kräftige Muskelkomplex ist wohl der bedeutendste im ganzen Thorax. Er entspringt, entfernt von den bisherigen, im hinteren Teile des Halsschildes hinter dvm_7 (116), in breiter, durch eine unbestimmte, dunkelbraune Pigmentierung kenntlicher Ansatzfläche. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen zwei getrennten

Teilbündeln, deren schwächeres den lateralseitigen, vorderen Teil ausmacht und oben durch einen Tracheenstamm vom Hauptteil gesondert ist (Textfig. 9). Die Muskeln vereinigen sich alsbald zu einer konvergierenden, quer-rundlichen Masse, welche eine Chitinsehne enthält und in dieser an kräftigem Vorsprung des Hüftlandes unmittelbar hinter dem Hüftgelenk ansetzt. Das kleinere Teilbündel gestattet



Textfig. 6.

Ansicht der um die Pleurallamelle *lp* gedrängten dorsoventral verlaufenden Muskulatur des Prothorax, von der medialen Seite her und etwas von oben. Die Skeletteile vgl. in Textfig. 4 im I. Teil. (Vergr. $14\frac{1}{2}$ fach.) Gleiche Bezeichnung wie Fig. 5. *cp*, Präcoxalplatte, Trochantin; *lp*, Pleurallamelle und *pa*, Apophyse, schwarz gehalten. Der Verlauf dieser Muskeln kann, oben begonnen in Textfig. 5, mit den fünf weiteren, sie durchschneidenden Querschnitten auf der Frontalschnittserie I—V, Textfig. 9—13 verglichen werden.

auch unten noch eine Unterscheidung; es ist infolge des mehr seitlichen oberen Ansatzes erheblich kürzer als der Hauptteil.

Da das Bein seitwärts nach hinten geführt wird, ist der Muskel als *Depressor coxae* zu bezeichnen.

122) *Musculus lateralis sextus a prothoracis, trochanteris, Ipm_{6a}*; segmentaler, epimeraler »sternalpleuraler Seitenmuskel«.

Der sehr breite, sehr kräftige, dicke Muskel gehört zu den größten des Thorax. Er entspringt in dem vor dem halbmondförmigen Fleck befindlichen Teil des Halsschildes in einer medial vorn — lateral hinten schrägen, breiten Ansatzfläche; er verläuft, dem Halsschildseitenlappen angedrückt, seitwärts an der Pleurallamelle vorbei und der Flächen-drehung derselben angepaßt, nach unten und hinten und setzt bei konvergierenden Fasern, in engerem Zusammenhang mit *Ibm₄* und *Idvm₈*, in breitem Sehnenbände zugleich mit *dvm₅* (115) und *pm_{4a}* (119) am Vorderwinkel des Trochanter an. Den gebogenen Verlauf des Muskels erkennt man deutlich auf Frontalschnitten (s. Textfig. 9—13).

Mechanisch wirkt der Muskel nach hinten als (*Extensor*), *Elevator trochanteris* (vgl. Anm. 1).

123) *Musculus lateralis nonus prothoracis, Ipm₉*; segmentaler, epimeraler Seitenmuskel.

Das schwache, parallelfaserige, platte Bündel entspringt am Halsschild vor dem vorderen Dorsoventralmuskel *dvm₁* (113); man könnte den Muskel zu *pm_{4+4a}* rechnen, jedoch enden die Fasern bereits, wenn die Gabelapophyse herantritt, an der Pleurallamelle.

124) *Musculus lateralis undecimus prothoracis, Ipm₁₁*; segmentaler, tergalpleuraler Seitenmuskel, als episternal und epimeral aufzufassen.

Der Muskel stellt eine sehr kurze, vom oberen Ende der Pleurallamelle aus kurzstrahlig an das Halsschild ansetzende Fasergruppe, stellenweise eine, oft nur noch durch die charakteristische Eosinfärbung sichtbare, Zwischenmasse zwischen den beiden Skelettteilen dar. Der Querschnitt durch den Thorax zeigt dies am besten; besonders deutlich sind die Muskelmassen an einem Präparat, in welchem rechtsseitig diese Skelettteile noch nicht völlig genähert sind. Es sind zwei gesonderte, längere Fasergruppen, eine vordere und eine hintere, am medialen Rande erkennbar. Kürzere Fasern stellen allenthalben die Verbindung her. Da diese Beobachtungen an einem frisch gehäuteten Tiere gemacht sind, bleibt die Frage offen, ob im erhärteten Zustande eine engere Verschmelzung der Skelettteile erfolgt. Die Muskelfasern

sind typische, in den längeren Fasern mit länglichen, in den ganz kurzen mit rundlicheren Kernen.

125) *Musculus lateralis duodecimus prothoracis*, *Ipm*₁₂; segmentaler, tergalpleuraler, epimeraler Seitenmuskel (vgl. Frontalschnitt II).

Die sehr kurze, breite, zum Teil parallelfaserige Muskelmasse entspringt im oberen Teil der Pleurallamelle an der gerundeten, äußeren Seitenkante, sobald dieselbe sich oben vom Halsschild ablöst; ventralwärts werden die Fasern daher immer größer. Der Muskel setzt erheblich verdickt — so daß der Längsschnitt in mehreren Gruppen, besonders nach hinten divergierende Faserbündel zeigt (vgl. Frontalschnitt II, Textfig. 10) — am seitlichen Halsschild an und ersetzt die mangelnde Chitinverwachsung durch eine Verfestigung durch Muskelkraft.

Die funktionelle Bedeutung des Muskels ist also eine große.

126) *Musculus lateralis stigmaticus prothoracis*, *Istm*; segmentaler, epimeraler Seitenmuskel, als Stigmenmuskel.

Der schwache, parallelfaserige Muskel entspringt an der hinteren, leistenartigen Begrenzung des Prosternums in der Höhe des halben Stigmendeckels, verläuft abwärts nach vorn und setzt in der unmittelbar vor der Stigmenplatte und hinter dem Coxalrand befindlichen weichen Haut nahe dem Unterrand der Platte an.

Funktionell ist er ein Stigmenschließer.

Die sternale Muskulatur (Schema II).

Sie wird von LUKS für *Locusta* als Flexores coxae-Muskulatur bezeichnet, enthält aber, wie bisher, funktionell ungleiche Elemente.

127) *Musculus pedalis primus prothoracis*, *Ibm*₁; segmentaler Beinmuskel. Er stimmt funktionell mit den Flexores coxae bei LUKS nicht überein.

Der mittelkräftige, parallelfaserige Muskel entspringt an der Unterfläche der hinteren Umbiegung der Proapophysengabel etwa gegenüber den ventralen Längsmuskeln; er verläuft schräg nach vorn an den Innenrand der Hüfte, wo er an kräftiger Chitinleiste nahe am Vorderwinkel *a* ansetzt.

Da er also das Bein nach vorn und innen führt, ist er ein Elevator coxae.

128) *Musculus pedalis secundus prothoracis*, *Ibm*₂; segmentaler Beinmuskel; vgl. funktionell gleichbedeutend mit den Flexores coxae (LUKS) bei *Locusta*.

Der kräftige, ziemlich gleichbreite, parallelfaserige Muskel ist abgeplattet und teilt sich an der Insertionsstelle in zwei Teile; er entspringt an der Proapophysengabel, in breitem, langem Ansatz hinter dem *Iism* (112) proximal dem Hinterwinkel der Apophyse genähert, seitlich von den Längsmuskeln; er verläuft nach außen an den hinteren Seitenrand der Hüfte, in langer Linie ansetzend; der eine Teil setzt an der vorspringenden Randleiste oben, unmittelbar hinter dem Hüftgelenk bis an *Ipm₆* (121) heranreichend an, der andre Teil an der Hüftkante unten, seitlich vom hinteren Dorsoventralmuskel.

Da er das Bein nach hinten führt, ist er ein (Flexor) Depressor coxae.

129) Musculus pedalis tertius prothoracis, *Ibm₃*; segmentaler Beinmuskel.

Der schwache, platte, parallelfaserige Muskel entspringt in der Mitte der unteren Gabelapophysenfläche, distalwärts vom vorigen, verläuft wenig verschmälert nach unten an den Innenrand der Coxa, wo er an weicher Hautfalte im Innenwinkel *d* ansetzt.

Funktionell erscheint er als (Flexor) Depressor coxae unbedeutend.

130) Musculus pedalis quartus prothoracis, *Ibm₄*; segmentaler Beinmuskel; bei Luks anscheinend einbegriffen in die Flexores coxae der *Locusta*, ist er hier aber ein (Extensor) Elevator trochanteris.

Der kräftige Muskel entspringt an der Stelle, an welcher sich die Gabelapophyse an die Pleurallamelle anlehnt; hier setzen die Fasern an der Innenkante der Pleurallamelle, zum Teil aber auch noch an der Apophyse an, da bei Loslösung der letzteren ein Teil der Fasern mitgeführt wird (vgl. Frontalschnitt III und IV); er verläuft direkt abwärts in die Coxa und setzt vorn am Trochanter in breiter Sehne mit den vier übrigen thorakalen Muskeln an, wobei die besondere Gemeinschaft mit den beiden epimeralen Trochanterenmuskeln *I_{dvm}₈* (117) und *I_{pm}_{6a}* (122) hervorzuheben ist; er ist nächst *I_{pm}_{6a}* (122) der kräftigste dieser fünf Muskeln.

Ein fünfter und sechster Muskel fehlt.

131) Musculus pedalis septimus prothoracis, *Ibm₇*; segmentaler Beinmuskel.

Dieser unter-mittelkräftige, schmale, lange und parallelfaserige Muskel entspringt auf der unpaaren Proapophyse an der seitlichen Ecke; er verläuft schräg seitwärts nach vorn an den Hinterwinkel

der Hüfte, unterhalb dessen er tief an der Kante ansetzt als unterster Muskel.

Die funktionelle Bedeutung erscheint gering.

132) *Musculus furcae lateralis prothoracis*, *Ixm*; segmentaler Sternalmuskel, als Gabelseitenmuskel. Gemäß der in den Segmenten bestehenden Homologien ist hier ein Muskel zu erwarten, jedoch ist die Existenz desselben nicht mehr mit Bestimmtheit nachzuweisen.

Im oberen Teile der Berührungsfläche von Apophyse und Pleurallamelle sind Muskelreste nicht mit Sicherheit zu erkennen; im untersten Teile sind die Muskelfasern dem vierten Beinmuskel (130) zuzuschreiben. Im übrigen ist folgendes zu sehen: Zwischen den Skelettteilen befinden sich zunächst die beiden typischen, platten Hypodermis-schichten mit rundlichen Kernen; eine dritte Kernlage, die auf Muskulatur schließen ließe, ist nicht vorhanden. Im unteren Teile sind gestreckte Kerne und fadenzellige Bildungen sichtbar, wie sie auch sonst in der Hypodermis beobachtet sind; es sind schließlich schmale Verbindungsstränge zu sehen, welche von Hypodermiszelle zu Hypodermiszelle unter Auslöschung der Basalmembran ziehen. Die Verbindungsmasse macht im übrigen einen andern Eindruck als z. B. die muskellose Verbindungs-(Anlehungs-)stelle des unteren Pleurallamellenendes mit dem vorderen Sternalrande; schließlich macht die intensive Eosinfärbung der Zwischensubstanz, verglichen mit der allgemein eosinschwachen Färbung der Hypodermis die Anwesenheit von muskellösen Elementen wahrscheinlich. Durch Kochen in Kalilauge wird die Verbindung der Skelettteile gelöst.

133) *Musculus protractor intestinalis*, *Iim*; muskulöses Aufhängeband des Darmes, Darmmuskel.

Der dünne, schmale, parallelfaserige, unregelmäßig begrenzte Muskel ist vom Fettkörper eng umlagert; er entspringt vor dem medialen Ende des Pleurallamellenansatzes dicht am Vorderrande des Halsschildes entfernt von der Medianlinie, verläuft zwischen den Phragmen in den Metathorax schräg nach unten, teilt sich zunächst in zwei Äste und verteilt sich mit diesen, noch weiter gegabelten Ästen an der Seitenwand des im Metathorax beginnenden Magendarmes. Der histologische Bau und die Färbungsreaktion dieses schwachen Muskels gleicht dem fibrillärer Muskeln.

Die Übersicht ergibt 32 **prothorakale** Muskeln, von denen 3 dorsale, 7 ventrale Längsmuskeln sind, 6 als dorsoventrale, 9 als

pleurale Muskeln, unterschieden wurden und 6 sternale Muskeln sind; außerdem ein Darmmuskel.

Morphologisch ergeben sich hiernach folgende Anschauungen:

b. Vergleichung und Morphologie des Prothorax.

Der im Tergit einheitliche Prothorax zeigt durch das Schwinden der Pleurenregion, durch das feste Endoskelett und durch sehr abweichende Muskelverteilung einen Unterschied von den bisher besprochenen Thorakalsegmenten; derselbe liegt hauptsächlich darin begründet, daß die Muskulatur innerhalb des Segments nur noch in den Dienst der Vorderbeinbewegung tritt, die im Zusammenhang wohl mit der grabenden Funktion dieser Beine eine größere Kraft erfordert. Die bereits im Mesothorax durch Auftreten einer unpaaren Apophyse *ua* angedeutete Erhöhung der intersegmentalen Verbindung ist hier zu einer intersegmentalen, gelenkigen Beweglichkeit fortgeschritten, welche die Abtrennung der die medianpaarige, ventrale Längsmuskulatur tragenden unpaaren Apophyse (*ua*) mitsamt einem poststernalen Zwischenabschnitte, dem epimeralen Sternit *est* (sternellum COMSTOCK), zur Folge hatte.

Ventrale Längsmuskulatur.

Infolgedessen betreffen die eingetretenen Veränderungen zunächst die medianpaarige Muskulatur: Außer den im Mesothorax angebotenen zweiten und dritten Längsmuskeln (vgl. dort S. 412) verbindet ein unpaarer Muskel (102) die beiden unpaaren Apophysen; er bietet in seiner Stellung Analoges zum medianpaarigen, ersten metathorakalen Längsmuskel *III vlm₁* (34): der Beweglichkeit der verbundenen Bezirke entspricht dieser völlig neue, der medianpaarigen Muskulatur wohl angehörige Muskel, dessen Existenz im Mesothorax funktionslos wäre.

Der im Mesothorax einheitliche laterale Doppelmuskel *vlm₄₊₅* ist hier in zwei gesonderte Stränge zerlegt, welche eigentümlicherweise den *II vlm₃* in die Mitte nehmen; es ergeben sich hieraus wieder beachtenswerte Kreuzungsverhältnisse (19). Die Zusammengehörigkeit der beiden Muskelstränge wird bekräftigt durch einen kleinen Verbindungsmuskel. Der gleichfalls von ihnen abzuleitende *vlm₆* entspricht der mesothorakalen, unpaaren Apophyse. *I vlm₇* ist ein neuer Verbindungsmuskel vom Sternum *st (pa)* zum poststernalen, epimeral abgetrennten Sternit *est (ua)*.

Diese Befunde gestatten einen Rückschluß auf die Mannigfaltigkeit der Kraftwirkungen in diesem Intersegmentalbezirk, für welche in der zu den übrigen entgegengesetzten Stellung der Vorderbeine ein ursächlicher Zusammenhang bestehen mag; vgl. auch die Beobachtungen an lebenden Tieren, welche die Wichtigkeit dieser Region darstellen, wenn das Insekt aus der horizontalen Ebene unter Aufbiegung des Prothorax an einer senkrechten Wand hinaufklettert. Der ventrale Bezirk verliert dabei nicht an der bei der äußerst losen, dorsalen Verbindung um so mehr erforderlichen Festigkeit. Der Bewegung des Halsschildes, welches über den größeren Teil des Mesotergits tritt und zum Schutze und der Ruhelage der Elytrenwurzel dient, ist weitester Spielraum gelassen.

Hiermit, sowie mit dem Mangel der Phragmen und dem Mangel der präsegmentalen Lamellen (*tr*) im Prothorax steht im Zusammenhang, daß für die

dorsale Längsmuskulatur

weniger die Voraussetzung meso- und metathorakaler Differenzierungszustände, als die der abdominalen, einfachen Verhältnisse gemacht werden muß. Präsegmentallamellen, Felderung des Tergits und Phragmen ließen sich zwanglos mit der Existenz der Flügel in Zusammenhang bringen. Mit allem dem trifft es also zu, daß eine vorn im Protergit ansetzende Muskulatur scheinbar fehlt; der einzige Rest einer allgemeinen medianen dorsalen Längsmuskulatur scheint der die Intersegmentalfalten verbindende, medianpaarige Muskel (109) zu sein, vergleichbar den *dlm*₁ des Thorax und Abdomens.

Inwiefern die beiden lateralen Längsmuskeln *I dlm*_{3a+b} dem *dlm*₃ und *dlm*₄ im Mesothorax (71, 72) und Metathorax (39, 40) entsprechen oder nur einem von beiden, bleibe dahingestellt; sie sind im allgemeinen durch den hinteren Ansatz als homolog charakterisiert. Sieht man den der Mittellinie genäherten, vorderen Ansatz dieser beiden prothorakalen Muskeln, so drängt sich die Anschauung auf, es möchte in der Mittellinie des Halsschildes ein dem unpaaren Meso- und Metascutum entsprechender Teil zu suchen sein, der zum Vorteil des Seitenteils auf kleinsten Raum beschränkt wurde.

Es fehlt demnach ein von Phragma zu Phragma führender (vgl. II, III *dlm*₁ [37, 69]) und ein Präsegmentalspangen verbindender (vgl. II *dlm*₂ [70]) Muskel in Übereinstimmung mit dem Mangel der Flügel. Es sind demnach an der dorsalen Längsmuskulatur Reduktionserscheinungen für den Prothorax erkennbar.

Es sei schon hier angedeutet, daß diese sich aus der bisherigen

vergleichend-anatomischen Betrachtung zwingend ergebende Anschauung bezüglich der *dlm* eine provisorische ist; in größerem Zusammenhang wird die Frage später noch weiter erörtert werden (vgl. S. 449 u. S. 454, Abs. 1).

Die gesamte, dicht um die Pleurallamelle (*lp*) und umeinander gedrehte (vgl. Textfig. 6),

scheinbar ausschließliche Dorsoventralmuskulatur

enthält nur zum Teil echte dorsoventrale Muskeln, die nach Maßgabe ihrer Ansätze an der Hüfte herausgesucht werden müssen; denn bei den gleichartigen Funktionen, denen Pleural- und Dorsoventralmuskeln im Sternit dienen, und dem Mangel jeglicher Aufgaben im Tergit, sind Differenzierungen nur ventral morphologisch begründet, und es ist zu untersuchen, ob die im allgemeinen zusammengedrängten, jedoch im einzelnen gut begrenzten oberen Ursprungsstellen der Muskeln nur eine Folgeerscheinung der durch die Verschiedenartigkeit der unteren Ansätze bewirkten, verschiedenartigen Zugwirkungen ist, oder der Ausdruck einer Reduktion einer auch dorsal ontogenetisch etwa begründeten Differenzierung.

Echte Dorsoventralmuskeln.

Der typische, intersegmentale Muskel kehrt wieder: *Iism*.

Die oberen Ansätze der fünf übrigen *dvm*-Muskeln sind medianseitig und hinter dem Ansatz der Pleuralleiste zu suchen. Der also bestimmte, dem bisherigen Tergit etwa gleichwertige Bezirk ist demnach sehr reduziert und nach hinten verschoben; er kann etwa dadurch begrenzt werden, daß man (vgl. Textfig. 5) vom Vorderende des dorsalen Längsmuskelansatzes *Idlm*_{3a+b} eine Linie an die mediale Ecke des Pleurallamellenansatzes und vom Hinterende jener Muskeln eine flache Bogenlinie an die laterale Ecke desselben zieht.

Der erste Dorsoventralmuskel, *Idvm*₁, repräsentiert einen Muskel, welcher eine Art Mittelstellung einnimmt zwischen dem bisherigen ersten Pleuralmuskel *II*, *IIIpm*₁ (79, 48) und dem bisherigen *II*, *IIIdvm*₁ (74, 42) nebst *II*, *IIIdvm*₆ (77, 47); infolge des Mangels eines Präscutum erscheint er einheitlich, jedoch im sternalen Ansatz ein wenig vom Vorderwinkel *a* der Coxa entfernt. Auch den hinteren Dorsoventralmuskel *Idvm*₂ trifft man einheitlich wieder. Am Tergit liegen beide medianwärts von den übrigen.

In dem vor der Proapophyse vorbeiziehenden Muskel darf man den vom Meso- und Metathorax bekannten *dvm*₅ erblicken, der andernfalls fehlen würde; denn es ist anzunehmen, daß die vordere Dorsoventralmuskulatur auch im Prothorax an der Trochanterbewegung

teilnimmt; es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch der dritte Pleuralmuskel pm_3 (81, 50) in ihm enthalten ist (vgl. später S. 468 ff.).

Völlig neu sind der siebente (116) und achte (117) Dorsoventralmuskel. Ersterer darf infolge seiner Nachbarschaft, besonders auch unten, zum hinteren Dorsoventralmuskel als ein selbständiger, auf den Außenrand der Hüfte bezogener Teil dieser im Metathorax an den Innenrand der Coxa differenzierten Muskelgruppe angesehen werden. Die ähnliche Auffassung dürfte für den achten dvm (117) gültig sein, welcher — ein bisher noch nicht angetroffenes Verhalten — als Trochantermuskel hinter der Apophyse verläuft; sie ist um so wahrscheinlicher, als noch ein ähnlicher, ein Pleuralmuskel, bekannt ist, pm_{6a} (122), und es bisher nicht aufgefunden wurde, daß aus einer einzigen Muskelkategorie, sei es dvm_2 oder pm_6 , zwei funktionell gleichwertige Teilmuskeln zugleich (dvm_{6a} u. s.) entwickelt wurden. Auch die Funktionsverstärkung der Vorderbeine, welche auch in der reichlichen Trochantermuskulatur ersichtlich wird, kommt der Auffassung entgegen, daß dementsprechend entwicklungs-geschichtlich noch für die hintere Dorsoventralmuskulatur (dvm_2) die Möglichkeit einer Teilnahme an der Trochanterbewegung (dvm_7) gegeben war.

Inwiefern Tracheen und Nerven gerade im Prothorax für die Morphologie der Muskulatur von Bedeutung sind, habe ich nicht näher untersuchen können.

Für die

Pleuralmuskulatur

ergeben sich große Verschiebungen in den oberen Ansätzen und den besprochenen ähnliche Gesichtspunkte der Differenzierung.

Der hier sehr mächtige und zweiteilig gewordene epimerale Pleuralmuskel pm_6 ist leicht wiederzuerkennen und in seinem oberen Ansatz nach hinten verschoben.

Von den episternalen Muskeln ist der vierte (118, 119) dorsal um die Pleurallamelle umgebogen; durch nur mikroskopisch bestimmbare Trennungslinie im tergalen Ansatz sondert sich von diesem der Muskel pm_{4a} als Trochanteren-Pleuralmuskel. Es wird in einem besonderen Abschnitt (vgl. pleurale Muskulatur S. 463) untersucht werden, ob er wirklich homolog ist dem meso- und metathorakalen, episternalen Pleuralmuskel pm_3 (81, 50), was sehr zweifelhaft ist. Denn es wird (vgl. S. 468, 469 f.) gezeigt werden, daß im Prothorax die Vorbedingung und Notwendigkeit der Differenzierung eines pm_3 nicht vorlag. Für den tief in der Pleurallamelle entspringenden

Muskel Ipm_5 ist eine Identität mit dem bisherigen pm_5 (83, 52) sehr wahrscheinlich.

Ein Hinweis, daß pm_{6a} (122) nichts mit der episternalen Muskulatur zu tun hat, scheint in der Zwischenschiebung des zweiten »mikrothorakalen« ism_2 (144) zu liegen, welcher andeutet, daß an seinem Ursprunge die Vorderrandsregion des Tergits sich befindet. Dieser eigentümliche Trochanterenmuskel erweist sich mit Sicherheit dadurch als ein epimeraler, daß er hinter der Apophyse in den Trochanter verläuft und insofern Analoges zu dvm_8 (117) bietet. Sein oberer Ansatz und sein eigentümlicher, lateraler Verlauf kennzeichnen ihn als einen Seitenmuskel; ist er demnach als ein Teilmuskel von pm_6 (121) anzusehen, so ergibt sich ein mit der bisherigen Gesetzmäßigkeit der Differenzierungsweise der Muskulatur übereinstimmendes Bild, vorausgesetzt — was noch zu beweisen ist —, daß pm_{4a} ein echter, sternalpleuraler Seitenmuskel sei. Die episternale, sowie die epimerale Dorsoventralmuskulatur und die epimerale, wie die episternale Pleuralmuskulatur liefern im Prothorax je einen Trochanterenmuskel, also insgesamt vier, während dies im Meso- und Metathorax nur für die episternale Seitenmuskulatur, vielleicht aber auch nicht einmal für diese und dann nur noch für die dorsoventrale gilt (vgl. Abschnitt: Pleuralmuskulatur S. 463); dabei zeigt sich ein Gegensatz: epimeral und episternal, auch unten in der Vereinigungsart zu gemeinsamer Sehne.

Die Pleuralmuskulatur verteilt sich demnach: episternal der Pleurallamelle dicht angelagert, epimeral etwas entfernt und vor sowie hinter deren Oberansatz breit gelagert.

Dies hat eine eigentümliche Anschauung zur Folge: Der rückgebildete, eigentlich tergale Bezirk ist, wenn man sich bildlich so ausdrücken darf, durch den lateral nach vorn und hinten mächtig entwickelten Seitenanteil, den wahren Halsschildseitenlappen, überwachsen und verdrängt worden, wobei die Verschiebung des epimeralen Bezirks nach vorn auffällig ist, sowie der Umstand, daß die bisher unterhalb einer Seitenduplikatur ansetzende, bisher als »echte« sternale Pleuralmuskulatur angesprochenen Ipm_{6+6a} nun tergal, gemeinsam mit den Dorsoventralmuskeln ansetzen. Ist der Halsschildseitenlappen — man vergleiche mit dem dvm im Abdomen — aber eine tergale Fortsatzbildung, nicht aber pleurale Falte, so wird entweder auf einen zunächst wahrscheinlicheren Vorgang hingewiesen, daß die als sternalpleural unterschiedene Muskulatur entwicklungsgeschichtlich im tergalen Ansatz

große Veränderungen — nämlich Entfernung vom Ursprung an der Pleura, d. h. unterhalb des Halsschildseitenlappens, und vielmehr eine sekundäre Verlagerung an das Tergit — erlitten hat; oder es wird auf einen entwicklungsgeschichtlichen Zustand hingewiesen, in welchem diese oder überhaupt die pleurale und die dorsoventrale Muskulatur gemeinsam zu charakterisieren sind; gleichwohl und wahrscheinlicher kann für den Prothorax an der Unterscheidung nur von sternal- und tergalpleuraler Seitenmuskulatur wie bisher festgehalten werden, wodurch ein Rückbildungsvorgang im Tergit und alsdann für die verlagerten pm_6 und $6a$ sekundär ein für die Dorsoventralmuskulatur gültiges Verhalten eintritt. Das Weitere muß hier allerdings die Entwicklungsgeschichte ergeben.

Jedoch sei auch hier bemerkt, daß später in größerem Zusammenhang durch vergleichende Betrachtungsweise eine neue Anschauung versucht werden soll, und die bis hierhin entwickelten Schlüsse provisorisch sind (S. 477, 490).

Der Ansatz der episternalen, sternalen Pleuralmuskulatur beweist im übrigen, daß die Pleurallamelle (lp) der bisherigen Pleuralleiste entspricht und zwar zugleich auch noch dem schmalen, episternalen (pl_1) Bezirk, während der Halsschildseitenlappen als epimeralseitig (zu pl_2 bezogen) aufgefaßt werden muß (Textfig. 12).

Das Auftreten einer tergalpleuralen Muskulatur zeigt gleichfalls, daß die Pleurallamelle der Pleuralleiste entspricht und im Prothorax Reduktionserscheinungen vorliegen; es kann natürlich von Homologien keine Rede sein, jedoch bietet der Ipm_9 (123) zu II und $IIIpm_9$ Analoges, der Ipm_{12} (125) zu II und $IIIpm_9$ (86, 56) und auch zu II und $IIIpm_{12}$ (89, 59), sowie der Ipm_{11} (124) zu II und $IIIpm_{11}$ (88, 58) und etwa II und $IIIpm_{12}$. Diese Analogien sowie die Pleuralleiste, deren Existenz für die Flügelbewegung bei *Gryllus* vorausgesetzt werden muß, machen Reduktionserscheinungen auch in diesem Sinne wahrscheinlich, worauf später zurückzukommen ist.

Es bleibt alsdann für die Pleurallamelle die Anschauung einer von dem Epimeron (pl_2) abgelösten (d. h. durch eine tiefe und weite pleurale Faltung ventralwärts, nach unten befreiten) Skelettbildung, deren Oberende pk erheblich verlängert und durch den Ipm_{11} (124) am Tergit (vgl. Meso- und Metathorax) befestigt wurde, wobei mit der Verstärkung der Funktion der Vorderbeine ein ursächlicher Zusammenhang bestehen mag (vgl. Textfig. 14, S. 491).

Ein Stigmenmuskel ist vorhanden, aber abweichend ausgebildet (126).

Für die

sternale Muskulatur

ergeben sich keine wesentlichen Veränderungen.

Ein siebenter Beinmuskel (131) ist auch hier der Ausbildung der unpaaren Apophyse (*ua*) gefolgt und beweist die Zugehörigkeit derselben zur paarigen Apophyse. Der oben sehr weit distalwärts von der Apophysenwurzel entfernte vierte Beinmuskel *Ibm*₄ hat zum Teil bereits in der Pleuralleiste *lp* einen Ansatz gefunden und trennt unten in der Sehne als mittlerer Muskel die beiden Gruppen der dorsoventralen-pleuralen Muskeln. Ein Vertreter des für den Mesothorax speziell entwickelten Muskels *bm*₆ ist hier nicht zu erwarten; zeigt doch die gesamte Muskulatur des Innenrandes der Hüfte *bm*₁ und *bm*₃ (127, 129) eine geringe Ausbildung, die Muskulatur des coxalen Seitenrandes und des Vorderwinkels des Trochanter hingegen eine mächtige Entwicklung und Differenzierung. Von der im Meso- und Métathorax vorherrschenden Muskelgruppe *bm*₃, *bm*₄, *bm*₅ *bm*₆ (62 ff., 95 ff.) ist hier (abgesehen von *bm*₄) nur noch der schwächliche *bm*₃ (129) anzutreffen; es sind also solche Muskeln rückgebildet, welche in erster Linie im Zusammenhang mit der Bildung der Gabelapophyse zu stehen scheinen (vgl. oben S. 397, 418, ferner 472).

Allgemein betrachtet zeigt der Prothorax noch außerdem, daß die Muskulatur an der Gabelapophyse basalwärts an deren hintere Biegung konzentriert ist. — Ist im übrigen angedeutet, daß ein Entwicklungsgang, der zur Bildung von Flügeln führte, zwar stattfand, jedoch durch Vorherrschen ventral-lokomotorischer Aufgaben rückgebildet wurde, so wird die Schlußbetrachtung der Pleuralmuskulatur überhaupt zeigen, wieweit die bereits öfter (KRÜGER [1898] usw.) auf spekulativem Wege gestellte Frage nach Prothorakalfügeln etwa beantwortet werden könnte (vgl. S. 489) (12).

Die Vergleichung der drei thorakalen Segmente

ermöglichte eine Homologisierung und vergleichende Mechanik der Muskulatur derselben — für den Meso- und Metathorax auf einer sehr engen Grundlage, für alle drei Segmente besonders ventralseitig genau durchführbar. Es ist demnach sämtliche, vor dem Prothorax befindliche Muskulatur von diesem auszuschließen und einem andern Segment zuzurechnen. Es muß sich alsdann zeigen, ob sie charakteristisch genug ist, um auf ein weiteres, etwa thorakales Segment schließen zu lassen. Es

ist dabei selbstverständlich, daß nur von ganz allgemeinen Voraussetzungen der Vergleichung ausgegangen werden darf, wenn man nicht etwa annimmt, daß im untergegangenen Segment ein Bein primär angelegt, jedoch wieder rückgebildet sei (VERHOEFF).

(Es wäre dies eine für den ganzen Thorakal- und Kopfbezirk eigentümliche Erscheinung, daß bei der vorherrschenden Bedeutung der Extremitätenanteile in diesen Segmenten und bei der (noch näher zu betrachtenden) in der Richtung nach vorn allmählich zunehmenden Steigerung in deren Funktion hier durch Rückbildung der Extremität, aber Erhaltenbleiben des Segments, eine Unterbrechung jener Steigerungskontinuität erfolgt, auch entgegen einem bisher für diese Bezirke gültigen Prinzip, daß Spuren untergegangener Segmente zunächst durch die Reste der Anhänge nachweisbar sind.)

Es liegt in der Differenzierung des Prothorax ein wichtiger Gesichtspunkt für die weitere Betrachtung, nämlich: Der **ventrale** Gegensatz zwischen einem **mechanisch rein intersegmentalen** Abschnitt (unpaare Apophyse), den man einen **epimeral-sternalen** nennen darf, und einem auf die nach vorn gerichtete und wirksame **Extremität bezüglichen episternal-sternalen** Abschnitte.

Für die Halshaut ergeben sich nun folgende vom Prothorax aus topographischen und zum Teil aus morphologischen Gründen auszuschießende Muskeln.

F. Die Halshaut, der »Mikrothorax«. *O.* (Hierzu die Textfig. 7, 8, 9—12 und Schema II.)

a. Einzelbeschreibung der Muskeln.

Die Längsmuskulatur.

134) *Musculus* »microsterni« secundus, *Ovlm*₂; intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel, welcher durch seinen diagonal gekreuzten Verlauf von der einen Körperhälfte in die andre ein einzig dastehendes Verhalten zeigt.

Der sehr lange, schmale, bandartig platte, unter-mittelkräftige Muskel ist parallelfaserig und nur nach vorn zu etwas verschmälert; er entspringt am Vorderende der ersten Kehlplatte *a*, wo er spitz inmitten der Fläche lateral neben dem Dorsoventralmuskel *Odvma* beginnt; er verläuft schräg nach hinten und innen, kreuzt etwa über der Kehlplatte *m*, über dem Bauchmark, über den *Ovlm*₃ der bisherigen, sodann unter den hinteren Teil des *Ovlm*₃ (137) der andern Körperhälfte her, begegnet hier in medianer, rechtwinkliger Kreuzung seinem Gegenüber der andern Körperhälfte — der, linksseitig vorn beginnend, unter (es wurde nicht festgestellt, ob er dies stets tut, oder ob er auch, individuell verschieden, über dem andern verlaufen kann)

dem rechtsseitigen verläuft, geht unterhalb des Muskels *0 vlm₃* (135) in die andre Hälfte des Prothorax an den vorderen Seitenrand der Hüfte, hinter dem Ansätze des *Idvm₁* (113) vorbei und setzt nahe dem Vorderwinkel der Hüfte und der Basis der Präcoxalplatte an.

Ob der Muskel, funktionell vielleicht als Rotator anzusehen, wirksam ist, bleibt in Anbetracht der genügenden, reichlichen Nackenmuskulatur unwahrscheinlich; er ähnelt funktionell den *vlm₂* der andern Segmente des Thorax (vgl. 103, 66), indem er vielleicht die Ablage der alten Haut erleichtert und dabei, unter Veränderung der intersegmentalen Zwischenräume, insbesondere durch Zug in der Längsrichtung des Körpers die Enthäutung des Beines erleichtern könnte; sein Dasein ist auch hier weniger funktionell als vielmehr morphologisch zu begründen und insofern verständlicher.

Histologisch weicht er, gleich den übrigen *vlm₂*, vom Bautypischer Fasern nicht erheblich (vgl. vordere Anheftung) ab.

135) Musculus »micro«sterni tertius, *0 vlm₃*; intersegmentaler, medianpaariger, ventraler Längsmuskel.

Der lange, parallelfaserige, ziemlich schwache Muskel ist dünner als z. B. der *0 vlm₅*. Er entspringt am Innenwinkel der ersten Kehlfalte *a* in besonderem, kleinem Chitinplättchen *e*; er verläuft gerade nach hinten an die Vorderfläche der Proapophysengabel *pa*, in deren Mitte etwa, etwas proximalwärts ansetzend.

Durch Vertiefen der Kehlfalte nimmt er als Retractor inferior, Depressor capitis ohne Zweifel an der Abwärtsbiegung des Kopfes teil, welche durch die folgenden Muskeln veranlaßt wird:

136) Musculus »micro«sterni quartus, *0 vlm₄*; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel; er entspricht dem Depressor capitis der *Locusta*, Luks' Fig. 1 *de*.

Der kräftige, parallelfaserige, abgeplattete Muskel entspringt am Tentorium des Kopfes, an dessen medianpaarigem, spitzem vorderem Fortsatz er vorn auf der Oberfläche ansetzt; er verläuft etwas schräg auswärts nach hinten, wo er dicht mit dem folgenden verbunden, aber im Querschnitt gesondert ist, an die Apophysengabel, an welcher er vorn, etwas unterflächig gegenüber dem *Iism* (112), proximalwärts neben vorigem, *0 vlm₃*, ansetzt.

137) Musculus »micro«sterni quintus, *0 vlm₅*; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel; vgl. Depressor capitis, Luks' Fig. 1 *de*.

Der gleichfalls kräftige, parallelfaserige, etwas platte Muskel

entspringt inmitten der seitlichen Hälfte des Tentorium, auf dessen hinterer Fläche lateral, dicht neben obengenanntem (S. 290) Vorsprunge; er verläuft ziemlich gerade nach hinten an die Vorderfläche der Propophysengabel, wobei er entsprechend seinem etwas tieferen, vorderen Ansatz unter dem $Ovlm_4$ her kreuzt und auch tiefer als dieser, proximalwärts an der Apophyse dicht neben ihm ansetzt.

In seiner Funktion gleicht er den vorigen als Depressor capitis.

138) Musculus »micro«sterni quintus a , $Ovlm_{5a}$; intersegmentaler, lateraler, ventraler Längsmuskel.

Der mittelkräftige, parallelfaserige, platte, »pleural«seitige Längsmuskel entspringt innen und unten an der hinteren Fläche des seitlichen Hinterhauptsringes, lateral oberhalb vom Grunde des Kehlsorns (Textfig. 7, 11); er verläuft als lateralster Muskel der gesamten Halshautmuskulatur, parallel dem Oberrande der Kehlplatte a , dicht über ihr nach hinten in den Prothorax, wo er an der Vorderkante der Pleurallamelle ziemlich ventralwärts, jedoch oberhalb der Stelle, in welcher sie mit dem sternalen Vorderrande zusammentrifft, ansetzt (vgl. Frontalschnitt III, wo er irrtümlich mit 5, nicht $5a$, bezeichnet ist).

139) Musculus »micro«noti (oder pronoti) primus, $Odlm_1$; intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel. Er ist für *Locusta* nicht beschrieben, vgl. Luks.

Der etwa mittelkräftige, quer-rundliche, parallelfaserige Muskel entspringt, vorn zu schniger Spitze verschmälert, an der äußersten Spitze des Nackensorns am Hinterhauptsring (vgl. Textfig. 7, 10); er verläuft nahe der Medianlinie dicht unterhalb der Nackenhaut und des Halsschildes, einwärts vom Muskel $I dlm_{1a}$ (109) nach hinten, tritt zeitweise in engere Verbindung mit diesem Muskel, wird alsdann frei und teilt sich in eine dorsale und eine ventrale, quer-rundliche, schon lange im Querschnitte des vorn einheitlich quer-runden Muskels angedeutete, Fasergruppe, deren obere mehr vorn, deren untere nahe dem Hinterrande in der hinteren (von der Intersegmentalhaut bedeckten), freien Halsschildhälfte inseriert, dicht neben der Medianlinie (Textfig. 4, 5).

Er ist ein Retractor superior, Elevator capitis.

140) Musculus »micro«noti (oder pronoti) secundus, $Odlm_2$ (Textfig. 4, 10); doppelt-intersegmentaler, medianpaariger, dorsaler Längsmuskel. Er ist von Luks, Fig. 1 mp ; als Elevator capitis für *Locusta* beschrieben.

Der mittelkräftige, parallelfaserige, quer-rundliche Doppelmuskel ist kräftiger als der vorige. Er entspringt vorn schmal, einheitlich und spitz-sehnig, zugleich mit dem vorigen am äußersten Nackensorn des

Hinterhauptsringes; er verläuft medianwärts schräg nach hinten, unterhalb des vorigen Muskels an die präsegmentale Lamelle des Mesothorax, an deren Medianende er vorn gegenüber dem *IIdm*₂ ansetzt. Beide Anheftungspunkte sind mobil, besonders der vordere, so daß der Muskel ein Heber des Kopfes ist. Noch deutlicher zeigt der Querschnitt die Zusammensetzung aus zwei Muskelbündeln. Die Fasern des lateralen, oberen Teilbündels sind im Querschnitt viel kleiner, d. h. dünner und feiner; sie gehen ja, wie bei *Idm*₁*a* (109) erwähnt wurde, streckenweise eine engere Verbindung mit diesem Längsmuskel ein; sie repräsentieren den hinten schwächeren Teil, der mehr vorn die Dicke des Hauptteils erreicht.

Die Dorsoventralmuskeln (vgl. Textfig. 5, 7 und Frontalschnitte Textfig. 9—12).

Für die beiden zunächst folgenden Muskeln soll die von Luks für *Locusta* gewählte funktionelle Bezeichnung beibehalten werden, da die morphologische Deutung mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

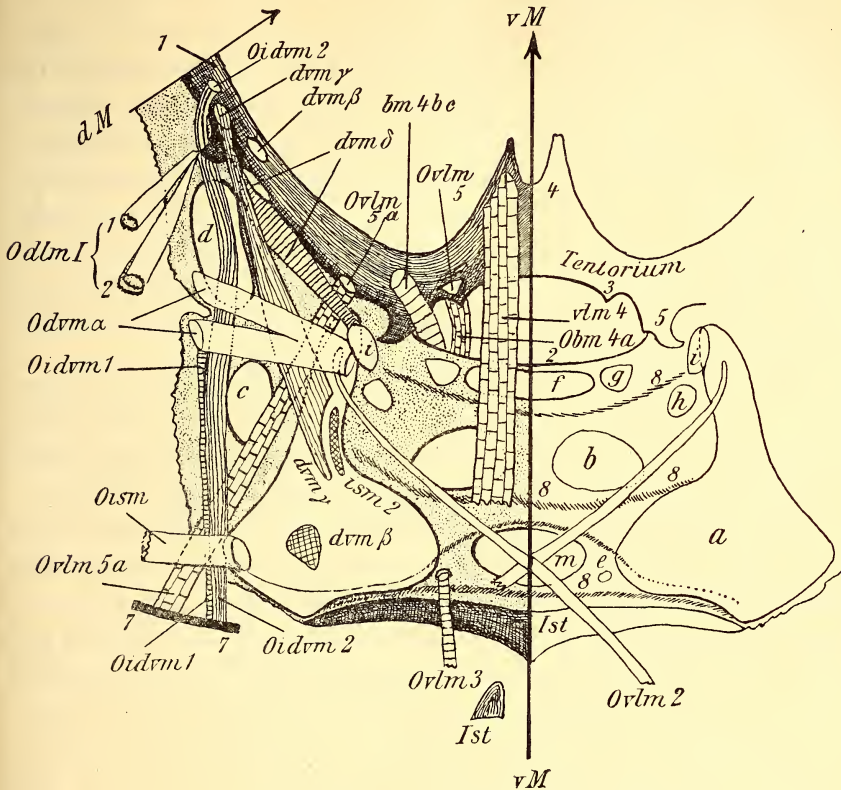
141) *Musculus rotator capitis externus primus*, *Oidm*₁; Textfiguren 7 u. 11, vom Prothorax **nach vorn** »intersegmentaler« Dorsoventralmuskel, welcher zum folgenden gehört (siehe dort). Sein oberer Ansatz räumt ihm eine besondere Stellung ein. Dieser äußerst feine Muskel konnte mit großer Sicherheit nur auf der Frontalschnittserie gefunden werden.

Der sehr dünne, nur aus wenigen Fibrillenbündeln bestehende Muskel entspringt, gemeinsam und zunächst einheitlich mit dem folgenden, an der Vorderkante der Pleurallamelle dort, wo diese mit dem sternalen Vorderrande des Prothorax zusammentrifft; er macht sich alsbald völlig selbständig und begleitet den Hauptmuskel, medianwärts angelagert nach oben verlaufend; er trifft mit dem oberen Ansatz vom *Odm*_α zusammen in der weichen Nackenhaut oberhalb der Nackenplatte *c*. Es ist zu erwähnen, daß das mikroskopische Präparat unverletzt ist und der beschriebene Befund mehrmals nachgeprüft wurde; es liegt der Beobachtung daher kein Fehler zugrunde.

Funktionell verdient der schwache Muskel seinen Namen nicht recht, wohl aber durch seine Zugehörigkeit zum folgenden.

142) *Musculus rotator capitis externus secundus*, *Oidm*₂; Textfig. 7, 10—12, vom Prothorax **nach vorn** »intersegmentaler« Dorsoventralmuskel, wodurch er (mit *Oidm*₁) von allen bisherigen abweicht.

Der dünne, platte, schmale und lange Muskel entspringt unten am vorderen Rande der Pleurallamelle, wo dieselbe mit dem prosternalen Vorderrande zusammentrifft; er verläuft nach vorn und oben



Textfig. 7 (vgl. mit Textfig. 1 u. 2 des I. Teils). (Vergr. 24fach.)

Die Halshaut, der »Mikrothorax«. Dorsal in der Medianlinie aufgeschnitten und ausgebreitet, innere Ansicht. (Die Halshautplatten sind hell gelassen, die Halshaut punktiert, Occipitalring und Prosternum dunkel gehalten.) *d.M.*, dorsale Medianlinie; *v.M.*, ventrale Medianlinie; *a*, erste, hintere Kehlplatte; *i*, zweite, vordere Kehlplatte; *c, d*, Nackenplättchen; *b, e, f, g, h, m*, Kehlplättchen. 1, Hinterhauptsring; 2, Ansatz des Submentum; 4, Tentorium, welches das obere vom unteren Hinterhauptloch trennt; mit 2, unterem Sporn; 5, Kehlsporn; 6, Nackensporn (6, vgl. Textfig. 1, 2); 7, Vorderkante der Pleurallamelle *lp* angedeutet; 8, Kehlfalten; *Ist*, Teile des Prosternum; *dlm*, dorsale Längsmuskulatur; *vlm*, ventrale Längsmuskulatur; *bm₄*, Maxillenmuskel; *dvm α - δ* , Dorsoventralmuskeln; *ism* und *idvm*, intersegmentale Dorsoventralmuskeln; *ism₂* und *dvm β* , Ansatzstelle schraffiert. Die freien, gezackten Enden einiger Muskeln zeigen an, daß die Ansatzstelle des hier unterbrochenen Muskels in nicht mehr dargestellten Bezirken liegen. Die Kreuzung der ventralen Längsmuskeln *Ovlm₂* ist, abweichend von dem dem Text zugrunde liegenden Beobachtung, so dargestellt, daß der von links vorn kommende über den von rechts kommenden geht. Vgl. Text S. 439.

medianwärts vom *Ovlm_{5a}*, lateral-auswärts von den »mikrothorakalen« Intersegmentalmuskeln (143, 144), alsdann lateral vom ersten Dorsoventralmuskel *Odlm α* , dicht unterhalb dessen oberen Ansätzen, an den Oberrand des Hinterhaupttringes, wo er nahe an der Nackenhaut,

sehr nahe der Medianlinie als oberster, am höchsten ansetzender Muskel endet.

Der Muskel ist dem gleichnamigen bei *Locusta*, vgl. LUKS' Fig. 1 *ree*, homolog; vgl. die Beschreibung dort.

143) *Musculus intersegmentalis »microthoracis«, Oism*; (Textfig. 5, 7, 9—12), **regelmäßig (nach hinten)**, intersegmentaler Dorsoventralmuskel; er entspricht dem Rotator capitis internus der *Locusta*, vgl. LUKS' Fig. 1 *rei* und hat hier die gleiche Funktion.

Der mittelkräftige, quer-runde, parallelfaserige Muskel ist schwächer als der folgende; er entspringt an der ersten Kehlplatte *a* in der lateralen Hinterecke in schmalen Ansatz, verläuft steil nach oben in den Prothorax in einem zu *Oism*₂ gekreuzten Verlauf und setzt ganz vorn, seitlich vor dem Ansätze der dritten dorsalen Längsmuskeln (110, 111) nahe der Medianlinie an.

144) *Musculus intersegmentalis secundus »microthoracis«, Oism*₂ (Textfig. 5, 7, 9—12); intersegmentaler Dorsoventralmuskel; auch er kann bei gleicher Funktion in den Rotator capitis internus der *Locusta*, vgl. LUKS' Fig. 1 *rei*, aufgenommen werden.

Der ziemlich kräftige, parallelfaserige, breite und besonders oben und unten platte Muskel entspringt in der Kehlplatte *a* nahe dem mittleren Unterrande dort, wo die Einschnürung zum schmalen, vorderen Teil eingetreten ist; er verläuft schräg nach oben, hinten und auswärts, vor dem vorigen, *Oism*, vorbeikreuzend an das Halsschild, wo er in langer, schmaler Anheftung dicht am Vorderrande des halbmondförmigen Fleckes, also parallel der Anheftung der pleuralen Lamelle, ansetzt, zwischen dem pleuralen Muskel 6*a* (122) und dem *Ipm*_{4+4a} (118, 119).

145) *Musculus dorsoventralis primus »microthoracis«, Odm*_{1a}; Textfig. 7 u. 11, »segmentaler« Dorsoventralmuskel.

Der ziemlich mittelkräftige, breite, parallelfaserige und platte Muskel entspringt am unteren Rande der schmalen, vorderen Strecke der ersten Kehlplatte *a* und, wie der Querschnitt und die Textfig. 11 zeigen, auch noch am zur zweiten Kehlplatte *i* führenden Ligamente; er verläuft schräg nach oben als der medialste aller Halshautmuskeln und teilt sich oben, insgesamt wenig verbreitert, in zwei gleiche, platte Äste, deren einer, der vordere, in der Nackenhaut neben dem oberen Hinterrande des Nackenplättchens *d* in der dort verlaufenden Hautfalte, deren kürzerer hinterer vor der Platte *c* vorbeizieht und oben, von dieser entfernt, in einer Nackenfalte hinter dem Plättchen *d* ansetzt.

Die Muskeln beziehen sich ohne Zweifel auf die Regulierung der Nackenfaltung bei den Bewegungen des Kopfes.

146) *Musculus dorsoventralis secundus* »microthoracis«, *O dvmβ* (Textfig. 7, 10—12); »segmentaler« Dorsoventralmuskel. Es ist nicht unmöglich, daß dieser und der folgende Muskel in dem für *Locusta* von LUKS Fig. 1 *ree* bezeichneten Rotator capitis externus, dem beide funktionell gleichen, mit einbegriffen sind, zumal in Anbetracht der recht allgemeinen Angaben bei LUKS; er bezeichnet allerdings die untere Insertion prosternal, was hier nicht stimmt.

Der kräftige, quer-rundliche, parallelfaserige, unten wenig breitere Muskel entspringt inmitten des hinteren, breiten Plattenteils der ersten Kehlplatte *a*, dem ersten Intersegmentalmuskeln *Oism* (143) seitlich etwas genähert, verläuft nach oben an den seitlich oberen Teil des Hinterhauptsringes, wo er nahe der Oberkante, dicht an der Nackenhaut, seitlich vom Nackensporn ansetzt.

147) *Musculus dorsoventralis tertius* »microthoracis«, *O dvmγ* (Textfig. 7, 10—12); »segmentaler« Dorsoventralmuskeln. Da er gleichfalls ein Rotator ist, so vgl. LUKS' Fig. 1 *ree* und das beim vorigen Muskel Gesagte.

Der unten breite und platte, kräftige Muskel entspringt inmitten der Kehlplatte *a*, dicht lateral neben *Oism*₂ (144), in besonders nach vorn über *Oism*₂ hinaus verlängertem Ansatz, also im schmalen vorderen Plattenteil; er verläuft etwas verschmälert und etwas mehr quer-rundlich nach oben an den oberen Teil des Occipitalringes, in dessen Mitte am Grunde des Nackensporns er ansetzt.

148) *Musculus dorsoventralis quartus* »microthoracis«, *O dvmδ* (Textfig. 7); »segmentaler« Dorsoventralmuskeln. Auch er kann als — auf die Platte *i* bezüglicher — Rotator capitis aufgefaßt werden.

Dieser quer-rundlich dicke, kurze, parallelfaserige und kräftige Muskel entspringt in der kurzen Oberkante des zweiten Kehlplättchens *i*; er verläuft nach oben an den seitlichen Hinterhauptsring, wo er an der Kante unterhalb des Nackensporns ansetzt.

Funktionell wurden die intersegmentalen wie die »segmentalen« Dorsoventralmuskeln im einzelnen nicht untersucht. Insgesamt gelten sie als Rotatores capitis, denen im einzelnen wahrscheinlich sehr mannigfaltige Spezialfunktionen entsprechen und die einander ergänzen. Der Reichtum an dieser Nackenmuskulatur gerade ist nicht auffallend, wenn man sieht, mit welcher Kraft und Vielseitigkeit der

Kopfbewegung *Gryllus* härtere Gegenstände, z. B. Zucker, benagt. Die funktionellen Einzelheiten werden schwierig festzustellen sein.

Es gehören noch folgende Muskeln in den Bereich der von VERHOEFF als Mikrothorax bezeichneten Halshautregion.

149) *Musculus pedalis quartus a* »microthoracis«, $O\text{bm}_{4a}$; segmentaler, sternaler Extremitätenmuskel (Textfig. 1, I. Teil).

Der etwa mittelkräftige Muskel entspringt inmitten der Tentoriumhälfte, an dem dem Ansatz von $O\text{vlm}_5$ (137) dienenden Vorsprung, verläuft abwärts in die zweite Maxille und setzt an der Basis des die drei Tasterglieder, sowie die beiden Laden tragenden, gemeinsamen Grundgliedes innerhalb des Zwischenstückes an (Textfig. 7).

150) *Musculus pedalis quartus b + c* »microthoracis«, $O\text{bm}_{4b+c}$; segmentaler, sternaler Extremitätenmuskel (Textfigur 7 und I. Teil 1).

Der mittelkräftige, wieder in zwei Teilmuskeln gesonderte Maxillenmuskel entspringt am unteren Teil des Hinterhauptsringes etwas oberhalb der Vereinigung des Tentorium mit dem Seitenrand über der Basis des Kehlsorns, zwischen diesem und dem Ansatz von $O\text{vlm}_{\varepsilon a}$ (138), er verläuft hinter dem Tentorium medianseitig des Kehlsorns in die zweite Maxille; der Teilmuskel *c* setzt am Grunde des vorletzten Gliedes der inneren Lade an, und zwar in der Nähe der äußeren Lade; der Teilmuskel *b* tritt durch das vorletzte Glied der äußeren Lade hindurch an die Basis des letzten Gliedes derselben, an der lateralen Ecke ansetzend. Beide Muskeln setzen also an der Außenseite an und entspringen mikroskopisch gesondert am Tentorium.

Für die Beurteilung dieser beiden Maxillenmuskeln ist noch zu erwähnen: Die Taster werden nicht mehr vom Thorax aus mit Muskeln versehen. Vom Tentorium an die Kinnplatte, Mentum, ansetzende Muskulatur fehlt, dagegen entsendet der Basalrand des Kinnes, vielleicht ähnlich dem Oberrand der Hüfte, Gliedmaßenmuskeln (3).

Weitere Muskulatur empfängt die zweite Maxille nicht.

Es wurde noch festgestellt, daß im übrigen dorsoventrale Muskelzüge dem zweiten Maxillensegment völlig abgehen, daß alle übrige Kopfmuskulatur nicht mehr der zweiten Maxille angehört, und daß das erste Maxillenpaar von Dorsoventralmuskulatur (d. h. vom Scheitel her) bedient wird.

Von den 17 Muskeln des »Mikrothorax« sind also zwei dorsale Längsmuskeln, fünf ventrale Längsmuskeln, zwei vom Prothorax nach vorn »intersegmentale« Dorsoventralmuskeln, zwei nach hinten

intersegmentale Dorsoventralmuskeln, vier »segmentale« Dorsoventralmuskeln, zwei Extremitätenmuskeln.

b. Vergleichung und Morphologie der Halshaut.

Die Halshaut, der »Mikrothorax«, hat mit dem epimeral-sternalen Bezirk des Prothorax in verstärktem Maße die funktionelle Aufgabe der intersegmentalen Verbindung und Beweglichkeit gemeinsam und besitzt gleich jenem ventrale Längsmuskulatur und funktionell ebenso begründete größere Rotatoren, jedoch sechs Paar (143—148). Allein schon das typische Auftreten des nach hinten intersegmentalen Dorsoventralmuskels *Oism* (143) bezeugt, daß man es hier mit den Elementen eines neuen Segments zu tun bekommt; es ist die Frage, ob es ein sogenanntes Nackensegment ist oder aus Differenzierungen eines Kopfsegments hervorgegangen ist. An sich steht der Annahme eines eignen Zwischensegments — und sei es embryonal auch ein noch so kleiner Bestandteil, aus dem sich mit Unterdrückung aller andern Entwicklungsmöglichkeiten nur das dem definitiven Zustande funktionell Nützliche entwickeln kann — nichts im Wege (vgl. aber Anmerkung auf Seite 439). Die Embryologie hat bisher keine Stütze für ein Zwischensegment beibringen können. VERHOEFFS und BÖRNER'S Untersuchungen sind rein vergleichend anatomisch; sie sind später zu berücksichtigen.

Kann nun nachgewiesen werden, daß Elemente vorhanden sind, welche auf ein besonderes, neues Segment schließen lassen, so muß noch untersucht werden, welche Elemente — und von welchen Segmenten — im Occipitalring stecken. Es wird alsdann die Frage zu beantworten sein:

- 1) Sind das Tentorium und der Occipitalring als eine Segmentgrenze anzusehen, oder ist
- 2) das Tentorium eine Art Apophysenbildung, und ist im Hinterhauptsring wenigstens zum Teil ein pleuraler Bestandteil des »Mikrothorax« enthalten?

Nach den bisherigen Grundsätzen der Homologisierung und dem Begriffe der intersegmentalen Muskulatur kann bei den großen Veränderungen der vorderen Ansätze eine Homologisierung nur noch nach Maßgabe der hinteren Insertionen stattfinden. Dies betrifft besonders die ventrale Längsmuskulatur, die *Retractores inferiores* und *Depressores capitis*. Es ist auszugehen von Verhältnissen, wie sie die drei thorakalen Segmente boten, sowie die vom Metathorax in das Abdomen reichende Muskulatur, für welche, gleichwie in der Halshaut

am vorderen Ursprung, am hinteren Ansatz sich ein Mangel thorakal-typischen Verhaltens ergab.

Es handelt sich zunächst um die Unterscheidung der medianpaarigen und lateralen, **ventralen Längsmuskulatur**, bezüglich welcher die Ansätze an der Gabelapophyse wenig Unterscheidungsmerkmale bieten. Ein zur unpaaren Proapophyse ziehender Muskel, ähnlich *Ivlm*₁ (102) und *Ivlm*₆ (107) fehlt. Der durch seinen Ansatz an der Vordercoxa leicht kenntliche *vlm*₂ (134, 103, 66) weicht doppelt von dem bekannten Verhalten ab: Sein gekreuzter, diagonaler Verlauf ist eine bei Insekten bisher nicht bekannt gewordene Erscheinung; sein Ursprung vorn liegt nicht median-, sondern weit lateralwärts entfernt. Da er funktionell, ähnlich dem thorakalen, durch besser wirkende Muskulatur ersetzt ist, so bietet er auch hier ausschließlich morphologisches Interesse; da seine Differenzierung als eine primäre anzusehen war, so müssen die unbekanntenen Gründe für die Verlegung des z. B. rechtsseitigen Ursprungs in die linke Körperhälfte in frühzeitige, unbekanntene Entwicklungszustände verlegt werden. Tatsache ist, daß der Bezirk der unpaaren Apophyse, d. h. die medianpaarige Muskulatur, frühzeitige und tiefgreifende Umgestaltungen erfahren haben muß (6); außerdem zeigt sich die primär für den Bezirk in Betracht kommende intersegmentale Dorsoventralmuskulatur *ism* verändert. Alle diese Muskeln setzen gleichartig im Bereich der Kehlplatte *a* an.

Wenn daher aus dem — ähnlich der bisher betrachteten lateralen, ventralen Längsmuskulatur — höheren Verlauf der *Ovlm*₄ (136) und *Ovlm*₅ (137) gleichfalls auch hier auf laterale, vorn an einem der paarigen Apophyse (*pa*) ähnlichen Chitinstück — wie gezeigt werden wird — ansetzende Längsmuskulatur geschlossen werden kann, so darf angenommen werden, daß die gesamte medianpaarige Muskulatur von den obengenannten Veränderungen betroffen ist, daß, trotz median genäherten Ursprungs des *vlm*₄, also kein Anteil derselben am Tentorium zu suchen ist, und auch der *Ovlm*₃ ein medianpaariger Muskel ist, verlagert wie alle diese, in erster Linie intersegmentale Muskulatur (vgl. im Prothorax, wo eine Entfernung der medianpaarigen Muskelgruppe von der an der Apophysenwurzel *pa* gleichfalls genäherten lateralen Längsmuskulatur angebahnt ist). Es liegt hierbei die Vorstellung zugrunde, daß embryonal, morphologisch vorhandene Bestandteile, sich entwickelnd, der Art und dem Grade funktioneller Beanspruchung folgen müssen und um so gründlicher umgestaltet werden, je frühzeitiger und einseitiger die letzteren zur Geltung

kommen. Man gewinnt auf diese Weise allein eine Basis der Vergleichung, wenn wir nicht von vornherein auf jeden Vergleich verzichten wollen.

Für die $Ovlm_4$ und $Ovlm_5$ ist der kreuzweise Verlauf, wie bisher, charakteristisch (vgl. S. 412) (19).

Neu ist der als seitlichster Muskel überhaupt verlaufende Längsmuskel $Ovlm_{5a}$; er steht wohl am nächsten der lateralen, ventralen Längsmuskulatur, dem $Ovlm_5$ (137); für eine weitere Deutung ergeben sich kaum Anhaltspunkte; von Interesse wird er dadurch, daß er die seitliche Begrenzung des ventralen Bezirks, des Sternits des Segments, der Kehle, angibt; auch sein Entwicklungsgang dürfte ein frühzeitig abweichender sein. Es fällt dabei auf, daß im Gegensatz zu den bisherigen Erfahrungen die »segmentale« Dorsoventralmuskulatur $Odlm_{\alpha, \beta, \gamma, \delta}$, medialwärts eines ventralen Längsmuskels des betreffenden (vgl. vlm_2) Segments liegt.

Die

dorsale Längsmuskulatur

ist sehr eigentümlich: sie ist doppelt intersegmental hinsichtlich $Odlm_2$ (140); dieser würde dem zweiten präsegmentalen Längsmuskel $Ildm_2$ entsprechen und ersetzt bezüglich seines hinteren Ansatzes einen Muskel, welcher im Prothorax aus Gründen der Homologien in den Segmenten verlangt werden mußte (S. 433).

Ein auf das reduzierte mesothorakale Prophragma (ph_1) bezüglicher Muskel wird hier, wie im Prothorax, vermißt, und es tritt auch in dieser ausschließlichen Berücksichtigung der Präsegmentallamelle (tv) deren bereits erwähnte (S. 414) Bevorzugung zu Zwecken intersegmentaler Verbindung hervor. Ein dem von Phragma zu Phragma ziehenden analoger Muskel konnte im Prothorax etwa noch in $Ildm_{1a}$ gesehen werden; im »Mikrothorax« ergibt sich eine solche Analogie für $Odlm_1$ (139), dessen hinterer, zweiteiliger und »rückwärts« verlegter Ansatz ein bisher unbekanntes Verhalten zeigt, der aber durch seine Beziehungen zu $Ildm_{1a}$ interessant wird (vgl. S. 420 ff. und Textfig. 4). Beachtenswert ist die auch histologisch ausgedrückte Zweiteiligkeit von $Odlm_2$; vielleicht liegt hierin, zugleich mit $Odlm_1$ und $Ildm_{1a}$, ein Hinweis auf einen einzigen, auf das Prophragma ph_1 bezüglichen Teilmuskel des $Odlm_2$. Da bisher kein Beispiel bekannt ist, daß die vorderen Ansätze der Längsmuskulatur nach vorn über das Segment hinausgehen und das Verhalten des $Oism$ (143) zeigt, daß eine präsegmentale Bildung im Prothorax nicht erfolgte, so muß diese Muskulatur mit dem Hinweis auf das doppelt intersegmentale

Verhalten abdominaler, ventraler Längsmuskulatur vorläufig für eine »mikrothorakale« gehalten werden (vgl. weiteres S. 454).

Die in die

Maxillen tretende Muskulatur

entspringt am Hinterrand des Kopfes; da sie die einzige vom Thorax in die Maxillen gehende Muskulatur ist, deutet sie an, daß ein erheblicher Anteil des Maxillensegments in der Kopfkapsel nicht enthalten ist; sie ist eine sternale, wie der Ansatz am Tentorium beweist. Da nähere morphologische Untersuchungen über den Wert der einzelnen Maxillenabschnitte nicht vorliegen (1a), und da an der Basis der Kinnplatte (vgl. S. 446) Maxillenmuskulatur, analog der vom oberen Hüft- rande abgehenden Beinmuskulatur, entspringt, liegt es am nächsten, daß die Kinnplatte nicht mehr als Sternit angesehen, und daß die vorliegende Maxillenmuskulatur Obm_4 als dreifach differenzierte »Trochanteren«muskulatur aufgefaßt wird, vergleichbar den bm_4 im Thorax (3). Eine vom Sternit, d. h. vom Tentorium aus an den »Coxal«rand (d. h. an das Mentum) gehende Muskulatur fehlt hier; die Erklärung bietet keine Schwierigkeiten: Die Gliedmaße ist in einer nach vorn gerichteten Lage festgelegt; die Bewegung nach vorn und hinten vollzog die Dorsoventralmuskulatur, dvm_1 , die vordere, und dvm_2 , die hintere; funktionell also unnützlich, fehlt sie hier und nahm daher auch nicht an der Bewegung des »Trochanter« teil. Die im Maxillenpaar der Trochanterbewegung analoge seitliche Bewegung solcher Glieder, die etwa dem Trochanter entsprechen, erfordert nur dementsprechende Muskulatur; dies besorgt die sternale Trochanter- muskulatur, deren Wert schon im Thorax S. 397 erkannt wurde; nur darin sind abweichende Verhältnisse eingetreten, daß diese Muskulatur noch weitere Glieder der Maxille bedient (weiteres vgl. S. 493).

Es ist selbstverständlich, daß, wenn die Vorbedingung der Dorso- ventralmuskulatur (vgl. auch S. 474, Abschn. G, c) nicht vorliegt, eine dieselbe ja erst in höheren Organisationszuständen vielseitig ergänzende Pleural- und Sternalmuskulatur nicht verlangt werden kann (4).

Schon hierdurch tritt die Beziehung des »Mikrothorax« zum zweiten Maxillensegment zutage.

Von den

Dorsoventralmuskeln,

den Rotatoren, bietet die nach hinten intersegmentale nichts Auf- fälliges: Ihre Lage medianwärts von der ventralen Längsmuskulatur $Ovlm_{5a}$ (138), also eine rein sternale, und lateralwärts von $Ovlm_{4+5}$ entspricht dem bisher beobachteten Ansatz an der rein sternalen

Gabelapophyse (*pa*); sie ist zweiteilig geworden und beweist dabei wiederum, daß im Pronotum keine präsegmentale Lamelle zur Ausbildung kam. Der erste derselben, *Oism*, beweist die Konzentration des echten Tergits des Prothorax auf die Medianlinie, der zweite, *Oism₂*, die Verschiebung desselben nach hinten (vgl. bereits S. 436).

Für die topographisch segmentalen Muskeln ist ein Unterschied zwischen Dorsoventral- und Pleuralmuskulatur natürlich unstatthaft; sie bieten auffällige Merkmale:

Sie würden zunächst dem *dvm₂* entsprechende, epimerale sein müssen, deren Notwendigkeit, wie die Betrachtung der Maxille zeigte, nicht vorliegt und die sich alsdann ihrer »lokomotorischen« Aufgaben entledigt haben. In ihrem unteren Ansatz sind sie den allgemeinen, die Intersegmentalmuskulatur betreffenden Umlagerungen gefolgt und zeigen eigentümliche: *dvmβ* (146) zum ersten *Oism* (143) und *dvmγ* (147) zum zweiten Intersegmentalmuskel *Oism₂* (144), Beziehungen. Auffällig ist hierbei ferner die medianwärts von ventraler Längsmuskulatur gelegene, also sehr sternale, untere Anheftung; nun inserierte ja allerdings im Thorax die segmentale Dorsoventralmuskulatur des Hüftrandes gleichfalls in einem sternalen Bezirk; jedoch ergab sich in der mehr seitlichen Anheftung der *dvm*, am äußeren Hüftrand, bisher stets ein Gegensatz zu den innerhalb der ventralen Längsmuskeln angehefteten intersegmentalen *ism*, an welchem auch hier festgehalten werden muß.

Von völlig neuem Charakter sind die vom Prosternum aus nach vorn ziehenden »intersegmentalen« Dorsoventralmuskeln *Oidvm*; ihre obere Anheftung entspricht je einem Dorsoventralmuskel und es ist hierbei hervorzuheben, daß der zweite derselben (142) hierin dem *dvmβ* und *γ* am Occipitalring und der erste (141) dem *dvmα* (145) in der Nackenhaut nahesteht. Die Nackenhaut ist eng und bietet somit für alle diese Muskeln nachbarliche, dorsale Anheftung.

Es sind dies alles zum Teil recht abweichende Dinge, die ohne eine Hypothese keine Erklärung finden werden; hierauf soll in andern Zusammenhänge näher eingegangen werden (vgl. S. 454).

Wie aber auch die Deutung der Dorsoventralmuskulatur ausfallen mag, es ergibt sich für den sogenannten »Mikrothorax« folgende Anschauung aus der Betrachtung des Kehlbezirks:

1) Es sind alle Bestandteile erhalten, welche, mit begründendem Hinweis auf den Prothorax, dem Kehlbezirk den Wert eines epimeralen, funktionell intersegmentalen Segmentanteils beimessen lassen.

2) Die topographischen Befunde zwingen dazu, diesen Intersegmentalbezirk dem zweiten Maxillensegment zuzurechnen; gegenteils wäre alsdann eine Erklärung nötig, warum in einem »Mikrothorax« die episternale Region samt den Extremitäten, im zweiten Maxillensegment hingegen die gesamte Muskulatur mit Ausnahme des sternalen Extremitätenmuskels untergegangen ist.

3) Die Reduktionen in einem solchen zweiten Maxillensegment sind groß genug, um einen allmählichen Übergang zu dem noch mehr reduzierten ersten Maxillensegment, in welchem sich wohl nur dorsoventrale Muskulatur erhalten hat, zu bewerkstelligen. Die episternale Region ist ohnehin schon reduziert, und im Hinterhauptsringe enthalten entspricht sie auffallend dem auf die Pleurallamelle reduzierten Episternum im Prothorax, mit letzterem direkt vergleichbar. Die völlige Durchführung des im Prothorax bereits scharfen Gegensatzes zweier Segmenthälften, einer episternalen und einer epimeralen (vgl. S. 439), unter zunehmender Rückbildung des episternalen Bezirks, erscheint als ein natürliches und einfaches Prinzip der Morphologie in den vier Segmenten.

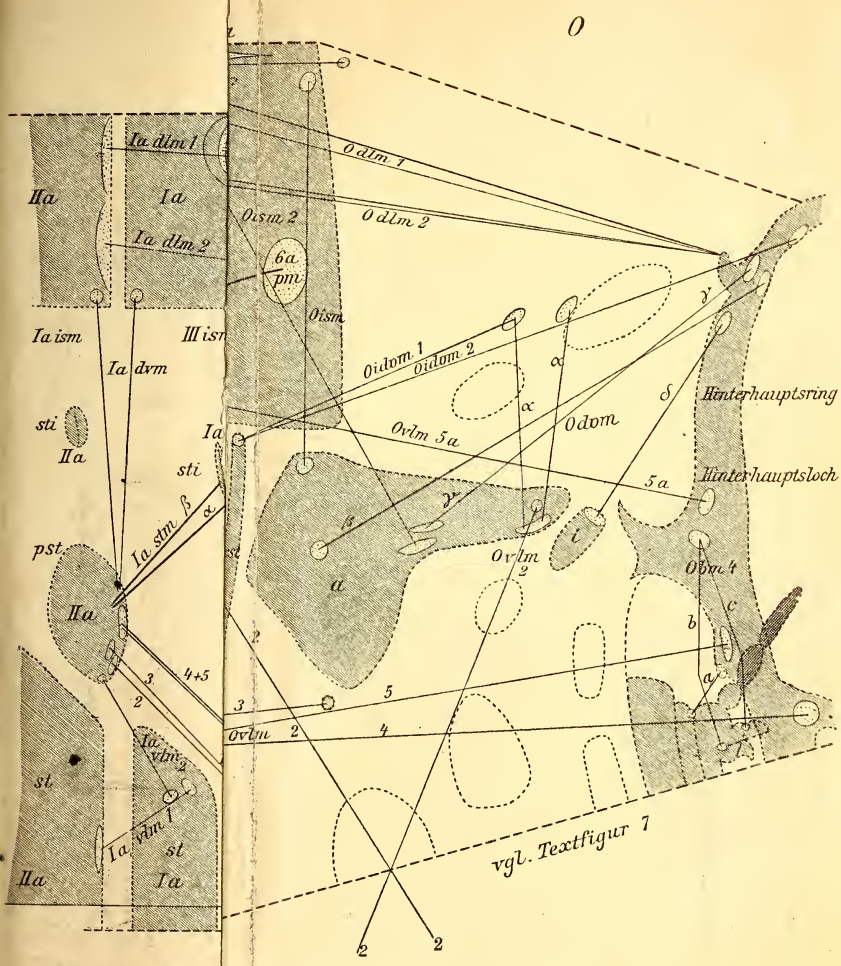
Auf Grund der vergleichenden Anatomie der einzelnen Segmente von *Gryllus domesticus* ist daher die Existenz eines besonderen, vierten Thorakalsegmentes, eines Metacephalsegments, eines »Mikrothorax« im Sinne VERHOEFFS für dieses Tier — und durch allgemeine Vergleichung auch wohl für die andern Insekten — in Abrede zu stellen.

Da eine dorsoventrale Muskulatur episternal nicht existiert, ist das Tergit des Maxillensegments verständlicherweise auf die schmale Leiste des Hinterhauptsringes reduziert. Sternal »Reste« sind nur die den Muskeln Ansatz bietenden, festen Kehlplatten; es ist müßig, den morphologischen Wert dieser Platten durch Vergleich mit dem Prosternum näher begründen zu wollen (14); überall wurde ja gefunden, daß ein nur einigermaßen aktiver Muskel eine Chitinverstärkung der weichen Haut bedingt; hierdurch findet die Kehlplatte *a* (Textfig. 2, 4, Teil I u. Schema II), ohne welche die Balance des Kopfes unmöglich ist, hinreichende mechanische Begründung; desgleichen das Plättchen *i*. Es sind Neubildungen sui generis.

Auch die Beantwortung oben gestellter (vgl. S. 447), den Occipitalring und das Tentorium betreffender Fragen ist unwesentlich: Eine Segmentgrenze im Sinne des Wortes ist die Leiste nicht; denn der Ganglienanteil liegt, wie in den Thorakalsegmenten, episternal. Der »Mikrothorax« ist ganglienlos, und daher der episternale Anteil

Schema II.

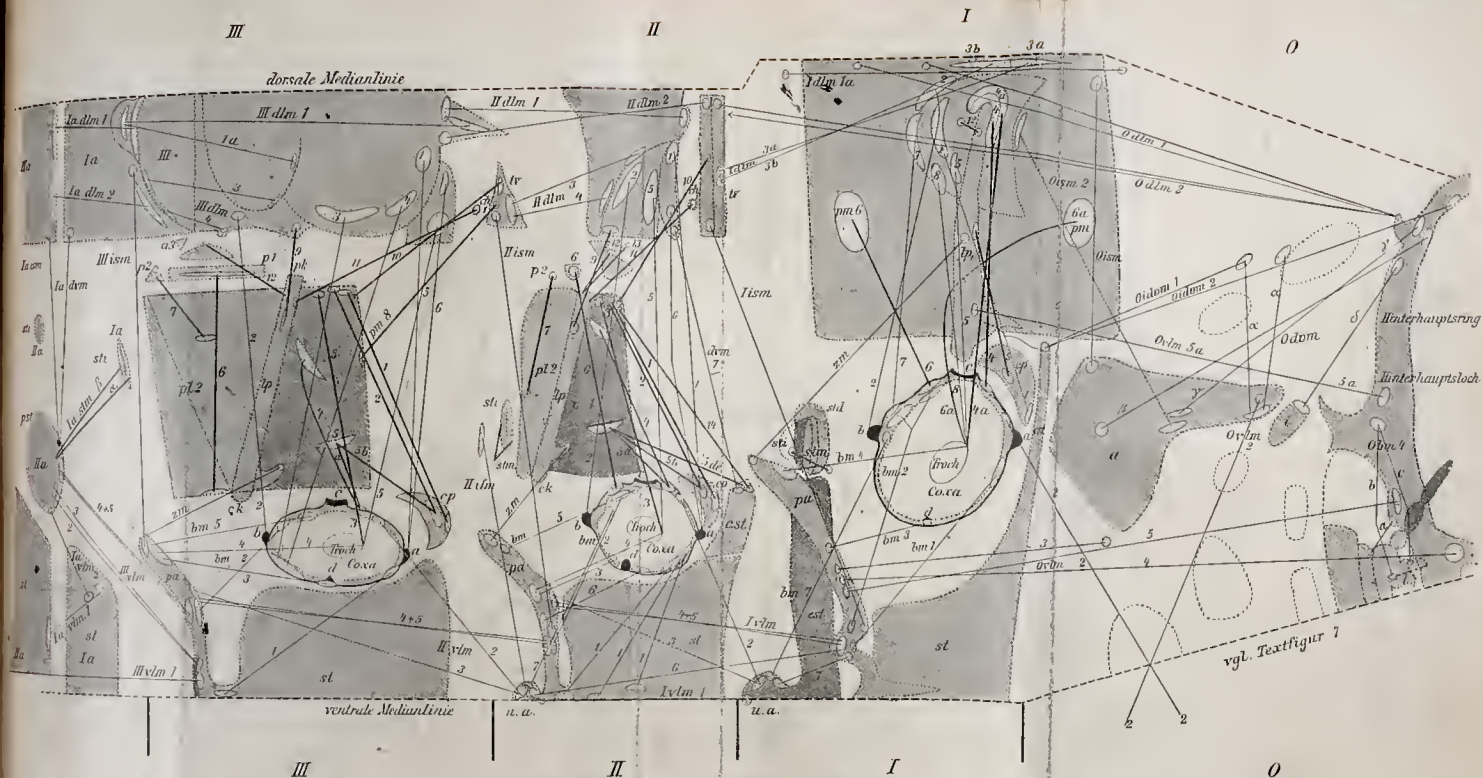
Zu Seite 453.



2. Maxillensegment.

Die Ske-
den durch Lin-
rungweise die
-pm im Unters-

Außerdem: *dlm* ist mit der unpaaren Apophyse *ua* wurde im Prothorax zur
tale Dorsovent- diese Schraffierung entspricht daher nur im medianen Teil
kettenteil.



Innere Ansicht der linken Hälfte des Thorax.

Schematische Darstellung zur Kenntnis der Thorakalmuskulatur.

Die Skeletteile sind mit punktierten Umrissen durch Schraffierung kenntlich. Von den durch Linien angedeuteten Muskeln, deren helle, punktierte Ansatzflächen annäherungsweise die Größe des Muskels angeben, sind die in der Flanke befindlichen Muskeln *pa* im Unterschied von den Dorsoventralmuskeln *dm* als stärkere Linien bezeichnet. Außerdem: *dltm* dorsale Längsmuskeln, *rlm* ventrale Längsmuskeln, *ism*, *idem* intersegmentale Dorsoventralmuskeln, *hm* sternale Beinmuskeln. Hierzu *zm* u. *ifm*; *stgm* Stigmamuskeln.

- 0 Halshaut (> Mikrothorax), 2 Maxillensegment.
- I Prothorax.
- II Mesothorax.
- III Metathorax.
- Ia Erstes Hinterleibssegment.
- IIa Zweites Hinterleibssegment.

Die Region des epimeralen Sternits *et* mit der unpaaren Apophyse *ua* wurde im Prothorax zur besseren Anschauung gleichfalls schraffiert; diese Schraffierung entspricht daher nur im medianen Teil (vgl. Teil I Textfigur 4) einem wirklichen Skeletteil.

des zweiten Maxillensegments ideell in der Kopfkapsel vorhanden. Embryonal wird das Segment zum Kopfe bezogen. Im übrigen hat das Tentorium den Charakter der Gabelapophyse, gekennzeichnet durch den Ansatz der ventralen Längsmuskulatur und der Extremitätenmuskeln, den Wert des Apodems durch die »pleurale« Verbindung. Für eine Apophyse ist der Mangel des unpaaren Stammes medianwärts des Bauchmarkstranges auffällig; es darf auf die Umbeugung der prothorakalen basalen Apophysengabeln verwiesen werden, von welchen die seitliche ventrale Längsmuskulatur abgeht, welche — würden sie mit den geknieten Enden gegeneinander wachsen — eine Überwölbung des Bauchmarks, ähnlich dem Tentorium, vollziehen würden. Jedoch ist auf solche Vergleiche nicht viel Wert zu legen, und auch die Rückführung des Tentorium auf ein Stigma bleibt immerhin hypothetisch, da man den Wert früher, embryonaler, ektodermaler Einwucherungen schlecht erkennen kann, und eine starke apodemale Bildung einen gleichen Vorgang bedingen müßte (5). Der Hinterhauptsring bedeutet an der Einlenkung des Submentum (Textfig. 1, I. Teil) dem Hüftgelenkkopf (*c*), der Pleuralleiste (*lp*) Analoges (3, 14 b).

Es soll hiermit gesagt sein, daß bei allgemein großen Veränderungen in den Segmenten keine speziellen Homologien mehr möglich sind und daher Versuche, wie sie z. B. für den »Mikrothorax« angestellt wurden, in funktionell gänzlich verschiedenen Regionen dennoch die Chitinstücke als Pleuren, Sternite, Schnürstücke usw. morphologisch vergleichen zu wollen, zumal ohne Berücksichtigung der Muskulatur, von vornherein hypothetisch bleiben müssen (14).

Ist somit nachgewiesen, daß ein eignes Nackensegment nicht existiert und daß das Prinzip einer möglichst weitgehenden Beweglichkeit, verbunden mit einer gewissen Festigkeit des Zusammenhangs der Segmente untereinander für das zweite Maxillensegment, analog dem Prothorax, unter Fortfall anderer Funktionen noch mehr herrschend wird, so ergibt sich ferner durch das Erfordernis einer rotatorischen Bewegung ein großer Unterschied vom Prothorax. Es liegt theoretisch nahe, alle Differenzierungen zu diesem Zwecke von dem typischen Rotator herzuleiten, und die eigentümlichen Befunde auch in der dorsalen Längsmuskulatur und im Pronotum vereinigen sich zu einer neuen Anschauung:

In Verbindung damit, daß das Überhandnehmen in der Entwicklung bestimmter Regionen aus mechanischen Aufgaben verständlich wird, ergab sich für den »Mikrothorax« bei dem Mangel der Beinbewegung

und Atemfunktion nur die Notwendigkeit des Fortbestehens der ventralen und auch die Zulässigkeit eines Schwundes der dorsalen Region; es ist nicht unwahrscheinlich, daß dabei die dorsale Längsmuskulatur des Maxillensegments in Mitleidenschaft gezogen ist, und — ein schon bei der Betrachtung der prothorakalen Pleuralmuskulatur erwogener Vorgang (vgl. S. 437) — eine Verlagerung von Muskulatur je nach funktionellem Bedarf in Bezirke möglich ist, die morphologisch betrachtet zunächst nichts mit ihr zu tun haben.

Nimmt man daher an, daß im oberen Teile des Hinterhauptsrings Elemente des medianwärts verdrängten (vgl. S. 433, 436) Pronotum enthalten sind, eine Annahme, die ja in Anbetracht der Verschiebung der lateralen dorsalen Längsmuskulatur $I dlm_{3a+b}$ bis an den Vorderrand des Pronotum und der Stellung des $O ism$ (143) keine Schwierigkeiten bietet, so wird folgendes verständlich:

1) Die beiden dorsalen Längsmuskeln des »Mikrothorax« füllen die im Prothorax bestehende Lücke aus. Der als Neubildung sehr verständliche Vermittlungsmuskel $I dlm_{1a}$ (109) weist, im Verein mit dem $O dlm_1$ (139) und dem ihm benachbarten Teilbündel von $O dlm_2$ (140), auf einen den in den andern Thorakalsegmenten von Phragma zu Phragma ziehenden Muskeln homologen Muskel (vgl. II und III dlm_1) (69, 37) hin. Der zweite Teilmuskel des $O dlm_2$ ist der typische präsegmentale Längsmuskel. Alle diese Längsmuskeln $O dlm$ sind alsdann in Wahrheit prothorakale.

2) Sämtliche Dorsoventralmuskeln der Halshaut — und selbst $dvm \delta$, der sonst noch am ehesten einem epimeralen Seitenmuskel ähnelt —, werden, nun selbst als echte Intersegmentalmuskeln, auf den typisch intersegmentalen Dorsoventralmuskel $O ism$ bezogen, und ihre untere Anheftung innerhalb der ventralen Längsmuskulatur wird unauffällig; alsdann stellt $dvm \beta$ einen nach vorn gerichteten Teilmuskel des ersten $O ism$ (143), $dvm \gamma$ einen ebensolchen Teilmuskel des zweiten Intersegmentalmuskels, $O ism_2$ (144), vor; $dvm \alpha$ (145) ist ein auf die Nackenhaut bezüglicher, vermittelnder Muskel.

Die Entfernungen in den unteren Ansätzen der Muskeln bieten nach Kenntnis von Verlagerungsvorgängen allgemein und mit Berücksichtigung der Funktionen keine Schwierigkeiten (6).

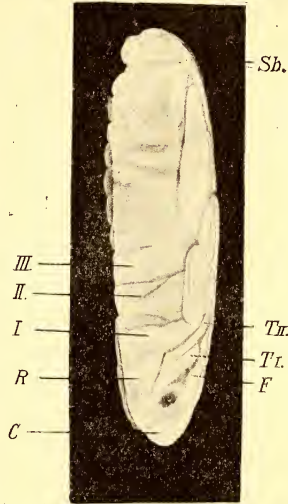
Auch diese Nackenmuskulatur $dvm \alpha—\delta$ ist alsdann in Wahrheit eine dem zweiten Maxillensegment angehörige intersegmentale dorsoventrale, und ihr oberer Ansatz im Hinterhauptsring ist ein dem Protergit entsprechend hoher (7).

3) Die rätselhaften, von Ist nach vorn intersegmentalen Muskeln

*Oidvm*₁₊₂ (141, 142) würden nunmehr zu ganz vorn gestellten, segmentalen *dvm*-Prothorakalmuskeln, wie sie im Metathorax — und besonders im Mesothorax in *pm*₁₄ (91) und *dvm*₇ (78) fast genau so — angetroffen wurden und welche oben der unmittelbar vorn entspringenden, aber verlagerten *O dvm* Muskulatur nachgefolgt sind. Dies ist um so interessanter — und wird in Erkenntnis der in der Muskelverteilung obwaltenden Gesetzmäßigkeit dadurch auch wahrscheinlicher — als der eine derselben, *Oidvm*₂, auf den Hinterhauptsring, der andre, wie *O dvm* α vermittelnde Teil auf die Nackenhaut Bezug nimmt.

Daß eine solche Verschiebung von Muskeln in frühen Embryonalzuständen möglich ist, möchte ich nach den im Prothorax mutmaßlichen Dingen (vgl. S. 437), z. B. auch nach den am Trochanterenmuskel *bm*₄ (130) gemachten Erfahrungen (vgl. S. 438) und den erörterten, allgemeinen Gesichtspunkten nicht bezweifeln, daß nämlich ein bestimmter funktioneller Bedarf zu größeren morphologischen Abweichungen führt.

Obige Vermutung darf um so eher ausgesprochen werden, als noch ältere Embryonen von *Gryllus domesticus* (vgl. Textfig. 8) eine enge Aneinanderlagerung des Halsschildes an das Hinterhaupt (Abschnitt *R*) bei schwacher Intersegmentalfalte zeigen. So lange jedoch entwicklungsgeschichtliche Beweise bezüglich der Muskulatur fehlen, ist diese morphologische Wahrscheinlichkeit mit großem Vorbehalt auszuführen. Gleichwohl soll sie in nachfolgender Tabelle der Homologien und im Schema II ausgedrückt sein. Außerdem geschieht diese Annahme unter der allerdings wahrscheinlichen Voraussetzung, daß der \bar{m} mit *R* bezeichnete und vorn wie hinten durch eine intersegmentale Einschnürung begrenzte Abschnitt dem Kopfe angehört und die allerdings durch eine tiefere Furche von ihm abgesetzten Taster *T_{II}* ihm morphologisch zugehören, was noch nachzuweisen wäre. Dies



Textfig. 8.

Embryo von *Gryllus domesticus*, bald vor Schluß der Embryonalperiode befindlich und zum Schlüpfen bereite. Aus der Eischale herauspräpariert, aber noch in der ersten Larvenhaut befindlich, welche beim Schlüpfen des Tieres in der Eischale zurückbleibt. (Vergr. 19.) *F*, Fühler, zwischen welchen sich die Oberlippe befindet; *T_I*, Taster der ersten Maxille; *T_{II}*, Taster der zweiten Maxille; *Sb*, Raife, Cerci; *I—III*, die drei Thorakalsegmente; *R*, Region, bezüglich derer es fraglich bleibt, ob sie dem Kopf angehört oder ob sie die hier sehr erweiterte Nackenhaut darstellt.

berührt die neuerdings lebhaftere Frage nach der Zahl der Kopfsegmente, der ich hier nicht nachgehen kann. Die Entscheidung der berührten Frage muß meinen entwicklungsgeschichtlichen Ergebnissen vorbehalten bleiben.

Ferner sei erwähnt, daß sich BÖRNER für eine prothorakale Natur der auffallenden dorsalen Längsmuskeln $O dlm_{1+2}$ auszusprechen scheint — allerdings in Verbindung mit der Vorsegmenttheorie.

Phylogenetisch gesprochen endlich, ist die eigenartige Differenzierung als eine sehr frühzeitige dadurch begründet, daß, wie VERHOEFF zeigt, bei sämtlichen Insektenordnungen »Nackensegment«-bildungen nachgewiesen wurden.

Tabelle II. Die homologen Muskeln des Thorax.

Wo keine Homologien statthaft sind, bedeutet ein ! Analogie.

Die beigefügten (Zahlen) bedeuten die in der Beschreibung fortlaufende Nummer. Die Pfeile im »Mikrothorax« weisen den betreffenden Muskel hypothetisch dem Prothorax zu.

	Metathorax	Mesothorax	Prothorax	»Mikrothorax« 2. Maxillensegment
Ventrale Längsmuskeln median-paarige	(34) $III vlm_1$ (35) $III vlm_{2+3}$	— {(66) $II vlm_2$ (67) $II vlm_3$ }	! (102) $I vlm_1$ { (103) $I vlm_2$ (104) $I vlm_3$ }	— {(134) $O vlm_2$ (135) $O vlm_3$ }
	(36) $III vlm_{4+5}$ — —	(68) $II vlm_{4+5}$ — —	{ (105) $I vlm_4$ (106) $I vlm_5$ } (107) $I vlm_6$ (108) $I vlm_7$	{(136) $O vlm_4$ (137) $O vlm_5$ (138) $O vlm_{5a}$ }
Dors. Längsmuskeln median-paarige	(37) $III dlm_1$ (38) $III dlm_{1a}$	(69) $II dlm_1$ — (70) $II dlm_2$	(139) $O dlm_1$! (109) $I dlm_{1a}$ (140) $O dlm_2$	< (139) — < (140)
	(39) $III dlm_3$ (40) $III dlm_4$	(71) $II dlm_3$ (72) $II dlm_4$	{ (110) $I dlm_{3a}$ (111) $I dlm_{3b}$ }	— — —
Intersegmentale Dorsoventrale muskulatur	(41) $III ism$ — — — —	(73) $II ism$ — — — —	(112) $I ism$ — — — —	{(143) $O ism$ (144) $O ism_2$ (145) $O dcm_a$ (146) $O dcm_\beta$ (147) $O dcm_\gamma$ (148) $O dcm_\delta$ }
	(42) $III dcm_1$ (43) $III dcm_2$ (44) $III dcm_3$ (45) $III dcm_4$ (46) $III dcm_5$ (47) $III dcm_6$ — —	(74) $II dcm_1$ {(75) $II dcm_2$ — — (76) $II dcm_5$ (77) $II dcm_6$ (78) $II dcm_7$ — —	! (113) $I dcm_1$ { (114) $I dcm_2$ (116) $I dcm_7$ } (115) $I dcm_5$ — — ! (141, 142) $O idcm_{1+2}$ (116) $I dcm_7$ (117) $I dcm_8$	— — — — — — — < (141, 142) — —

	Metathorax	Mesothorax	Prothorax	»Mikrothorax« 2. Maxillensegment		
Seitenmuskeln	sternalpleurale episternale	(48) <i>IIIpm₁</i>	(79) <i>IIpm₁</i>	—	—	
		(49) <i>IIIpm₂</i>	(80) <i>IIpm₂</i>	—	—	
		(50) <i>IIIpm₃</i>	(81) <i>IIpm₃</i>	} (118) <i>Ipm₄</i> (119) <i>Ipm_{4a}</i> (120) <i>Ipm₅</i>	—	—
		(51) <i>IIIpm₄</i>	(82) <i>IIpm₄</i>		—	—
		(52) <i>IIIpm_{5a}</i> <i>IIIpm_{5b}</i>	(83) <i>IIIpm_{5a}</i> <i>IIIpm_{5b+c}</i> <i>IIIpm_{5d+e}</i>		—	—
	tergalepleurale episternale	(53) <i>IIIpm₆</i>	(84) <i>IIpm₆</i>	} (121) <i>Ipm₆</i> (122) <i>Ipm_{6a}</i>	?? (148) <i>O dcmδ</i>	
		(54) <i>IIIpm₇</i>	(85) <i>IIpm₇</i>		—	—
	tergalepleurale episternale	(55) <i>IIIpm₈</i>	—	} !(123) <i>Ipm₉</i> !(125) <i>Ipm₁₂</i>	—	
		(56) <i>IIIpm₉</i>	(86) <i>IIpm₉</i>		—	—
		(57) <i>IIIpm₁₀</i>	(87) <i>IIpm₁₀</i>	—	—	
		(58) <i>IIIpm₁₁</i>	(88) <i>IIpm₁₁</i>	!(124) <i>Ipm₁₁</i>	—	
	epi- mer-	(59) <i>IIIpm₁₂</i>	(89) <i>IIpm₁₂</i> (90) <i>IIpm₁₃</i>	!!(125) <i>Ipm₁₂</i>	—	
—		(91) <i>IIpm₁₄</i> (92) <i>IIstm_{1a}</i> } <i>IIstm_{1b}</i> }	(126) <i>Istm</i>	—		
andre	—	—	—	—		
Sternale Muskulatur	Beinmuskeln	(60) <i>IIIbm₁</i>	(93) <i>IIbm₁</i>	(127) <i>Ibm₁</i>	—	
		(61) <i>IIIbm₂</i>	(94) <i>IIbm₂</i>	(128) <i>Ibm₂</i>	—	
		(62) <i>IIIbm₃</i>	(95) <i>IIbm₃</i>	(129) <i>Ibm₃</i>	—	
		(63) <i>IIIbm₄</i>	(96) <i>IIbm₄</i>	(130) <i>Ibm₄</i>	{(149) <i>O bm_{4a}</i> (150) <i>O bm_{4b+c}</i>	
		(64) <i>IIIbm₅</i>	(97) <i>IIbm₅</i>	—	—	
		—	(98) <i>IIbm₆</i>	—	—	
		—	(99) <i>IIbm₇</i>	(131) <i>Ibm₇</i>	—	
	andre	(65) <i>IIIxm</i>	(100) <i>IIxm</i> (101) <i>IIifm</i>	(132) <i>Ixm</i>	—	
Darm- muskeln	—	—	(133) <i>im</i>	—		
Rückengefäßmuskel						

Schema II soll diese Tabelle zum Ausdruck bringen.

Es ist nunmehr im Abschnitt G die nächste Aufgabe, a) die gesamte Muskulatur des Thorax und Abdomens nach den einzelnen Kategorien zusammenzufassen, unter Zusammenstellung morphologischer und physiologischer Gesichtspunkte und mit Berücksichtigung des Chitinskeletts. Danach werden sich b) u. c) einige Bemerkungen über die Bewegung und die Morphologie der Beine, d) u. e) über die Morphologie des tergalen Thorax, d. h. über die Morphologie der Flügel und des Halschildes nebst geschichtlichem Überblick hierüber anknüpfen. Sodann sollen g) die Frage nach dem »Mikrothorax« im Zusammenhang mit der Literatur besprochen und h) u. i) einige notwendige

Bemerkungen über die Frage nach den Vorsegmenten und den Stigmen gemacht werden.

G. Allgemeine morphologische Betrachtung des Thorax.

a. Zusammenfassung der Angaben über die Muskulatur.

1. Die intersegmentale Längsmuskulatur

diente entsprechend den reich differenzierten Segmenten als Befestigungs- und vielseitige Bewegungsmuskulatur; erklärt sie sich bereits aus diesen Gründen in ihren einzelnen Teilen von selbst, so muß doch noch in Betracht gezogen werden, daß sie beim Häutungsvorgang keine geringe Rolle spielen wird und sich ihre kräftige Ausbildung auch aus diesem Grunde rechtfertigt. Es besteht gewiß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen diesem mechanischen Moment und der Tatsache, daß gerade die intersegmentale Muskulatur bei höheren Insekten eine geringe ist: daß bei diesen zwar einerseits die Segmente verwachsen sind und deshalb der muskulösen Verbindung entbehren, andererseits jedoch der Häutungsvorgang, wenn er auch bei der Entwicklung aus dem Puppenstand nicht fehlt, so doch nicht unter den bei Hemimetabolen erschwerenden Umständen (freier Lebensweise, enges und hartes, altes Chitinskelett, komplizierten Anhängen, engen Intersegmentalfalten) stattfindet, während ja für die Larven der Holometabolen Verhältnisse, wie sie im Abdomen von *Gryllus* vorliegen, in Betracht kommen (19).

a. Die ventrale Längsmuskulatur

tritt überall in Gestalt zweier Paare von Muskelbündeln eines medianen und eines lateralen auf.

Es kommt im »Mikrothorax« zu einer solchen Zerlegung wiederum innerhalb des lateralen Bündels, welches an das Verhalten bei Anneliden, Terebelliden, erinnert, wo eine Zerlegung in ein laterales und medianes Bündel durch Zwischentreten eines Dorsoventralmuskels vorkommt; einer solchen Zerlegung entspricht im allgemeinen der Befund bei *Gryllus* nicht.

Ein gleichmäßiger Muskelbelag des Sternits, wie er im Tergit vorkommt, ist nicht mehr anzutreffen; hingegen finden sich Reste eines im Hinweis auf die Anneliden hypothetischen Zustandes: eine ungehindert durch mehrere Segmente verlaufende Muskulatur, in dem Muskel *III vlm₁* (34). Derselbe zeigt, daß ein Muskel durch Bildung von Abzweigungen segmentweise absetzen kann, und daß solche

Äste selbständig für sich weitergebildet werden können, wie z. B. *III vlm₂₊₃* (35); dem schließlich der allgemeine Befund einer einfach intersegmentalen Muskulatur entspricht (vgl. auch S. 392).

Jedoch zeigt der *III vlm₂* (35) und der *Ila vlm₃* (15) des Abdomens, daß sich aus mechanischen Gründen auch doppelt intersegmentale, typische Muskeln ausbilden können. Es scheint in dem medianpaarigen, von der Stelle einer unpaaren Apophyse ausgehenden *III vlm₁* (vgl. *I vlm₁*), daher ein primärer Zustand erhalten zu sein, wie bereits begründet wurde. Doppelt intersegmentale Muskulatur findet sich ähnlicher Art in den Beinen und der zweiten Maxille; Zustände, die lebhaft an das soeben besprochene Verhalten erinnern.

Die übrige, in einem gewissen Gegensatz zu *III vlm₁* auftretende Muskulatur zeigt straffen Verlauf und erhöhte funktionelle Bedeutung. Sie erhält die Segmente in einer, mehr oder minder ineinander geschobenen Lage. Im Thorax enthält die medianpaarige, auf die unpaare Apophyse bezugnehmende Muskulatur im allgemeinen ja drei Muskeln, von denen der *vlm₂* als Bewegungsmuskel des Beines mechanisch wenig wertvoll erscheint und wohl eher für die Häutung in Betracht gezogen werden kann.

Die laterale Muskulatur ist, gleicher Weise sehr zweckmäßig für Beweglichkeit wie für Verfestigung der Segmente, im Thorax der Erhebung der paarigen Apophyse gefolgt; sie bildet im Prothorax einen zur unpaaren Mesapophyse ziehenden Teilmuskel aus, während in *I vlm₇* (108) sogar ein segmentaler Anteil der Längsmuskulatur besteht.

In der Halshaut erleidet die Muskulatur vorn große Verschiebungen (6). Eine Berücksichtigung der unpaaren Apophyse des Prothorax findet ihrerseits auffälligerweise nicht statt.

Physiologisch ist es interessant, daß bei erhöhter, intersegmentaler Beweglichkeit auch für den medianpaarigen Längsmuskel eine Apophysenbildung erfolgt, und daß dementsprechend im Prothorax ventral sogar ein Zwischensegment zur Ausbildung gelangt.

β. Die dorsale Längsmuskulatur

zeigt im Abdomen, der gleichförmig ausgebildeten Tergalspange entsprechend, ein sehr einfaches Verhalten, von dem aus es bereits im ersten Abdominalsegment zur Unterscheidung eines medianen und lateralen paarigen Muskels kommt.

Ein Hinweis auf auch dorsal ungehindert die Segmente durchziehende Längsmuskulatur liegt in dem Genitalmuskel und Darmmuskel

(33 und 133). Im übrigen ist sie eine einfach intersegmentale oder im Metathorax eine der Flugbewegung dienende, sekundär mechanisch segmentale.

Der medianpaarige dorsale Längsmuskel zieht von Phragma zu Phragma; je nach Ausbildung der Präsegmentallamellen kommt ein auf diese bezüglicher Teil mehr oder minder zur Sonderung. Im Verein mit der stets intersegmental wirkenden seitlichen Längsmuskulatur ließ sie die Auffassung genügend begründen, daß die Präsegmentallamellen in den Flügel tragenden Segmenten sekundäre Bildungen, d. h. Ablösungen »Schnürstücke« sind und daher, einer rein morphologischen Begründung entbehrend, in allen übrigen Segmenten fehlen; woraus sich die Einheit eines Thoraxsegmentes ergibt und dessen Gleichwertigkeit mit jedem abdominalen (vgl. S. 414).

Aus dem prothorakalen, lateralen Längsmuskel konnte auf Reduktionserscheinungen im Pronotum geschlossen werden, indem das erste Auftreten dieses Muskels, im Metathorax wie im Abdomen, völlig seitlich ist und mit dem Gegensatz eines Mittelfeldes zu einem Seitenfelde im Tergit zusammenhängt. So ist auch die Ablösung der Präsegmentalspangen eine seitliche, da ja die mediale Intersegmentalverbindung keinen störenden Einfluß auf den Flügel hat.

2. Von den dorsoventralen Muskeln

ließ der intersegmentale Rotator (*ism*) eine der vorigen gleiche Deutung zu: auch er weist auf die Berechtigung hin, bei der morphologischen Beurteilung der Segmente von einem undifferenzierten, einheitlichen Zustande der Chitinteile auszugehen, wie ihn die Abdominalsegmente andeuten. Er ist, ausgenommen im »Mikrothorax«, stets einheitlich; im zweiten Maxillensegment aber ist er in zahlreiche Komponenten zerlegt. Es ist zu konstatieren, daß seine untere Anheftung inmitten des Sternits, vom Abdomen ab nach vorn zu betrachtet, immer mehr medianwärts rückt und schließlich im »Mikrothorax« die die medianen Teile betreffenden Verlagerungen mitmacht; damit verbindet sich zugleich die Vorstellung, daß er inmitten der ventralen Längsmuskeln ansetzt und darin im Thorax, wenigstens jetzt, einen Gegensatz zu den segmentalen Dorsoventralmuskeln bildet; letztere setzen überall im Thorax und Abdomen, außerhalb der ventralen Längsmuskulatur des eignen Segments (vgl. *vlm*₂) an. Der gleiche Unterschied ergibt sich für beide im Tergit, wie sich auch im Abdomen zeigt.

Funktionell nähern alle *dvm* unter Verkleinerung des Segment

inhalts das Tergit dem Sternit, und zwar im Abdomen als Atemmuskeln, im Thorax als spezielle Bein- und Flügelmuskeln und überhaupt, wie CHABRIER zeigt, allgemein als Zusammenpresser des Segments als eine flugphysiologische Vorbedingung.

Im Abdomen als ein einziger Muskel, ist die Dorsoventralmuskulatur im Thorax so differenziert, daß ein Hauptteil als Elevator auf die Vorwärtsbewegung

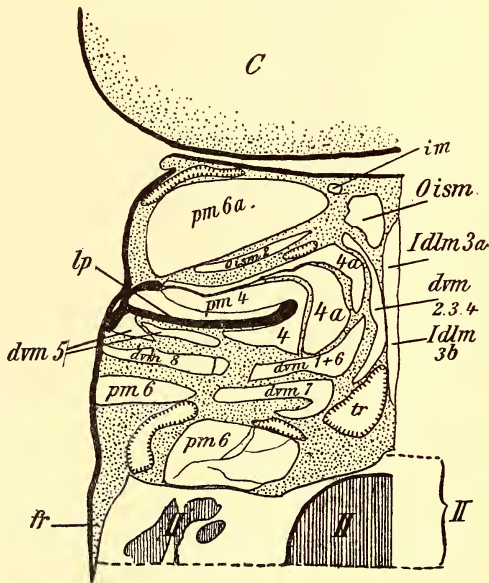
des Trochanter und der Hüfte, ein zweiter als Depressor auf die Bewegung der Hüfte nach hinten von Einfluß wird; weitere Differenzierungen finden ventralseitig von dem hinteren Muskel der Hinterbeine an den hinteren (*db*) und — vielleicht (siehe bei der Pleuralmuskulatur $pm_{1,2,3}$) — vom vorderen Muskel an den seitlichen (*bc*) Hüfttrand statt. Im Prothorax ergibt sich sogar für den hinteren Dorsoventralmuskel dvm_2 noch eine Teilnahme an der Trochanterbewegung, worin eine frühzeitige Differenzierung ausgedrückt ist. Die übrigen unteren Sonderungen sind nebensächlich. Für alle ist eine mechanische Begründung möglich.

Tergal erfolgt die weitgehendste Differen-

zierung im Metanotum, im Zusammenhang mit dem gut ausgebildeten Analfeld des Flügels, wobei die Sonderung zwischen episternaler, auf das Costalfeld des Flügels und auf die Bewegung des Beines nach vorn bezüglicher vorderer und einer epimeralen, auf das Analfeld des Flügels und die Bewegung des Beines nach hinten bezüglichen

Textfig. 9—13.

Fünf Frontalschnitte I—V durch die linksseitige Körperhälfte zur Kenntnis der Lagebeziehungen der Thorakalmuskulatur, insbesondere der des Prothorax; die Schnitthöhen sind durch die Schnittlinien in Textfig. 3, I. Teil angedeutet. Bezüglich des Prothorax ist mit Textfig. 5 u. 6 zu vergleichen.

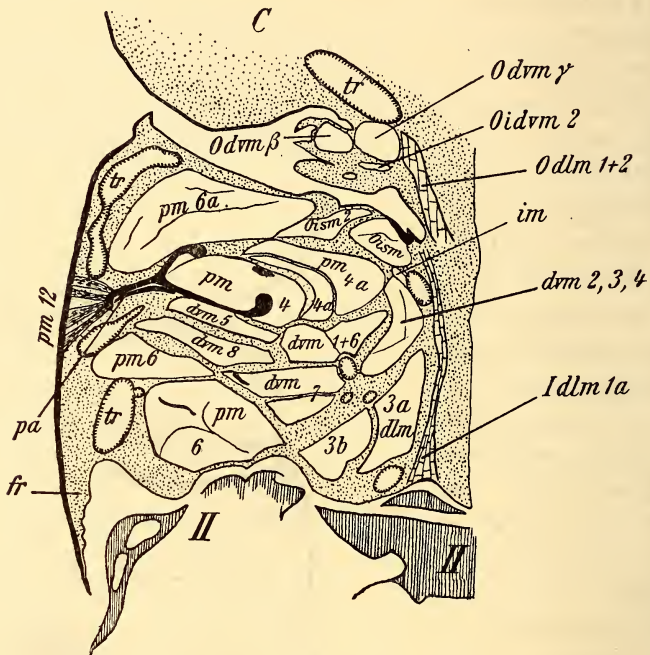


Textfig. 9.

Frontalschnitt I, durch den linken Prothorax dicht unter der Halsschildfläche zur Ansicht der dorsoventralen Muskulatur und Pleurallamelle, deren Ansatzstellen in Textfig. 5 zu vergleichen sind. (Vergl. 19.) *fr*, freier Halsschildrand (seitlicher Hinterrand); *tp*, Pleurallamelle, mit dem Tergit innig verbunden; *tr*, Tracheen; *dvm*, dorsale Längsmuskeln; *dvm*, Dorsoventralmuskeln; *pm*, Pleuralmuskeln; *ism*, *idvm*, intersegmentale Dorsoventralmuskeln; *II*, Teile des Mesothorax, welche vom freien Halsschildhinterrand *fr* überdeckt werden.

hinteren Dorsoventralmuskulatur durch Zwischentreten der Apophyse und des Apodemis (vgl. Textfig. 13) scharf eingehalten ist; es fällt dabei auf, daß mit Ausnahme des *Idvm*₇ (78) die gesamte dorsoventrale Flügelmuskulatur auch als Beinmuskulatur aufgefaßt werden kann.

Die Dorsoventralmuskulatur des zweiten Maxillensegments ist in Ermangelung entsprechender mechanischer Aufgaben nicht vorhanden.



Textfig. 10.

Frontalschnitt II, durch den linken Prothorax in der oberen Körperhälfte, etwas unterhalb vom vorigen, vgl. Textfig. 6. (Vergr. 21.) *pa*, Gabelast der paarigen Proapophyse, deren Anlehnungsstelle an die Pleurallamelle *lp* bereits getroffen ist (vgl. *Izm* [132], S. 431); *C*, Kopf; *o*, Halshautmuskeln.

Die in den Muskeln enthaltenen Chitinscheiden sind durch dicke schwarze Linien angedeutet.

(Vgl. Textfig. 9.)

Für den intersegmentalen Dorsoventralmuskel *ism* ergibt sich noch folgende Überlegung: Durch die Existenz dieses, vom ersten Abdominalsegmente auf das zweite bezüglichen, Rotator *Iaism*, nähern sich diese Segmente einem dem thorakalen charakteristischen Verhalten; da jedoch seine Bedeutung nur dadurch zu begründen ist, daß das erste Abdominalsegment, sekundär verwachsen, zum Thorax nicht rotatorisch bewegt werden kann, so ist in dieser, dem abdominalen Segment sonst fremden Neubildung ein Hinweis auf die Anpassungsfähigkeit des Organismus gegeben, die z. B. unsrer Deutung der morphologisch unverständlichen, dorsalen, scheinbar »mikrothorakalen«

Längsmuskulatur (*Odlm*) eine große Wahrscheinlichkeit verleiht. Hinsichtlich seines sonstigen Verhaltens (untere Anheftung) steht *Iaism* den segmentalen Dorsoventralmuskeln nahe, woraus seine sekundäre Natur um so mehr ersichtlich wird.

Für Anneliden ist, gleich dem im Abdomen von *Gryllus* typischen Verhalten, solche Rotatorenmuskulatur unbekannt; in der segmentalen Muskulatur ergeben sich für die inmitten der ventralen Längsmuskulatur ansetzenden Dorsoventralmuskeln der Anneliden andre Dinge, als für die völlig lateralen *dvm* bei *Gryllus*, Verhältnisse, die an dieser Stelle nicht näher berücksichtigt werden können, vielleicht überhaupt nicht zu Vergleichen berechtigten.

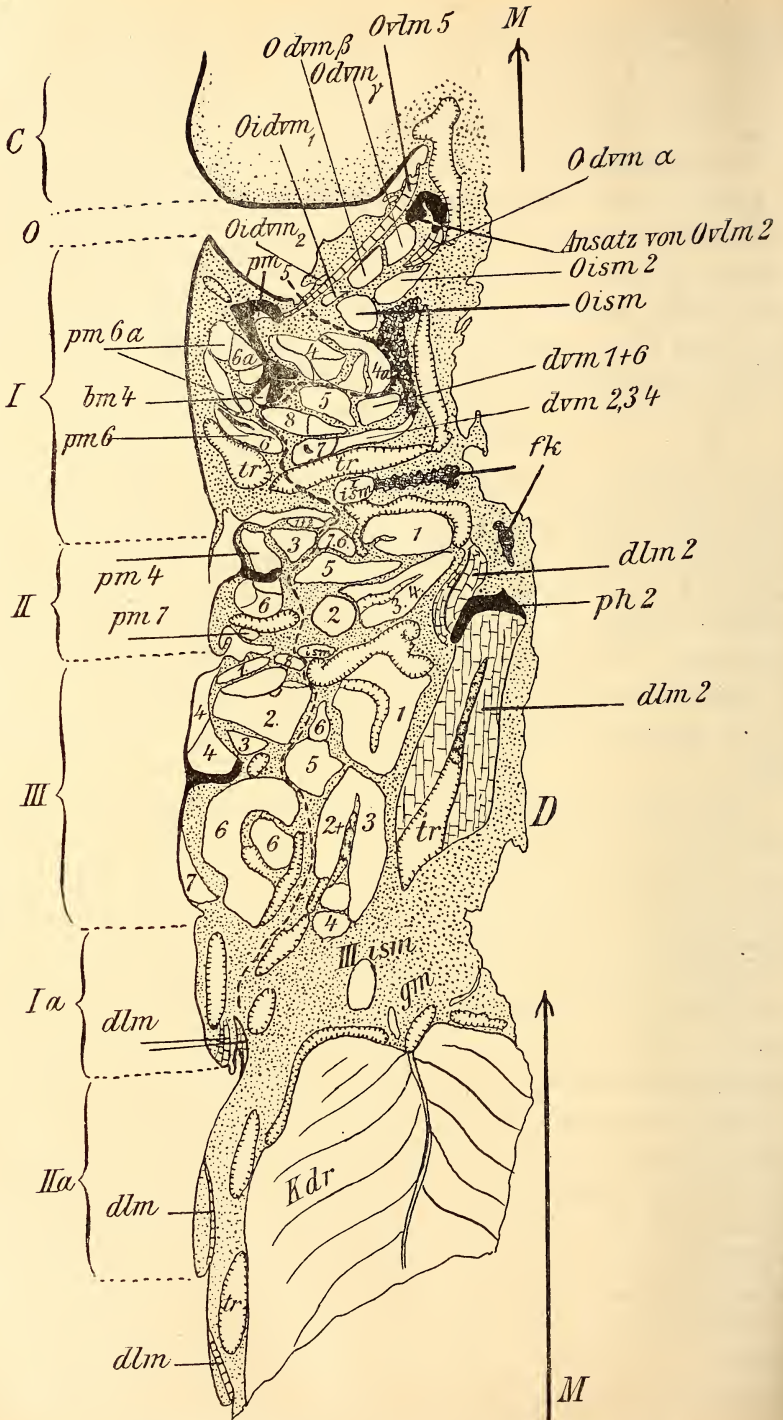
3. Die pleurale Muskulatur

steht im Abdomen, als eine am Rande der Rücken- und Bauchplatte lateral von der Längsmuskulatur ansetzende, den darin sich gleich verhaltenden Dorsoventralmuskeln nahe, wie bereits oben erwähnt wurde, und worin sich ein Gegensatz zu den Dorsoventralmuskeln der Anneliden ergab. Wenn schließlich auch mit Ausnahme der intersegmentalen, die Dorsoventralmuskulatur, besonders die der Insekten, im letzten Grunde von einer Ringmuskulatur ableitbar ist, so gilt dies in höherem Maße für die Seitenmuskulatur in vorliegendem Falle.

Es verhält sich der Thorax dem Abdomen darin gleich, daß er eine Unterscheidung von tergalpleuraler und sternalpleuraler Flankenmuskulatur zuläßt, mit dem Unterschiede, daß das im Abdomen bewegte Ende nun in der starren Flanke des Thorax einen Stützpunkt findet und das andre Ende beweglich ist.

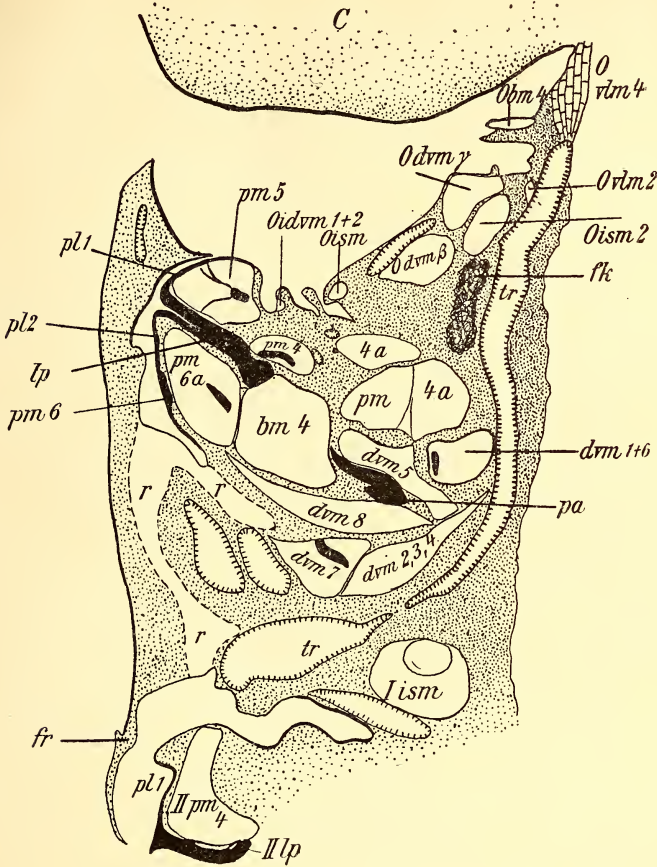
Die Seitenmuskulatur fehlt, wenn die Flankenhaut, wie im ersten Abdominalsegment und im »Mikrothorax«, rückgebildet ist; für den Prothorax sind jedoch, trotz rückgebildeter Pleura, dennoch die im Meso- und Metathorax gültigen Dinge vorauszusetzen (vgl. auch S. 396).

Auf die primäre Unterscheidung von tergalpleuraler, im Thorax in den Dienst der Flügelbewegung getretener, und sternalpleuraler im Thorax für die Seitenbewegung des Beines in Betracht kommender Seitenmuskulatur, erfolgt die sekundäre Scheidung in episternale und epimerale Seitenmuskulatur; von dieser behält erstere, zunächst abgesehen von den drei ersten $pm_{1,2,3}$, den ausschließlichen Wert der nach vorn-seitlich wirkenden Beinmuskulatur, welche im Prothorax im episternalen und sogar im epimeralen Bezirk an der Trochanterbewegung [pm_{4a} (119)] und



Textfig. 11. Erklärung derselben nebenstehend (S. 465).

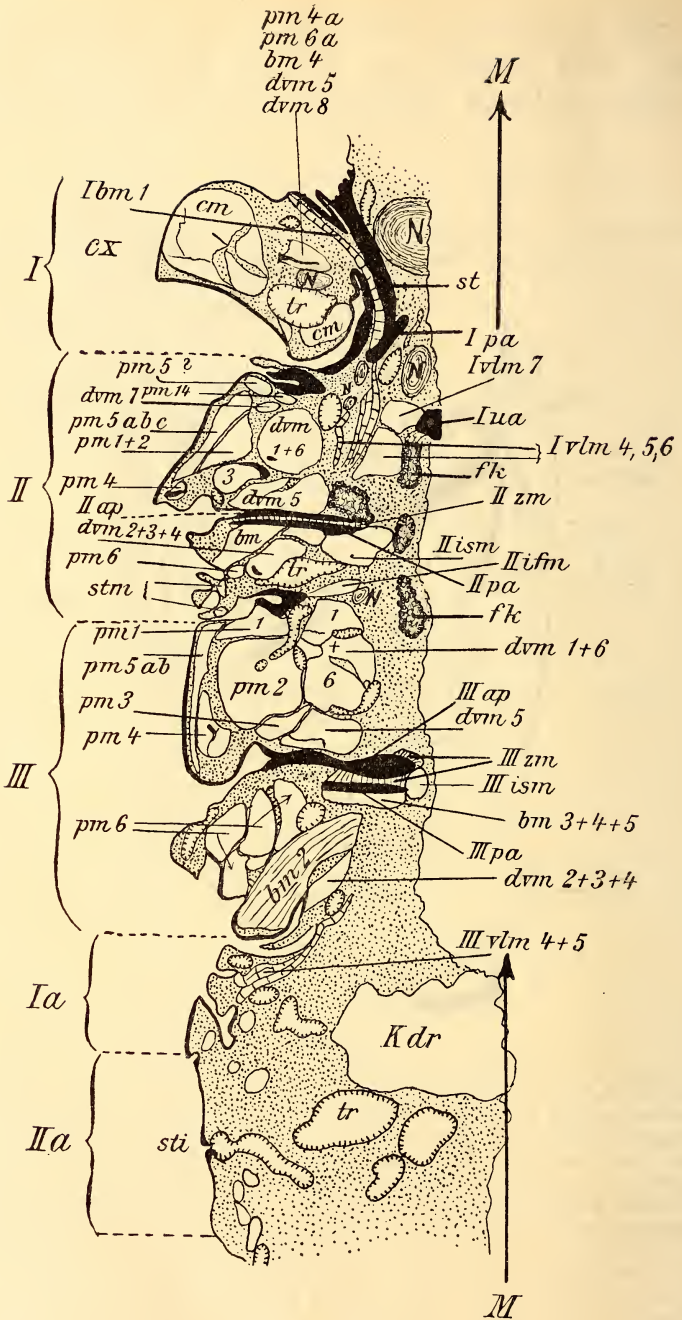
pm_{6a} (122)] teilnimmt; in der letzteren, durch sternale Muskulatur ersetzt, kann besonders pm_6 (53) im Methatorax als nach hinten-seitlich wirkender Beinmuskel mechanisch zurücktreten und



Textfig. 12.

Fig. 11. (Vergr. 15 $\frac{1}{3}$) Frontalschnitt III, durch die linke Seite des Thorax und des vorderen Abdomens, vgl. Textfig. 6, etwa in der mittleren Horizontale des Prothorax I. Die oberen Ansätze der dorsoventralen *dvm* und pleuralen *pm* Muskulatur im Mesothorax II und Metathorax III sind noch nicht zueinander verschoben und zeigen demnach noch dem Ansatz am Tergit ähnliche Lagebeziehung zueinander. *gm*, Genitalmuskel, Keimdrüsenmuskel; *vlm*, ventrale Längsmuskulatur; sonst vgl. Textfig. 9 und 10; ---, die Strichlinie trennt die Pleurallamelle (*pl* links) auswärts von der (rechts) einwärts gelegenen Dorsoventralmuskulatur *dvm*, so daß in dem Muskelquerschnitte nur noch die Bezeichnung durch die Ziffer nötig ist; *M*, Medianebene des Körpers, durch den Darm längs verlaufend; *fk*, Fettkörpermassen des dem Darm benachbarten »inneren Fettkörperstranges« (KOLBE); *Kdr*, Keimdrüse; *D*, Darmraum. (Irrtum: Statt *Ovlm_5* ist *Ovlm_5a* zu setzen.)

Fig. 12. Frontalschnitt IV, durch den linken Prothorax und »Mikrothorax« über dem unteren Ende der Pleurallamelle *lp*. (Vergr. 30 $\frac{1}{2}$.) Vorn ist die Ablösung des Halsschildseitenlappens bereits vollzogen und die vor der Pleurallamelle befindliche »episternale« Strecke *pl* freigelegt; hinten ist die unmittelbar unter dieser Schnitthöhe eintretende Ablösung durch Strichlinien angedeutet, Raum *r*. *pa*, Propophysengabel sonst vgl. Textfig. 6, 9—11. Die in einem Teil der Muskeln enthaltenen Sehnen sind, wie alle festen Skelettgebilde, schwarz angedeutet. pm_6 , Ansatzstelle.



Textfig. 13.

Frontalschnitt V, durch den linksseitigen Thorax und das vordere Abdomen. (Vergrößerung 17.) Schnitt dicht über der prosternalen Fläche *Ist*; die seitlich hoch hinaufreichende Vorderhüfte *cx* (Textfig. 3, I. Teil) ist bereits völlig getroffen, ihr Zusammenhang mit dem Innenrande

hauptsächlich dem Flügel dienen, was die episternale, abgesehen von obigen Ausnahmen, nicht tut. Im Vergleich mit dem Abdomen zeigt sich, daß die hinter dem Stigmenmuskel befindliche sternalpleurale Muskulatur im Thorax fehlt, abgesehen von einem mesosternalen, *IIifm* (101); der segmentale Stigmenmuskel zeigt daher auch die Zugehörigkeit des Stigma zum betreffenden Segment an.

Die Pleuralmuskulatur — immer abgesehen von $pm_{1,2,3}$ — ergänzt demnach die dorsoventrale im Seitenbezirk der Hüfte, hinter bzw. vor der Apophyse. Durch den Mangel — abgesehen vom Prothorax — der Beteiligung an der Trochanterbewegung zeigt sie im Meso- und Metathorax eine sekundäre Bedeutung.

Betrachtet man nun wieder die bisher ausgeschiedene pleurale Muskelgruppe *II* und *III* pm_1, pm_2, pm_3 , so ergibt sich die neue Anschauung, es könnten in der episternalen Seitenmuskulatur zwei verschiedene Elemente enthalten sein. Für die genannte Gruppe ist folgendes auffällig: 1) die hoch, im Flügelgelenkbezirk gelegene obere Anheftung, 2) die Tatsache, daß nicht etwa pm_4 (118) einen Teilmuskel zum Flügel entwickelte, sondern daß diese Muskeln des Flügelgelenks unten in einem vorderen, seitlichen Hüftbezirk, in Nachbarschaft also der Dorsoventralmuskulatur, sich mit dem echten sternalpleuralen *II, III* pm_5 , einem zudem nicht an der Trochanterbewegung beteiligten Beinmuskel treffen, somit in wenig wahrscheinlicher Weise von diesem abgeleitet werden müßten.

Faßt man aber diese Stelle am vorderen Hüfttrande als Berührungszone episternaler, sternalpleuraler Flankenmuskeln pm_5 mit pm_1, pm_2, pm_3 als echten Dorsoventralmuskeln auf, so bleibt in gewissem Sinne symmetrisch zu dem im Vorderwinkel ansetzenden vorderen Dorsoventralmuskel dvm_1 am Coxalgelenk der Flankenmuskel pm_4 . Es ist nicht ersichtlich, wie die sternalpleurale Muskulatur dazu kommen kann, sich primär an der Bewegung des Flügels zu beteiligen, aus welcher allein die sekundäre Verlagerung nach oben zu erklären wäre; hier oben tritt, wie beschrieben, ja tergalpleurale Muskulatur auf, welche wohl in jeder Weise, je nach

Fortsetzung der Erklärung von Textfig. 13.

wo der Ibm_1 Muskel verläuft, ist noch erhalten. *I*, Pro-, *II*, Meso-, *III*, Metathorax. *IIpa*, Mesapophysengabel und Mesapodem *IIap*; *IIIap*, Metapodem und Metapophyse *IIIpa* mit dem zm -Muskel; *Iua*, unpaare, *Ipu*, paarige (Ansatzstelle) Proapophyse; *cm*, Muskeln innerhalb der Coxa; *N*, Nerven und Ganglien; *f*, dichter Fettkörper; *tr*, Tracheen; *M*, Medianebene des Tieres; *st*, Teile des seitlichen Sternits. Sonst vgl. Abkürzungen in Fig. 9—12. Die abdominale Flankenmuskulatur in *Ia* und *IIa*, deren zahlreiche Querschnitte getroffen sind, wurde nicht eingehend identifiziert, man vergleiche mit Textfig. 1.

Funktionen genügend differenzierbar sein dürfte. Auch der Vergleich der vom Meta- bis zum Prothorax je um so höher ansetzenden pm_4 , je mehr und erst »nachdem« schon die Flügel einer Reduktion anheimgefallen, spricht für unsre Auffassung (19).

In Erkenntnis dieses Gegensatzes liegt es daher nahe, die genannten Pleuralmuskeln pm_1 , pm_2 , pm_3 nicht als sternalpleurale Flankenmuskeln, sondern als Dorsoventralmuskeln aufzufassen; und es ergibt sich folgender Wahrscheinlichkeitsbeweis:

ad 1) (S. 467) Ihr hoher, oberer Ansatz am äußersten und zum Teil vordersten Episternalrande, zum Teil vor dem Costalgelenk, in der nach vorn, vor diesem einwärts umgebogenen Randpartie weist auf die unmittelbar benachbarten Dorsoventralmuskeln hin, die gleichfalls einem vor dem Gelenk befindlichen, präscutalen Teil angehören. Hierbei ist in dem Verhalten des echten Dorsoventralmuskels *II dcm₇* (78) und dem *II pm₁₄* (91) sogar ein direkter Beweis (vgl. S. 416) zu erblicken: beide sind für den Mesothorax neu und begründet durch das Vorhandensein [vgl. auch noch $pm_{5,d,e}$ (83)] des Coxosternum; ihr gemeinsamer ventraler Ansatz und die völlig gleiche histologische Beschaffenheit weisen auf gemeinsamen Ursprung hin, der durch die geringe Divergenz nach oben nicht unwahrscheinlicher wird. — Ist dies letztere zuzugeben, so ist es nur ein kleiner Schritt, dies dann auch auf die übrigen Pleuralmuskeln und Dorsoventralmuskeln anzuwenden, deren Differenzierungsgebiet beiderseits ein entwicklungsgeschichtlich schon frühes unten ist, infolge großen Funktionswertes ein ausdrücklich getrenntes oben wird; letzterer ist im oberen Ansatz der genannten mesothorakalen Muskeln pm_{14} u. pm_7 ein geringer, welche eben dadurch für die andern den besagten Entwicklungsgang verraten.

Auch könnte der *III pm₈* (55) in ähnlichem Sinne verwertet werden.

ad 2) (S. 467) Wären aus den sternalpleuralen Beinmuskeln Flügelmuskeln hervorgegangen, so muß, wenn die für die Dorsoventralmuskeln gültige Differenzierungsweise beachtet wird: nämlich die Gemeinsamkeit der unteren Sehne bei Bildung solcher und ähnlicher Teilmuskeln, es auffallen, daß nicht etwa der zunächst dazu geeignete pm_4 , sondern alsdann der möglichst primitiv, d. h. ähnlich der abdominalen Flankenmuskulatur sich verhaltende, bei tiefer oberer Anheftung niedrige pm_5 (83), eine solche Differenzierungsweise zeigt; das Zusammentreffen des pm_2 (80, 49), als Dorsoventralmuskel, mit pm_5 , als sternalem Flankenmuskel, bietet jedoch bei Hinweis auf abdominale Differenzierungsart keine Schwierigkeiten,

wenn dort z. B. der *dvm*, oder die *pm*₁ u. *ipm*₅, und der *pm*₂ betrachtet werden.

Zudem müßte sonst der auch noch in *pm*₁ liegende Hinweis auf eine überreiche Muskelversorgung der Beine von seiten gerade der Pleuralmuskulatur auffallen, was nicht der Fall ist, wenn man hier, wie man es an andern Stellen des Coxalrandes häufig sehen kann, Muskeln verschiedener Kategorien sich an gleicher Stelle zu ähnlicher Funktion vereinigen sieht. Es ist vielmehr ganz natürlich, daß, gleichwie *pm*₄ durch *pm*₅, auch die auf die Bewegung der Beine nach vorn gerichtete Muskulatur *dvm*₁ vorn auf den Seitenrand entsprechend übergriff, was in dem (vgl. z. B. *Idvm*₇ [116] und *III dvm*_{2,3} [43]) *pm*₁ und *pm*₂ stattfand; alsdann würde die S. 396 festgestellte reichliche Versorgung der Präcoxalplatte — nicht mehr aus einer Kategorie hergeleitet — ihr Auffälliges verlieren. Andererseits weisen *pm*₅ und *pm*₂ auf ein primäres (bereits, vgl. Abdomen, begründetes) Stadium der Gemeinsamkeit in der Charakterisierung von pleuraler und dorsoventraler Muskulatur überhaupt hin.

Wenn demnach unsre Annahme statthaft ist, so ergibt sich die Anschauung, daß sich der vordere Dorsoventralmuskel, zunächst bezüglich der Beine, in einen coxalen und in einen Trochanterkomponenten zerlegt habe; sodann ersterer in einen scutalen *dvm*₁, präscutalen *dvm*₆ und episternalpleuralen *pm*_{1,2}, letzterer in einen ebensolchen *pm*₃ und einen präscutalen Anteil *dvm*₅ sich zerlegte (vgl. bes. Metathorax). Besonders interessiert dies für den doppelten Fall, daß der wirksamste Flügelmuskel (*pm*₃ bzw. *dvm*₅) zugleich Trochanterenmuskel ist, und daß bei beiden auch die mechanische Wirkung am oberen Ende die gleiche ist, die eines Protractor alae; allgemein also eine Differenzierung, die, gemeinsam auf den kleinen vorderen Costalgelenkbezirk bezüglich und einer einheitlichen Muskelgruppe entstammend, wohl verständlich wäre. Es bleiben also noch zwei echte sternalpleurale, episternale Beinmuskeln *pm*₄ und *pm*₅ übrig.

Ob der ähnliche Vorgang einer erst sekundären pleuralen Verschiebung für den hoch ansetzenden, epimeralen *pm*₆ (53, 84) annehmbar ist, ist bei der scharfen Trennung der betreffenden dorsoventralen und pleuralen Bezirke zunächst nicht zu erwägen; wenn er stattfand, so würde er ja auch in entwicklungsgeschichtlich frühzeitige Stadien zurückverlegt werden müssen, so daß er durch eine vergleichende Betrachtung am fertigen Tiere nicht mehr sicher nachzuweisen wäre. Wir kommen (S. 490) auf diese Frage zurück.

Illustriert wird unsre Anschauung durch die Erscheinungen im

Prothorax. Es folgt nämlich bei rückgebildeter oder überhaupt nicht gebildeter Flugbarkeit des Segments alsdann eine Einheitlichkeit der Muskulatur des Flügels; so wäre in dem Trochanterenmuskel *Idvm*₅ (115) auch der bisherige (vgl. *III* u. *IIpm*₃), auf den Flügel bezügliche, sekundäre Pleuralanteil als enthalten, d. h. als nicht zur Differenzierung gelangt, anzunehmen. Weist alsdann bereits der gemeinsame Ursprung des episternalen *pm*₄ und *pm*_{4a} (118, 119) auf eine Neubildung des *pm*_{4a} (119) als Flankenmuskel hin, so wird dies bestätigt, wie bereits ausgeführt wurde (Prothorax vgl. S. 436), durch die neugebildeten Trochanterenmuskeln des epimeralen Bezirks *Ipm*_{6a}, vgl. *Idvm*₈, d. h. im Prothorax lag (im Gegensatz zum Meso- und Metathorax, wo sternalpleurale Muskeln überhaupt nicht an der Trochanterbewegung teilnehmen), bei verstärkter funktioneller Bedeutung der Vorderbeine, wie für die Dorsoventralmuskulatur so auch für die primär noch indifferent anzunehmende sternalpleurale Flankenmuskulatur, die Möglichkeit vor, an der Trochanterenbedienung sich zu beteiligen, worin eine gewisse Gesetzmäßigkeit für die Entwicklungsweise der Muskulatur erkannt werden dürfte.

Der verschobene untere Ansatz des *Idvm*₁ (113), eines mit Sicherheit als dorsoventral annehmbaren Muskels, zeigt einen Hinweis auf jene verschobene scheinbare, in *III* u. *IIpm*₁ (48, 79) dargestellte Pleuralmuskulatur. Da im Prothorax einseitig vorschreitende Reduktionserscheinungen, wie bereits gezeigt wurde, anzunehmen sind und an dem allgemeinen Unterschiede sternalpleural und tergalpleural auch hier festgehalten werden muß, so ist die Gemeinsamkeit der Lage für die echten Seiten- und der Dorsoventralmuskeln auch kein Ausdruck primären Verhaltens, sondern, wie erwähnt, großer sekundärer Verschiebungen, welche die sternalpleurale Muskulatur in den oberen Ursprungspunkten erlitten hat, und die für die Morphologie des Prothorax wichtig werden (vgl. beim Prothorax S. 435). Weiteres vgl. bei der morphologischen Betrachtung des Flügels. Um es noch einmal kurz zu wiederholen:

Unter Zugrundelegung eines für die drei Thorakalsegmente gleicherweise gültigen Unterschieds zwischen tergalpleuraler und sternalpleuraler, ähnlich der abdominalen von dorsoventraler Muskulatur ableitbarer Seitenmuskulatur, ergibt sich für die flügeltragenden Segmente eine pleurale Verschiebung dorsoventraler, für den Prothorax eine Verlagerung episternaler, sternalpleuraler Muskeln zu scheinbarem

dorsoventralen Verhalten. Im flügellosen Prothorax fehlt somit die auf den Flügel bezügliche, sekundär pleural verlagerte Dorsoventralmuskulatur, sowie die tergalpleurale, soweit sie nicht oben der Befestigung des Pleurallamellenendes an das Tergit dient; es bleibt allein die sternalpleurale, wie sie auch sonst im Meso- und Metathorax ausgebildet ist, zur Bewegung der Beine im episternalen Bezirk.

Es wird nunmehr auch für *I*, *II*, *III* pm_6 und Ipm_{6a} die soeben bereits angedeutete (vgl. S. 437, 469) Frage ernstlich aufgeworfen werden müssen, ob sie überhaupt nicht als hochansetzende sternalpleurale, epimerale Flankenmuskeln, sondern vielmehr als, mit dem Auftreten des Flügels ähnlich den $pm_{1,2,3}$ oben pleuralwärts verschobene, echte Dorsoventralmuskeln anzusehen seien.

Die sternale Muskulatur

ist — ähnlich der Pleuralmuskulatur — mit Leichtigkeit auf eine äußere Ringmuskelschicht zurückzuführen. Die *rm* des Abdomens verlaufen jedoch davon abweichend als innerste Muskellage einwärts vom Bauchmark; daß in dem Intersegmentalfaltenmuskel des Mesothorax *II ifm* (101) ein solches Verhalten noch für den Thorax bewahrt geblieben ist, scheint nicht ausgeschlossen.

Anm.: STEEN gibt (1883, Taf. XIII, Fig. 22) ähnlich für *Terebellides* (Anneliden) an, daß die Ringmuskulatur im Thorax unter dem Bauchmark, d. h. auswärts, im Abdomen jedoch über dem Bauchmark, centralwärts verläuft. Es sei der Hinweis auf diese eigentümliche Analogie gestattet, ohne daß damit eine morphologische Bezugnahme auf dieses, auch nicht mehr primäre Verhältnisse vorführende Annelid gemeint ist.

Die übrige im Thorax auftretende äußere Sternalmuskulatur ist hauptsächlich Beinmuskulatur und gibt stets einen Trochantermuskel und viele Coxalmuskeln ab. Die Hüftmuskulatur setzt am hinteren Seitenrande, dem Hinterrande und Innenrande der Hüfte an und trifft hinten mit der Dorsoventralmuskulatur, seitlich mit pleuraler Muskulatur in ähnlichem unteren Ansatz zusammen; dabei scheint sie die epimerale Flügelmuskulatur pm_6 bezüglich der Bewegung des Beines im Meso- und Metathorax zu ersetzen. Sie charakterisiert die Beine als rein sternale Bildungen (vgl. Metathorax: sternale Muskulatur, S. 397).

Ihre Spezialisierung ist gemäß dem Ausdruck der mit ihr verbundenen mechanischen Aufgaben eine verschiedene: In allen drei Extremitätenpaaren ist ein vorderer und ein hinterer Hüftmuskel, bm_1 und bm_2 , vorhanden; ersterer, ein Elevator (Extensor) coxae, ist im

Prothorax schwach, letzterer, ein Depressor (Flexor), überall ziemlich gleichmäßig ausgebildet. Die Mittelbeine, als die mehr seitlich gestellten Extremitäten, haben die reichste sternale Muskulatur aufzuweisen, was sich in der Differenzierung des auf den Trochantermuskel bezüglichen Komplexes bm_3 , bm_5 , bm_6 (95, 97, 98) zeigt und in der noch besonderen Differenzierungsweise des bm_1 (93) zu sehen ist.

Im Prothorax besitzt diese Muskelgruppe außer dem Trochantermuskel bm_4 (130) nur noch einen schwachen Vertreter in Ibm_3 (129). Die sternale Muskulatur hat hier, zugunsten der Dorsoventralmuskulatur, welche ja nunmehr keine Bedienung eines Flügels mehr zu besorgen, also allein den sternalen Wirkungsbezirk hat, keine erhebliche Bedeutung für die Beinbewegung. Diese Beobachtung ist wertvoll im Vergleich mit andern Insektenformen und für die vielleicht primäre Bedeutung der Dorsoventralmuskulatur für die Bewegung des Beines ganz allgemein; wir werden auf diese, mit der Bedeutung der Flügelmuskulatur der »höheren« Insektenformen verknüpfte Frage an andrer Stelle zurückkommen (vgl. III. Teil, II, 2). — Der zweite Beinmuskel Ibm_2 (128) des Prothorax gibt der hier ausgebildeten unpaaren Zwischenapophyse entsprechend einen Muskel Ibm_7 (131) mit.

Für die Ausbildung der Gabelapophyse im Dienste einer vervollkommenen und sicher gestützten Beinbewegung erscheint der meist sehr distale Trochanterenmuskel bm_4 und der im Prothorax hypothetische Gabelseitenmuskel zm von primärer Bedeutung. Letzterem entspricht die Zerlegung der Dorsoventral- und Pleuralmuskulatur in eine vordere, episternale und eine hintere, epimerale Gruppe.

Die Veränderungen der Maxillenmuskulatur betreffen (vgl. »Mikrothorax«, S. 450) nur den allein »übrig gebliebenen« Trochanterenmuskel $0bm_4$ (149 u. 150). Die Verästelungsweise des Muskels erinnert an jene bei dem Komplex des ersten ventralen Längsmuskels im Metathorax, $III vlm_1$ (34), ähnlichen Vorgänge.

Hiermit ist die vergleichend-anatomische Betrachtung der thorakalen Muskulatur beendet, und es bleibt nunmehr übrig, die gemachten Erfahrungen zu verwerten für weitergehende Fragen in morphologischer, physiologisch-mechanischer und histologischer Beziehung.

b. Über die Mechanik der Beine (vgl. III. Teil, Abschn. I, c) (1).

Über die Mechanik der Beine ist außer obigen Betrachtungen (vgl. sternale Muskulatur, S. 360, 471) noch folgendes zu sagen:

Den Einzelheiten der Funktionen wurde nicht nachgegangen. Im allgemeinen ergibt sich ein von LUKS' Darstellungs- und Bezeichnungsweise etwas abweichendes Bild: Der Begriff extensores = elevatores und flexores = depressores darf nicht verschieden definiert sein, sei es, daß die Beine nach vorn, sei es, daß sie nach hinten gerichtet sind. Es ergibt sich eine gleiche Bezeichnung in allen Segmenten. Flexoren und Extensoren in dem von LUKS angegebenen Gegensatz gibt es nicht; beide Funktionen sind mit allen drei Muskelkategorien verknüpft, weshalb sich die Vermeidung der funktionellen Bezeichnungsart gerade hier notwendig erwies.

Es mögen daher die Muskeln, wie sich ihre Funktionen zum Teil nach eignen Versuchen, zum Teil durch Vergleich mit den Resultaten anderer Autoren ergaben, zusammengestellt sein, wobei die an erster Stelle befindliche Ziffer Beinmuskeln zählt, welche getrennt an der Coxa ansetzen oder — wenn vereinigt — wenigstens verschiedenen Kategorien angehören, die eingeklammerte Ziffer an zweiter Stelle aber noch dazu jene dorsoventralen Muskeln mitrechnet, welche, nur zur Bewegung der Flügel differenziert, für die Beinmechanik nicht besonders in Betracht kommen:

Zwei (bzw. drei) (Extensoren) Elevatoren des Trochanters: bm_4 und dvm_5 in erster Linie; sodann pm_3 in den flügeltragenden Segmenten. Im Prothorax kommen pm_{4a} und pm_{6a} hinzu, sowie dvm_8 ; macht also fünf. Im zweiten Maxillensegment nur einer: bm_4 .

Allgemein sieben (bzw. acht) Elevatoren der Hüfte: dvm_1 , (dvm_6), pm_1 , pm_2 , pm_4 , pm_5 , bm_1 , bm_6 ; das sind:

im Prothorax: 4, (es fehlt [dvm_6] $pm_{1,2}$, bm_6);

im Mesothorax: 7 (bzw. 8);

im Metathorax: 6 (bzw. 7), (es fehlt bm_6).

Allgemein acht (bzw. neun) Depressoren der Hüfte: $dvm_{2,3,(4)}$, $Idvm_7$, pm_6 , bm_2 , bm_3 , bm_5 , bm_7 , wovon:

im Prothorax: 6, (es fehlt $dvm_{3,(4)}$, bm_5);

im Mesothorax: 6, (es fehlt $dvm_{3,(4)}$, $Idvm_7$);

im Metathorax: 6 (bzw. 7), (es fehlt $Idvm_7$, bm_7).

Außerdem ist vlm_2 ein Beinmuskel von zweifelhafter Funktion.

Die Gesamtzahl der Beinmuskeln beträgt:

im Prothorax: 16,

im Mesothorax: 16 (18),

im Metathorax: 15 (18).

Davon sind, von vlm_2 abgesehen: Im Prothorax: 9, mit

Vernachlässigung des vorderen Hüftendes besonders auf den Trochanter bezogene Elevatoren, 6 kräftige Depressoren.

Im Mesothorax: 9 (11) Elevatoren; Bevorzugung des Vorderendes und des Innenrandes der Coxa. 6 Depressoren.

Im Metathorax: 8 (10) Elevatoren, 6 (7) Depressoren; Bevorzugung des Hinterrandes der Hüfte.

Es ergeben sich hiernach für einige Muskeln andre mechanische Bezeichnungen, als die von LUKS angegebenen; es herrscht kein Gegensatz der Muskelkategorien bei der Verteilung der Beuger und Strecker des Pro- und Mesothorax. Im übrigen behandeln DAHL und GRABER die Mechanik des Insektenbeines.

c. Morphologie der Beine.

Der Ursprung der Beine aus rein ventralem Bezirk wurde bereits festgestellt (vgl. S. 471). Die Betonung dieser eigentlich selbstverständlichen Tatsache scheint hinsichtlich der Tracheenkiemen, sowie hinsichtlich der von entomologischer Seite mitgeteilten Angabe (RICHARDSON, 1889) des Ersatzes eines Beines durch einen Flügel (bei Schmetterlingen) nicht überflüssig.

Bei Übersicht der reichlichen Beinmuskulatur dürfte wohl der Versuch einer morphologischen Betrachtung dazu berechtigen, das nebeneinander bestehende Vielerlei in nacheinander folgende Etappen aufzulösen. Es ergeben sich dann folgende Gesichtspunkte der Differenzierung:

1. Stufe: Die Trochantermuskulatur wird von der dorsoventralen Muskulatur und der sternalen geliefert. Bewegung der Extremität etwa in einem von vorn außen nach einwärts beschriebenen, kurzen Bogen.

2. Stufe: Die Hüfte (Coxa) veranlaßt die Sonderung in einen hinteren und vorderen Dorsoventralmuskel, von welchen beiden im Prothorax noch ein Trochanteranteil mitging. Verstärkte Bewegung der Extremität im Sinne der Stufe 1, zugleich in der Richtung von vorn nach hinten vervollkommenet. Beteiligung der ventralen Längsmuskulatur: *vm*₂.

3. Stufe: Seitliche Ergänzung und Modifikation der Bewegungen, lateral durch die Flankenmuskeln und medial durch die Sternalmuskeln *bm*₁ und *bm*₂. Im Prothorax entspricht wiederum die Möglichkeit einer Beteiligung der Pleuralmuskulatur an der Trochanterbewegung jener der beiden Dorsoventralmuskeln, also der verstärkten, vielleicht sekundär bedingten Funktion der Vorderbeine. Zugleich Trennung des episternalen und des epimeralen Bereichs durch *zm*.

4. Stufe: Mannigfaltige spezielle Vervollkommnung betrifft die sternale Muskulatur bm_4 , den hinteren Dorsoventralmuskel der Hinterbeine $III\ dvm_2$ (43), die Präcoxalplatte, den Trochantin (cp), durch Spezialisierung der episternalen Pleuralmuskeln und pleural verlagerten Dorsoventralmuskeln.

Will man hierin etwa den Ausdruck einer phylogenetischen Entwicklung des Beines bezüglich der thorakalen Muskulatur erblicken, so könnte man von der Vorstellung ventraler, starrer, beweglich gewordener Haken und Borsten ausgehen, wie sie z. B. das Genus *Nemobius* in seinen beweglichen Schienbeindornen im Gegensatz zu andern Grillen besitzt. Wollte man etwa die Beine der Insekten mit den Parapodien der Anneliden vergleichen, so ergibt sich in der seitwärts von der Dorsoventralmuskulatur entfernten und zu ihr beziehungslosen Lage der letzteren ein beträchtlicher Unterschied (8).

d. Die Morphologie der Flügel

vermag auf Grund der Befunde bei *Gryllus* eine Ergänzung zu erfahren (vgl. I. Teil, S. 282).

Die Einteilung in indirekt und direkt wirkende Flugmuskeln sei bei der Mechanik gemacht (vgl. III. Teil, Abschnitt I, a, Abs. 1).

Die ontogenetische Entwicklung (nachembryonale Metamorphose) schon allein veranlaßt, die bereits beschriebene dorsoventrale als Beinmuskulatur in ihren einzelnen Teilen als differenziert gegeben vorzusetzen, denn, daß z. B. die im Bereich des Trochantin (cp) ansetzenden Muskeln nur nach Maßgabe oberer Trennung erst sekundär unter dem Einfluß der letzteren auch zur unteren Sonderung gelangt sind, ist unwahrscheinlich. Es ist zunächst auffällig, daß in der Flügelmuskulatur die dorsoventralen Beinmuskeln eine primäre Bedeutung haben (vgl. hierzu die Stufen bei der Mechanik der Flügel, III. Teil, Abschnitt I, a, Abs. 2): Es ist die hintere Dorsoventralmuskulatur, welche zunächst:

2. Stufe (vgl. Abs. 2, A, b), für die Bewegung der Flügelduplikatur in Betracht kommt; aus ihr gehen die beiden hauptsächlichen Flügelfheber $dvm_{3,4}$ hervor, zu welchen,

3. Stufe (vgl. Abs. 2, A, c), die Teilmuskeln dvm_5 der vorderen Dorsoventralmuskulatur, also präscutale Muskeln und die pleural verlagerte Episternalplatten (ep)-Muskulatur, d. i. ehemalige Dorsoventralmuskulatur, hinzutreten und eine sekundäre, die Flügelfaltung vervollkommnende Bedeutung haben. Letzteres gilt zugleich für die episternale, tergalpleurale Flankenmuskulatur, während, mit

Übergehung der die hypothetisch gedeuteten Muskeln enthaltenden Stufe 4,

5. Stufe (vgl. Abs. 2, A, e), die epimerale tergalpleurale Muskulatur der Pleura zum Teil später zu betrachtenden Spezialfunktionen des Flügels dient, also von sekundärer Bedeutung für die morphologische Betrachtung ist.

Schon aus der Stufe 2 geht für den Flügel, außer der Abhängigkeit von der Beinmuskulatur, dessen Bedeutung als tergale Bildung hervor; zugleich wird die Ausbildung der Pleuralleiste (*lp*), d. h. des Pleuralgelenkkopfes (*pk*) als Widerlager, wie bei Betrachtung des Mechanismus gezeigt werden wird, von notwendigster Vorbedingung für weitere Flügelbewegungen, so daß die Ausbildung der Pleurenregion in ursächlichem Zusammenhange mit diesem Vorgange steht und für den Prothorax, wo sie ja gleichfalls besteht, Reduktionserscheinungen in jenem Sinne wahrscheinlich macht.

Anm.: Diese Beurteilung der Pleuralleiste, als eines morphologischen Hinweises auf die notwendig anzunehmende ehemalige Existenz eines, wenn auch völlig rückgebildeten Flügels findet sich neuerdings in einer Arbeit VERHOEFFS (1903, S. 94), welcher diese Anschauung zu einer Beurteilung der flügellosen Dermapteren benutzt. Daß nun gerade diese Flügel im Prothorax bei den eventuellen Vorfahren existiert haben müssen, soll meinerseits damit nicht behauptet werden; es ist dies zunächst nur als der Ausdruck von dem, in der Natur der betreffenden Arten bzw. der betreffenden Segmente begründeten, verwandtschaftlichen Organisationsfaktoren aufzufassen.

Es kommt somit alsbald zu einer beweglichen, fallschirmartigen Duplikatur, einem Stadium, über welches *Gryllus* prinzipiell nur wenig hinauskommt, wie die Mechanik zeigen wird. Es fällt dabei auf, daß (von der Verschiebung des »III« *pm*₃ nach hinten abgesehen) gerade der pseudopleurale *pm*₃ und der Dorsoventralmuskel *dvm*₃ des Trochanters die Ausbreitung des Flügels vervollständigen.

Daß es gerade die hintere Dorsoventralmuskulatur ist, an welche die Anfänge der Flugbewegung geknüpft sind, ist eine im Zusammenhange mit der Sprungfunktion der Hinterbeine und des in diesem Zusammenhange nützlichen Fallschirmes interessante, wohl nicht zufällige Erscheinung. Bei manchen sprungfähigen, oder sich von Höhen herabstürzenden Reptilien und Säugern, selbst bei Fischen, tritt nicht selten eine Entwicklung von Fallschirmen auf, und auch bei *Gryllus domesticus*, welcher in Afrika frei auf Palmen leben soll, ist Gleiches vorhanden; vielleicht ist es gleichfalls kein Zufall, daß sprungbegabte Tiere gerade in den den Geradflüglern nahestehenden Ordnungen häufiger vorkommen (Coleopteren, Hemipteren,

auch noch Dipteren) (9). Ob die Zusammenstellung dieser, bei der vergleichenden Mechanik der Flügel näher zu betrachtenden Dinge in Verbindung mit der Tatsache, daß bei höheren Insektenordnungen die Flügelmuskulatur allmählich von den Aufgaben der Beinbewegung befreit wird (vgl. die zunehmende funktionelle Bedeutung des pm_{14} , S. 510), zu einer phylogenetischen Spekulation berechtigt, bleibe dahingestellt.

Wie nun aber angenommen werden muß, daß die in pm_{1-3} pleural verschobene Dorsoventralmuskulatur als Flugmuskulatur im tergalen Bezirk zur Sonderung gelangte, erweist sich der Flügel in seinem Costalgelenkbezirk, also dem episternalen (vgl. später S. 490) — und dieser ist der wichtigste und bei allen Insekten weitergebildete Bezirk —, als rein tergale Duplikatur, außerhalb des Bereichs der Flankenhaut-Pleura (plh , pl_l) gelegen (vgl. KRÜGER S. 55, Abs. 3).

Der mit Ausbildung der Pleuralleiste geschaffene Gegensatz zwischen dem primär aktiv denkbaren Costalfeld und einem zunächst passiv annehmbaren, sekundär bewegten Analfelde des Flügels, entspricht der für den ganzen Thorax durchführbaren Regioneneinteilung eines Episternum und eines Epimeron in morphologischer und mechanischer Hinsicht.

Es ist nun die Frage, ob auch das Analfeld rein tergale Duplikatur sei. Die Betrachtung des Ursprunges des Anallappens fl_3 im Metathorax (Taf. XV, Fig. 3, 4, 9) macht dies höchst wahrscheinlich; bezüglich der Muskulatur desselben ist keine genaue Entscheidung zu treffen; sie würde für die tergale Natur auch des Anallappens sprechen, falls sich durch entwicklungsgeschichtlichen Nachweis der sechste Pleuralmuskel pm_6 als Dorsoventralmuskel und nicht als sternalpleuraler Flankenmuskel, für welchen er topographisch vorläufig gehalten werden muß, erweist; dann würde auch der pm_7 mit seiner merkwürdigen unteren Anheftung sich sehr passend als tergalpleuraler Muskel herausstellen. Es wird bei Betrachtung des Prothorax (vgl. S. 490) weiter darauf eingegangen werden. Doch glaube ich, daß auch ohnedies der vergleichend-anatomische Befund bereits ausreicht, den Flügel als beweglich gemachte tergale Faltenbildung zu bezeichnen, ohne daß es der Voraussetzung einer Tracheenkieme und ähnlicher Spekulationen bedarf.

Wenn die Gelenkplatten p_1 und p_2 topographisch als epimerale bezeichnet wurden, so soll damit nicht ausgedrückt sein, daß sie als »Schnürstücke« des Epimeron aufzufassen seien; sie können ebensogut

tergale Abgliederungen oder auch aus rein physiologischen Gründen das Erfordernis eines in weicher Haut ansetzenden Muskels sein.

Schließlich zeigt sowohl die bei Betrachtung des Chitinskeletts gemachte Erfahrung, daß eine für das Elytron und den häutigen Flügel bis ins kleinste übereinstimmende Regioneneinteilung im Flügel selbst und völlige Homologie in den Gelenkstücken herrscht, als auch die genau übereinstimmende Muskulatur desselben, daß das Elytron und der häutige Flügel morphologisch als gleichwertig aufzufassen sind. Man hatte bisher noch immer die Vorstellung nicht aufgegeben, die Elytren möchten dasselbe bedeuten, was im Prothorax das Halschild ist, beide als homologe, tergale Seitenlappenbildung aufgefaßt, — daß der häutige Flügel aber, zu jenem gegensätzlich, als eine im Meso- und Prothorax unterdrückte Bildung, homolog den Tracheenkiemen, aufzufassen sei. Wir kommen auf diese Frage sogleich zurück.

Geschichtliches über die Morphologie der Flügel.

Nachdem die Anschauung vorgetragen ist, welche sich aus den Befunden bei *Gryllus* für verschiedene Fragen der Flügelmorphologie ergibt, möchte ich nunmehr auf die Ansichten älterer Forscher auf diesem Gebiete eingehen und versuchen, ob sich für vorliegende Frage eine bestimmte Entscheidung fällen läßt.

Die Frage war stets die: sind die Flügel **tergale**, etwa dem Halschildseitenlappen gleich zu setzende, oder mit dem Tracheensystem ursächlich zusammenhängende, etwa den Tracheenkiemen gleich zu stellende und phylogenetisch aus ihnen hervorgegangene, **pleurale** Bildungen?

I. Besprechung unsrer Frage nach den sie betreffenden Arbeitsgebieten.

In vorliegender Arbeit ist die Behandlung der Frage auf dem noch nicht betretenen Wege vergleichender Anatomie der Teile des einzelnen, fertigen Tieres versucht worden. Es wurde jedoch bereits darauf hingewiesen, daß die vergleichende Betrachtung der am Aufbau der einzelnen Metameren beteiligten Elemente der entwicklungsgeschichtlichen Bestätigung bedarf (vgl. Absatz 3).

Über die Arbeiten, die für die Flügelmorphologie von Bedeutung waren, ist folgendes zu sagen:

- 1) Es erscheint sonderbar, daß — trotz der Vermutung (vgl.

KRÜGER, S. 55, Absatz 3 und 2) einer vielleicht primären Bedeutung der Muskulatur für die Bildung der Flügelgelenke und des Flügels, sowie überhaupt einer Abhängigkeit der Deutung des Flügels von der Gelenkbildung — für beide Fälle auf diesem Gebiete nichts gearbeitet worden ist, besonders nicht entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen diesbezüglich bei Hemimetabolen angestellt worden sind.

Die Spekulation hat auch auf diesem Gebiete eingesetzt, bevor die exakte Untersuchungsmethode dies gestattete; ja die Tracheenkiemen haben, besonders ihre Muskulatur, bis heute noch keine exakte Bearbeitung erfahren.

2) Arbeiten vergleichend-anatomischen Inhalts, ohne genaueres Eingehen auf anatomische Einzelheiten, jedoch — besonders auch im Sinne phylogenetischer Betrachtung — spekulativ behandelt, beziehen sich zugleich auf Vergleichung mehrerer Insektenformen untereinander. Solche, zum Teil bereits ältere Forschungen kommen erst in zweiter Linie in Betracht. Diese und die noch außerdem bei vergleichend-anatomischer Betrachtungsweise zu berücksichtigenden Arbeiten — obwohl sie zum Teil andre Themata behandeln — sind folgende: SWAMMERDAM (1737), LATREILLE: 1820, 1821 und Cours d'entomologie, GEGENBAUR 1870, PLATEAU 1871, WOODWARD 1876, PALMÉN: Tracheensystem 1877, GRABER 1877, HOFMANN 1879, MEINERT 1880, v. LENDENFELD 1881 (flugmechanisches Thema), VAYSSIÈRE 1882, AMANS 1885 (flugmechanisches Thema, Bemerkung S. 27, Annales), CHOLODKOWSKY 1886, HAASE 1886, CHOLODKOWSKY 1887, JAWOROWSKY 1897.

Spekulationen in diesem Sinne finden sich daher auch stets im Anschluß an die Arbeiten der übrigen Autoren, z. B. KRÜGER (1898), HOFFBAUER (1892) usw.

3) Infolge der Würdigung der Bedeutung der Entwicklungsgeschichte allgemein entstanden die meisten, wichtigsten und wirklich exakten Arbeiten auf ontogenetisch-entwicklungsgeschichtlichem Gebiete, welche der Vergleichung reichliches Material bieten; allerdings wurde hierbei den Beziehungen des Tracheensystems zur Flügelanlage eine weitaus größere Beachtung geschenkt, als denen der Muskulatur. — Es sei schon an dieser Stelle hervorgehoben, daß meiner Ansicht nach dem Tracheensystem eine geringere Bedeutung hinsichtlich der Morphologie des Flügels zukommt als der Muskulatur. Wo überhaupt eine Entwicklung und damit ein lebhaftes Ernährungsbedürfnis eintritt,

werden Tracheen stets in reichlicher Entwicklung vorhanden sein müssen, und muß daher auch jegliche Art der Flügelanlage, besonders die Imaginalscheibe bei den sekundär holometabolen Insekten, mit ihnen primär verbunden und von ihnen in »biologischer« Hinsicht abhängig sein. Die Art des jetzt wohl (vgl. TOWER, bes. S. 527 ff.) in allen Phasen bekannten Zusammenhanges von Flügelanlagen als ectodermalen Ausstülpungen und Imaginalscheiben als plakalen oder thylakalen, stets hypodermalen Bildungen, nicht als Entwicklungen aus der Tracheenintima usw. (vgl. KRÜGERS Übersicht S. 38) und die Art ihres Auftretens sowohl in der Reihe der Insekten bei systematisch-»phylogenetischer« Übersicht derselben, als auch zeitlich-ontogenetisch bei den einzelnen Formen — zeigt, daß die Flügelanlage bei allen Insekten wesentlich gleich ist (TOWER, S. 538), bei Holometabolen jedoch sich sekundär aus dem Zusammenhang mit der Muskulatur des Flügels herausgelöst hat, und daher die Frage bei hemimetabolen Insekten entwicklungsgeschichtlich zu allernächst in Angriff genommen werden muß. Nur hier wird die Bedeutung der Muskulatur und Gelenkbildung für den Flügel wirklich erkennbar sein.

Mit der Zurückweisung der zuerst von GEGENBAUR vertretenen Ansicht der Entstehung der Flügel aus dem Grunde »innerer Notwendigkeit« oder mit dem Causalmoment der Respiration, soll die Bedeutung des einmal vorhandenen Tracheensystems für die weitere Ausbildung des Flügels nicht unterschätzt werden. Wenn gleich nunmehr feststeht [TOWER, KRÜGER (1898)], daß keine scharfe Grenze bezüglich der Flügelanlagen bei hemimetabolen und holometabolen Insekten existiert, so möchte ich dennoch mit einer solchen Unterscheidung die betreffenden Arbeiten anführen und im übrigen in diesem Zusammenhange auf die Besprechung der entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten bis 1886 bei REHBERG (1886) verweisen; es sind:

Für hemimetabole: MÜLLER 1873—75 bei Termiten, TOWER 1903, REHBERG 1886 über *Phylloëromia germanica*.

Für holometabole: SEMPER 1857 bei Lepidopteren, WEISMANN 1864 bei *Musca*, 1866 bei *Corethra*, LANDOIS 1871 bei Lepidopteren, GANIN 1877 bei Dipteren und Ameisen, DEWITZ 1878 bei *Formica* und Lepidopteren, 1881 bei Lepidopteren und Phryganiden, PANKRITIUS 1884 bei Lepidopteren, KRÜGER 1898 bei Coleopteren, WAHL 1900 und 1901 bei *Eristalis*, TOWER 1903 bei Coleopteren. Während ich die übrigen, von andern Autoren schon oft besprochenen Arbeiten nur kurz

anführe, habe ich auf die neuesten Arbeiten, wie KRÜGER und TOWER näher einzugehen (vgl. S. 483 ff.).

Soviel über die Arbeitsgebiete, welche die Morphologie des Flügels betreffen. Wir werden den Inhalt dieser Arbeiten kennen lernen, wenn im folgenden eine Beurteilung derselben unter einem andern Gesichtspunkte versucht wird. Weder mit diesem nun folgenden, noch mit dem soeben innegehaltenen Gedankengang fällt der Gang geschichtlicher Entwicklung streng genommen zusammen, weshalb ich eine Übersicht in letzterem Sinne unterlasse.

II. Die verschiedenen Anschauungen betreffend die Morphologie der Flügel.

Wir fragen, welche Wandlungen die Beurteilung der Morphologie der Flügel durchgemacht hat:

a) Die Frage, ob und wie die beiden Flügelpaare mit gewissen Bildungen an den beiden vorderen Thorakalsegmenten verschiedener Insekten, den Alulae der Dytisciden, den Tegulae der Hymenopteren und den Pterygoden der Lepidopteren zu homologisieren seien, hatte zugleich die Frage aufgeworfen, ob denn Deckflügel, Elytron, und der häutige Flügel wirklich homologe Bildungen seien: und ob nicht vielmehr die Elytren als dorsale, auf das Halsschild zu beziehende Bildungen den häutigen Flügeln als pleuralen, auf Tracheenkiemen zu beziehenden Bildungen gegenüberzustellen seien. Diese von MEINERT, HAASE, CHOLODKOWSKY, HOFFBAUER, KRÜGER behandelte Frage mag hier als eine Tatsache von historischem Interesse erwähnt sein und es mag im übrigen auf KRÜGERS Ausführungen (S. 51) verwiesen sein (10).

Nicht nur aus des letzteren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, sowie durch die bestätigenden Angaben TOWERS (1903)¹

¹ Es sei an dieser Stelle bemerkt, daß die Untersuchungen KRÜGERS und TOWERS prinzipiell für den Deckflügel, sowie den häutigen Flügel bezüglich Ursprung und Entwicklung gleiche Ergebnisse enthalten. Auch ist die morphologische Vergleichung beider Flügelpaare bei beiden Autoren eine gleiche, und Abweichungen ergaben sich erst in allgemeinen Schlußfolgerungen, sowie in der Auffassung der von KRÜGER beschriebenen letzten Entwicklungsphasen des Elytron seitens TOWERS. Aber auch die diesbezüglichen Angaben beider Forscher enthalten, z. B. betreffend den inneren Hohlraum zwischen den Basalmembranen, keine Gegensätze. Nach der Vergleichung von KRÜGERS Bemerkung S. 57 mit den Ausführungen TOWERS S. 549 erklären sich die Widersprüche aus einem, wohl in dem Worte »Strukturen« beruhendem Mißverständnis seitens TOWERS, welcher »divergente Strukturen« als »morphologisch verschiedene

folgt die morphologische Gleichheit beider Flügelpaare bei Käfern, sondern auch allgemein aus dem Studium der Aderbildungen durch KOLBE (1901) und REDTENBACHER (1886), der Gelenkbildungen durch AMANS (1884, 85), aus den augenscheinlichen Übergängen zwischen Deckflügel und häutigen Flügeln bei den Deckflügeln der Hemipteren, Orthopteren und aus dem entwicklungsgeschichtlichen Verhalten selbst bei Forficuliden (nach eignen Untersuchungen), sowie aus dem morphologischen Verhalten der Muskulatur bei *Gryllus* und aus der danach erlaubten Rückbeziehung dieser Befunde auf die Angaben von AMANS usw. für die übrigen Insekten.

b) Die nunmehr vereinfachte S. 478 gestellte Frage lautet: Sind beide Flügelpaare tergal, etwa den Halsschildseitenlappen homologe, aber gelenkig abgesetzte Fortsatzbildungen des Rückens oder pleurale, mit dem Tracheensystem in ursächlichem Zusammenhang stehende Duplikaturen? Es werden in diesem Zusammenhange fünf Punkte zu besprechen sein.

1) Die Ansicht, der Flügel sei eine pleurale, den Tracheenkiemen entsprechende Duplikatur und habe sich phylogenetisch aus ihnen entwickelt, ist zuerst von GEGENBAUR in aller Schärfe begründet worden und die Forscher, welche, — wenn sie auch keine phylogenetische Herleitung unternehmen —, so doch den morphologischen ursächlichen Zusammenhang mit dem Tracheensystem beleuchten, sind wohl die zahlreichsten.

PLATEAU (1871), welcher danach die Frage allgemeiner gehalten diskutierte, sieht im Flügel zwar keine nach außen gewachsene Verbreiterung trachealer Aderung, sondern mit Hinweis auf die Ephemeriden ein umgewandeltes Stigma. Er beachtet weder die Gleichzeitigkeit der Stigmen und Flügel an einem Segmente, noch kannte er die 1877 von PALMÉN beschriebenen Vorgänge bei der Metamorphose der Ephemeriden. Seine ganze Beweisführung (Satz 1 und 3) erscheint hinfällig. Ebenso die VERNONS, zumal auch entwicklungsgeschichtlich das Nebenherbestehen von Flügelanlage und Stigma feststeht. TOWER (1903) zieht allerdings eine VERNON zustimmende Schlußfolgerung, der ich mich schon auf Grund TOWERS

Bildungen« auffaßt, während KRÜGER eine histologische Angabe macht; so auch an andern Stellen. Ein Konservierungsfehler ist bei der von KRÜGER angewandten Sorgfalt, wie mir der Verfasser letzthin noch persönlich auseinandersetzte, um so unwahrscheinlicher, als seine Angaben durchaus nichts Befremdliches enthalten; auch fragt KRÜGER mit Recht, warum dann nicht frühere Stadien der Flügelentwicklung durch die Salpetersäure gebläht seien?

eigner Untersuchungen nicht anschließen kann (vgl. soeben genannte Gründe). Auch die Gründe GEGENBAURS mit dem Hinweis auf die Ähnlichkeit des Tracheenverlaufs in jungen Insektenflügeln und in Ephemeridenkiemen erscheinen dadurch bedeutungslos. Dennoch ist bei der Möglichkeit des Nebenherbestehens von Tracheenkiemen und Stigmen die Homologisierung der Flügel mit ersteren nicht unmöglich gemacht.

Schwerwiegender sind die von den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen beigebrachten Gründe, welche der Mehrzahl nach die pleurale Natur der Flügel vertreten.

Von den an Hemimetabolen gemachten Beobachtungen spricht sich diejenige REHBERGS für eine pleurale Entstehung der Flügel aus; jedoch sind seine Wahrscheinlichkeitsgründe dafür rein topographischer Natur und in Anbetracht der abgeflachten Körpergestalt der Schaben kaum von größerer Bedeutung. DEWITZ trifft keine endgültige Entscheidung, schließt sich aber im übrigen den Angaben der Forscher an holometabolen Tieren an. Diese, bereits oben genannten, letzteren Autoren fördern fast alle die Auffassung der Flügel als tracheale und pleurale Bildungen: WEISMANN, LANDOIS, GANIN, DEWITZ, PANKRITIUS, Verson! und besonders wieder TOWER, welcher gegen KRÜGERS (S. 55), eine tergale Herleitung der Flügel befürwortende Auffassung Widerspruch erhebt. Bezüglich dieser älteren Forscher sei auf KRÜGERS geschichtliche Ausführungen (S. 38, Imaginalscheiben) und meinen oben erwähnten (S. 480), auch für TOWER geltenden Einwand gegen die Bedeutung der Untersuchungen an holometabolen Tieren für die Morphologie der Flügel verwiesen.

TOWER zeigt gleichfalls, daß die Flügel als hypodermale Bildungen neben dem Stigma für sich, wenn auch im engsten Zusammenhange mit ihm, entstehen, schließt aber daraus auf eine Identität der Flügel- und Tracheenanlage, womit die Bedeutung des Flügels als eine pleurale Bildung behauptet (S. 536) und die Vergleichung mit den Tracheenkiemen zugelassen ist. Ich gebe TOWER zu, daß bisher aus dem einwandfreien Tatsachenmaterial von seiten der anatomisch-morphologischen Untersuchung und Entwicklungsgeschichte, wenn auch nicht keine, so doch keine schwerwiegenden Stützen für die tergale Natur der Flügel beigebracht sind, daß im übrigen aber, wie bereits betont, aus den besprochenen, naheliegenden Gründen (vgl. S. 470 f., 475 f., 477, 479 f.) letztere Auffassung vorzuziehen ist. TOWER ist zu seinem Satz S. 561, betreffend »wildeste Spekulation«, um so weniger berechtigt, als er nichts prinzipiell Neues bringt und ohnedies durch

die wenn auch spärlichen Angaben über Muskulatur eine weitere Kritik zuläßt; nämlich:

Wenngleich die Figuren TOWERS Taf. XV, Fig. 14, Querschnitt des Coleopteren-Mesothorax, verglichen mit Taf. XV, Fig. 15, Querschnitt des zweiten Abdominalsegments, die Auffassung zulassen, es seien die ober- bzw. unterhalb der — nach TOWER untereinander homologen — Stigmen- und Imaginalscheibenanlage ansetzenden Muskeln einander homolog, so ist dies doch keineswegs überzeugend nachgewiesen. Zieht man etwa Folgerungen von TOWERS Käfer auf *Gryllus*, so würde man zu dem gewiß unrichtigen Schluß gelangen, einer der im Abdomen von *Gryllus* unterhalb des Stigma ansetzenden Muskeln sei homolog dem im Thorax von *Gryllus* direkt unterhalb des Flügels ansetzenden Muskel $pm_{1,2,3}$ oder pm_6 , für die wir doch die Auffassung als dvm mit Sicherheit, für pm_6 mit Wahrscheinlichkeit zulassen müssen. Entweder sind daher die beiden von TOWER verglichenen Muskeln (der untere alsdann im Abdomen als sternalpleural) nicht homolog — denn es kann gezeigt werden, daß die »Depressoren« des Käferflügels vergleichend-anatomisch dorsoventrale oder tergalpleurale Muskeln sind —, oder sie sind homolog, und alsdann ist der untere Muskel in Fig. 14 nicht, wie TOWER meint, ein Depressor des Flügels, sondern einem der sternalpleuralen Beinmuskeln, pm_4 z. B., vergleichbar, was die Vergleichung mit den Käfern kaum zuläßt (vgl. im IV. Teil). Ich kann hier nicht auf weiteres eingehen und möchte mich damit begnügen, auf die noch zu erwartenden, weiteren diesbezüglichen Untersuchungen hingewiesen zu haben¹; auch dürfte, nachdem bereits im Thorax eine sekundäre Verschiebung des Stigma nach unten wahrscheinlich wurde (vgl. das Verhalten der beiden verschiedenen pm_7), eine dem Tergit genäherte, also tergalpleurale Lage der Stigmen ursprünglich nicht unwahrscheinlich sein, wie die im Vergleich zur Muskulatur hohe Lage der Abdominalstigmen zeigt.

Ich möchte also nach allem die Anschauung beibehalten: Das Stigma und die Flügelanlage seien primär unabhängig und topographisch entfernt voneinander, jedoch bei Holometabolen sekundär ontogenetisch einander genähert und **scheinbar** abhängig voneinander und fragen, wie kommt das Stigma sekundär in die mit der Flügelanlage gemeinsame, morphologisch tergale Lagerung (vgl. auch Abschn. i, S. 498).

Daß der nach TOWER unterhalb der Imaginalscheibe ansetzende

¹ Es könnte vielleicht schon eine Vergleichung der Arbeiten BREEDS und TOWERS Aufklärung geben; ich kann dem vorläufig nicht nachgehen.

Muskel als ein dem $pm_{1,2,3}$ oder pm_6 bei *Gryllus* vergleichbarer Muskel embryonal frühzeitig in seiner pleuralen Verschiebung angelegt ist und scheinbar keine genetischen Beziehungen mehr zu dem dorsal angreifenden Antagonisten zeigt — welche ja anders bei *Gryllus* sehr augenscheinlich waren —, scheint bei der großen Bedeutung der Flugorgane allgemein für die Insekten und der ganz abweichenden Art der Flügelanlage bei Holometabolen nicht sonderbar.

Ich möchte daher einer durch **entwicklungsgeschichtliche** Untersuchung »bewiesenen« morphologisch primär-pleuralen Bedeutung der Flügel nicht beistimmen — TOWERS Einwand gegen PACKARD erscheint doch sehr schwach (S. 562) — und im übrigen die Beziehung des Flügels zum Stigma analog halten den von PALMÉN beschriebenen Beziehungen der Ephemeridentracheenkiemen zu letzterem.

2) Obwohl ich nun die noch übrigbleibende Fragestellung, ob die Flügel den Tracheenkiemen gleich zu setzen seien, für viel zu spekulativ und daher von vornherein überhaupt für unrichtig halte, so möchte ich doch hervorheben, daß kein exakter Beweis für dieses Problem besteht (s. auch unter Abs. 1); ich stimme hierin TOWER und PACKARD vollkommen bei und verweise wiederum auf TOWERS Ausführungen S. 562. GRABER (S. 183ff.), welcher sich für keine der beiden Möglichkeiten der morphologischen Deutung der Flügel entscheidet (S. 190), scheint unter Hinweis auf *Chloeon dimidiatum* (Fig. 183) dem Vergleiche mit Tracheenkiemen nicht abgeneigt. Da aber, wie auch GRABER zugibt, die allgemeine Morphologie auf ein primäres Landleben der Pterygoten deutet und die Tracheenkiemen sekundäre Anpassungen sind, so liegt auch hier wieder die Auffassung der Flügel als tergeale Bildungen näher, als ihre Homologisierung mit Tracheenkiemen.

Bezüglich der letzteren Frage liegt ein Vergleichsmaterial in den Arbeiten PALMÉNS (1877) und VAYSSIÈRES (1882) vor; ich habe aus diesen Arbeiten nicht die Anschauung der morphologischen Ableitung der Flügel von Tracheenkiemen erhalten. *Prosopistoma* zeigt sogar einen gewissen Gegensatz beider Bildungen. Da noch weitere Untersuchungen erforderlich sein dürften, gehe ich vorläufig auf eine weitere Diskussion dieser Frage nicht ein.

Könnten Flügel und Tracheenkiemen morphologisch einer gleichwertigen Anlage entsprechen — was aber durchaus nicht nötig ist —, so müßten letztere tergeale Bildungen sein. ADOLPHS Untersuchungen über das doppelte Flügelgäader haben der Kiementheorie zu weiteren,

sich auf die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Holometabolen stützenden Argumenten verholphen. Auch bei Hemimetabolen (COMSTOCK) sind zweierlei Tracheen direkt nachgewiesen. Man darf indes solchen Spekulationen vorläufig keinen entscheidenden Wert beimessen, da ja vielleicht höchstens Analogien, aber keine direkten Beziehungen zwischen den betreffenden Gebilden vorliegen.

Die bezüglich der Tracheenkieme gestellte Frage nach der pleuralen Natur der Flügelduplikaturen geschah unter der höchst wahrscheinlichen Voraussetzung der morphologisch pleuralen Bedeutung der Tracheenkiemen. Es sei bemerkt, daß zum exakten Beweise selbst dieser Annahme die notwendige Untersuchung der Muskulatur der Tracheenkiemen noch aussteht.

3) Mit Ablehnung der unter 1 und 2 erwähnten Auffassung ergibt sich eine allgemein tergale Natur der Flügelduplikaturen. Außer den von mir bei *Gryllus* gemachten Erfahrungen, welche durch vergleichend-anatomische Betrachtung auch für die übrigen Insekten gültig werden, sprechen direkt dafür folgende Untersuchungen:

KRÜGER spricht sich für diese Auffassung aus. GRABER (S. 183 ff.) befürwortet für einen Teil der Insekten die Auffassung als tergale Fortsatzbildungen. MÜLLERS Angaben für Termiten sind gleichfalls unsrer Annahme günstig (vgl. s. Ansicht S. 252, 253 in diesem Sinne) und zeigen zudem eine gewisse Unabhängigkeit der Flügelanlage von den Tracheen. Selbst PLATEAU kommt zu der Annahme einer dorsalen Entstehung der Flügel, allerdings mitsamt Stigmen; wenn auch seine Ausführungen nichts beweisen, so bieten sie immerhin Interesse. Daß REHBERGS Untersuchung dieser Auffassung nicht hinderlich ist, wurde bereits erwähnt. COMSTOCKS Untersuchungen an Orthopteren zeigen die hoch dorsale Entstehung der Flügel und ihre Stellung zu den allerdings unbenannten Muskeln.

4) Spezialisiert man die vorige (Abs. 3) Fragestellung noch weiter, so fragt man, sind die Halsschildseitenlappen des Prothorax den Flügeln — letztere als gelenkig abgegliederte, Seitenlappenbildungen des Tergits — homolog?

Diese Vermutung ist bereits öfters ausgesprochen, jedoch liegen exakte Untersuchungen zur Beantwortung dieser Frage nicht vor.

Wenn auch die Schwierigkeit, wie sie bei einer doch wohl etwas rohen phylogenetischen Vorstellung: »Wie wir uns das Bewegliche werden der Elytren gegenüber der doch starren Verbindung von Thorax und Halsschildseitenlappen zu denken haben« (vgl. KRÜGER,

S. 55)¹ bezüglich der Gelenkbildungsweise der Flügel auftritt, nicht vorliegt, so sind Untersuchungen über die Entwicklung der Gelenkbildung bei Hemimetabolen, wo tatsächlich eine Gliederung der tergalen Decke in anderer Weise ontogenetisch allmählich erfolgt, von größter Wichtigkeit. Es ist anzunehmen, daß die Gelenkbildungen als Folgeerscheinung der wirkenden Muskelkräfte unschwer erklärlich sind. Die diesbezüglichen Untersuchungen habe ich für *Gryllus* in Angriff genommen.

MÜLLERS Angaben über die Prothorakalseitenlappen bei Termiten befürworten die Homologie der Flügel mit Halsschildseitenlappen.

Das allgemeine Auftreten großer Seitenlappenbildungen bei den Orthopteren (vgl. auch WOODWARD) haben den Vergleich mit den Flügelbildungen nahe gelegt und die Frage der sogenannten Prothorakalflügel aufgerollt (vgl. LATREILLES Käfer) (22). Die so häufigen und oft beträchtlichen Seitenlappenbildungen an den Segmenten der Insektenlarven, und auch die Seitenlappenbildungen bei Crustaceen dürften in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen sein (11).

MÜLLERS Angaben können jedoch auch anders gedeutet werden und auch der Hinweis HOFFBAUERS (1892) auf die gleiche histologische Beschaffenheit der Prothorakalanhänge, z. B. Drüsenbildungen, ist durchaus nicht zwingend für eine Homologisierung besagter Bildungen, da auf der gleichen histologischen Beschaffenheit ein allgemeiner morphologischer und, wie KRÜGER mit Recht anführt (S. 53 unten und 54), in der äußeren Formenerscheinung wechselnder Charakter integumentaler Bildungen überhaupt beruht. HOFFBAUER kannte damals noch nicht die Homologie der Deckflügel und häutigen Flügel, sonst hätte er wohl kaum einen so großen Wert seinem Argument beigemessen. Auch *Prosopistoma* überzeugt nicht, daß die Flügel dem Halsschild gleichzusetzen sind (vgl. VAYSSIÈRE 1882). KRÜGER spricht sich vermutungsweise für eine Homodynamie von Halsschildseitenlappen und Flügel aus, eine Anschauung, die eben durchaus nichts Unwahrscheinliches besitzt.

Im folgenden Abschnitte soll, wenn auch zunächst ohne Stütze seitens der Entwicklungsgeschichte, eine Deutung des Halsschildseitenlappens auf vergleichend-anatomischer Basis versucht werden; daraus wird es nicht unwahrscheinlich, der Flügel könnte eine noch

¹ Nach persönlicher Rücksprache ist die Ansicht, welche der Verfasser damit verbindet, die, daß ein Beweglichwerden der Halsschildseitenlappen bei Ermangelung entsprechender Muskulatur ontogenetisch unverständlich ist.

mehr dorsalwärts gelegene Duplikatur sein, als die Halsschildseitenlappen es sind.

5) Die bereits (S. 474) erwähnte und noch zu prüfende Angabe von entomologischer Seite, die des Ersatzes eines fehlenden Beines durch einen Flügel, fällt bei der Allgemeinheit der Angabe aus dem Rahmen dieser Betrachtung heraus.

Schließlich sei noch ein Hinweis auf eine Bemerkung KRÜGERS bezüglich der Querbrücken in dem Deckflügel gemacht (vgl. KRÜGER, S. 56 und 57). Die mißzuverstehende, scharfe Sonderung zwischen primärem bzw. sekundärem Hohlraum des Flügels ist, da sie zeitliches Nacheinander, nicht ein Nebeneinanderbestehen derselben bezeichnet, wohl nicht in der Schärfe zu fassen, wie es KRÜGER tut; die Arbeiten KOLBES und BONSDORFFS über den Zusammenhang der Deckflügelskulpturen mit den Querbrücken der Käfer dürfte doch für einen gewissen Zusammenhang beider Bildungen sprechen. Es ist bei *Gryllus* gezeigt worden, wie ein allmählicher Übergang der kontinuierlichen Aderwände in die sie fortführenden Querbrückenreihen existiert (vgl. S. 334); allerdings sind die Querbrücken der Käfer Bildungen der oberen Chitinlamelle, die von *Gryllus* hauptsächlich Zapfen der unteren Lamelle. TOWER zweifelt, daß KRÜGER infolge Anwendung von Salpetersäure die Kontinuität der Entwicklungsvorgänge richtig gesehen hat; ob er Recht hat, ist, wie gesagt, zu bezweifeln; jedoch dürfte die Sache noch einmal zu prüfen sein (vgl. hierzu Fußnote auf S. 481).

Daß die endgültige Entscheidung der Frage nach der Morphologie der Flügel noch zahlreicher, weiterer Untersuchungen vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Art, besonders an Hemimetabolen, bedarf, z. B. bezüglich der Tracheen des Flügels, der Muskulatur dieses sowohl, wie der der Tracheenkiemen, bezüglich der Tergalfortsätze allgemein bei Articulaten und der Gelenkbildung, ist an Ort und Stelle bereits begründet worden.

Vorliegende Untersuchungen an *Gryllus* haben für den inneren Bau der Halsschildseitenlappen ähnliche Querschnittsbilder ergeben, wie in den beiden Flügeln; diesbezügliche Studien mit Berücksichtigung des Tracheenverlaufs und der Theorien ADOLPHS sind wiederum eine Aufgabe für sich. Im nächsten Abschnitt soll eine Auffassung des Halsschildseitenlappens versucht werden.

e. Der Halsschildseitenlappen und die Morphologie des Prothorax (anknüpfend an S. 282, I. Teil).

Die bisherigen Erfahrungen an *Gryllus* ließen für den Prothorax die Bedeutung eines rückgebildeten Segments zu, in welchem die dem Meso- und Metathorax typischen Anlagen in einer der Beinbewegung dienenden, einseitigen Entwicklungsrichtung verwertet sind (vgl. S. 438).

So ist zunächst eine Scheidung zwischen prothorakaler sternalpleuraler und tergalpleuraler Muskulatur gleichwie in jenen Segmenten vorauszusetzen; doch würde dies noch nichts über eine Anlage von Flügeln aussagen, da im Abdomen ähnliche Unterscheidungen zutrafen. In der dorsalen Längsmuskulatur *Idlm*₃ (110, 111) liegt ein deutlicherer Hinweis auf eine dem Meso- und Metanotum ähnliche tergale Einteilung. Der getrennte Ansatz der einzelnen Dorsoventral- und Pleuralmuskeln oben kann kaum zu einem Rückschluß auf dorsal zur Geltung gelangte Gesichtspunkte der Differenzierung benutzt werden; denn die im Meso- und Metathorax fehlenden *Idvm*₇ (116) und *Idvm*₈ (117) sind am Pronotum gleichfalls gut voneinander abgesetzt. Der erste Dorsoventralmuskel *dv*₁ ist völlig einheitlich und in ihm kein Hinweis auf Flügelbildung vorhanden. Dagegen zeigen die sternalpleuralen Beinmuskeln »progressive« Reduktionserscheinungen im Prothorax an.

Die Pleuralleiste, welche im Zusammenhang mit einer hohen Pleurenbildung auftrat und auf eine solche zurückverweist, zeigt mit ihrer tergalpleuralen Muskulatur gleichfalls Reduktionserscheinungen an; wemgleich unten die Coxa eines kräftigen Hüftgelenks bedarf, so rechtfertigt dieser Gesichtspunkt nicht die Ausbildung der vielmehr durch die Flügelbildung begründeten, hohen Pleuralregion; es ist, soviel ich übersehe, nicht bekannt, daß eine Pleuralleiste und hohe Pleurenregion in vorliegendem Sinne bei primär flügellosen Insekten vorkommt.

Es ist also im Prothorax ein auf eine Art von Flügelbildung gerichteter Entwicklungszustand annehmbar; ob von einem Prothorakalflügel die Rede sein kann, ist sehr fraglich; jedoch sind alle Elemente nachweisbar, welche auf eine Stufe 2 (vgl. S. 475, Morphologie der Flügel) hinweisen.

Die also durch die Vorderbeine in einem andern funktionellen Sinne angestrebte Entwicklungsrichtung im Prothorax und die von andern Autoren bereits nachgewiesene (KOLBE, S. 236) immer größere

Unmöglichkeit von Prothorakalfügeln, je vollkommnere Lokomotion durch die Flügel angestrebt wird (wie ja große Ausbildung der Halsschildseitenlappen bei guten Fliegern nicht vorkommt), führte zu frühzeitiger Reduktion. Man gelangt demnach zunächst zu der Auffassung der Halsschildseitenlappen als dem Flügel gleichwertige, tergale Duplikaturen, seitliche, tergale Fortsatzbildungen, an welchen aber die bisher im Meso- und Metathorax unterhalb der Flügelduplikatur ansetzende, als sternalpleural angenommene epimerale »Flanken« muskulatur (pm_6) alsdann sekundär oberhalb der Duplikatur verlagert, angeheftet sein würde (vgl. S. 437), mit Übersetzung über die Duplikatur hinweg.

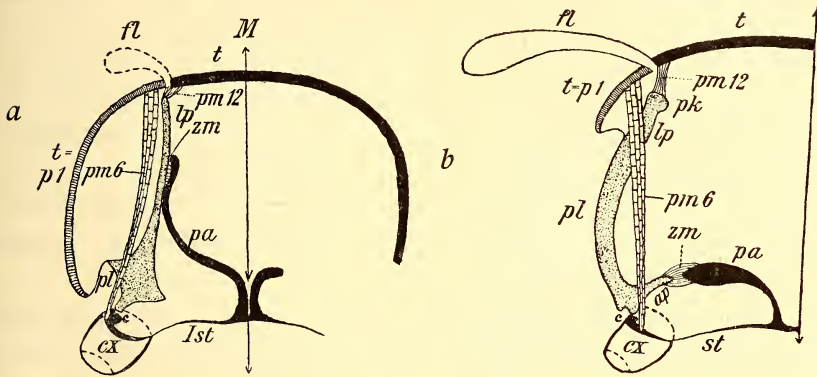
Will man diese Verlagerung nicht annehmen, so muß man den pm_6 und pm_{6a} den (vgl. S. 469, 471) bereits hypothetisch angedeuteten Charakter echter Dorsoventralmuskeln geben, welche uns dann in ihrem, den $pm_{1,2,3}$ gleichendem Verhalten, der sekundären Anheftung unterhalb des Flügelansatzes, für die Morphologie der Flügel (vgl. dort) den Beweis bekräftigen, daß letztere rein tergale Bildungen seien, — alsdann aber dem Halsschildseitenlappen den Charakter einer rein tergalen Duplikatur nehmen, d. h. ihn nicht den Flügeln gleichsetzen, sondern als einfache, seitliche tergale Fortsatzbildung mehr pleuralseitig verlegen (12). Die nach oben gerückte episternale, sternalpleurale Muskulatur $pm_{4,4a}$ bietet hingegen keine Deutungsschwierigkeiten, weil ja der Anteil des Episternum in der Pleurallamelle (vgl. S. 437) enthalten ist. Es würde nunmehr für alle drei Thorakalsegmente der Grundsatz bestehen, daß epimerale, sternalpleurale Flankenmuskulatur überhaupt nicht zur Ausbildung kommt. Die Richtigkeit dieser Annahme wird sich erst entwicklungsgeschichtlich bestätigen müssen; ich möchte sie aber schon jetzt der Annahme einer Verlagerung der pm_6 vorziehen und von hier aus auf obige Ausführungen in den einzelnen Abschnitten (vgl. S. 386, 396, 406, 416, 427 f., 437, 469 ff., 477) ergänzend zurückverweisen.

Sind also die pm_6 Dorsoventralmuskeln, die pm_7 tergalpleurale Flankenmuskeln, so sind die Flügel auch im epimeralen Bezirk (vgl. S. 477) als rein tergale Duplikaturen nachgewiesen. Die (Textfig. 14) Schemata des Prothorax bzw. Meso- und Metathorax geben eine Vorstellung von den weiteren Folgerungen unsrer Annahme:

- 1) Der Halsschildseitenlappen t ist eine einfache, seitliche Fortsetzung des Tergits an der zur Flankenhaut überführenden Grenze und liegt, wie im Abdomen, seitlich der dorsalen Ansätze

der Dorsoventral- und der tergalpleuralen Flankenmuskulatur. Die Epimeralgelenkplatten p_1 und p_2 dürften ihm im Meso- und Metathorax einigermaßen entsprechen.

- 2) Die Ursprungsstelle der Flügel fl befindet sich innerhalb der tergalen dvm - und pm -Muskelansatzstellen, medianwärts vom unterhalb der Flügelduplikatur ansetzenden pm_6 ; da der Pleuralgelenkkopf pk der Pleurallamelle lp pleuralseits vom Flügel



Textfig. 14a und b.

Schematische Darstellung des Prothorax Textfig. 14a und des Mesothorax = Metathorax Textfig. 14b im Querschnitt, zwecks Vergleichung der tergalen und pleuralen Bezirke. Darstellung, daß der Halschildseitenlappen dem Flügel nicht homolog ist. Die Punktierung bzw. Schraffierung drückt die hypothetischen, auf die Muskulatur begründeten Homologien aus. t , Tergit; p_1 (schraffiert) im Prothorax (Textfig. 14a) der Halschildseitenlappen, im Meso = Metathorax (Textfig. 14b) der pleuralseitig vom Flügel gelegene Anteil des Tergits, d. i. die vordere Epimeralplatte mit dem Ansatz der homologen Muskeln pm_6 ; pl (punktirt), pleurale Seitenwand des Thorax mit Ansatz der Pleurallamelle bzw. Pleuralleiste lp , welche im Prothorax (Textfig. 14a) nach oben lang ausgezogen und mittels des Muskels pm_{12} am Halschild angeheftet ist, im Meso = Metathorax (Textfig. 14b), in den Pleuralgelenkkopf pk verlängert, mittels des Flügelmuskels pm_{12} in Verbindung mit dem Tergit tritt; fl , Flügel, im Prothorax hypothetisch eingetragen; c , Hüftgelenk; pa , paarige Sternalapophyse; st , Sternit; zm , der im Prothorax nicht sicher festzustellende Apodem-Apophysenmuskel; M , Medianebene.

liegt, der Muskel pm_{12} dorsal aber medianwärts vom Flügel ansetzt, so ist der entsprechende Bezirk für die Flügelansatzstelle im Prothorax in der Nähe dieser beiden Teile zu suchen.

- 3) Reicht demnach im Prothorax der Seitenfortsatz des Tergits weit nach unten bis an die Anheftungsstelle der Beine herab, so verdrängt er den in den flügeltragenden Segmenten (vgl. S. 297 f.) großen, an die Seitenwand befestigten Teil der Pleuralleiste hier auf einen beschränkten Ansatzbezirk, während der freie Teil der Lamelle mit pk außerordentlich verlängert erscheint.
- 4) Die Frage nach der »Präexistenz eines Prothorakalflügels« wird am besten überhaupt nicht gestellt; um es anders zu wiederholen (vgl. S. 489): es sind im Prothorax geringe, den flügeltragenden Segmenten verwandtschaftliche Elemente enthalten.

f. Die Übersicht über die drei Thorakalsegmente

ergab gleichwie im Abdomen eine auch in der Muskulatur erkennbare Flankenregion, ein Tergit und Sternit. Durch die Umbildung der Flankenregion zu festen Pleuren, mit unmittelbar angeschlossener, im Prothorax oben sehr freier Pleuralleiste, wurden die Stigmen nach hinten verdrängt. Die fest-chitinösen Pleuren sind im Meso- und Metathorax sehr hoch, im Prothorax sehr niedrig und häutig; nur das prothorakale Episternum ist als schmaler Anteil der Pleurallamelle gekennzeichnet. Der Ansatz sternalpleuraler Muskulatur am seitlichen Hüftrande, das Übersetzen sternaler Muskulatur über die Hüfthöhle zur Pleura charakterisiert letztere als nicht etwa sternales »Schnürstück«, oder etwa als vergleichbar dem Parasternum (*pst*) des Abdomens; daher die Flügel auch der Flankenhaut (*plh*) noch viel weniger wahrscheinlich entsprechen als in dem Falle der Auffassung der Pleuren als sternale Schnürstücke.

Bei der Betrachtung in der Richtung von hinten nach vorn zeigt sich, in den Thoraxsegmenten dorsal eine Vereinfachung, sternal eine Zerlegung des Segments, im Skelett wie in der Muskulatur. Während nach vorn die Flügelbildung abnimmt, nimmt die Bedeutung der ventralen Extremitäten in einseitiger Entwicklung zu; Chitinskelett und Muskulatur zeigen die Bedeutung der bei den Grillen vielfach zum Graben in der Erde dienenden Vorderbeine (vgl. *Gryllotalpa*) (13).

Eine Homologie des Halsschildseitenlappens mit den als Flügel bekannten tergalen Duplikaturen konnte nicht wahrscheinlich gemacht werden; vielleicht sind weitere Aufschlüsse vom Studium des Tracheen- und Nervensystems zu erwarten.

Für das Stigma ist auf Grund der Muskulatur (*II ifm* [101], und S. 418, 467) anzunehmen, daß es dem Segmente, in dem es topographisch sich befindet, auch morphologisch angehört, daß also keine Verschiebung des Stigma eines Segments auf das nächstvorhergehende anzunehmen nahe liegt (vgl. Abschnitt i weiteres); es fehlt daher dem zweiten Maxillensegment und dem Metathorax ein Stigma; es ist zu erwarten, daß es im Metathorax bei eingehenden Untersuchungen doch noch gefunden werden kann. Über die hiermit verknüpfte Präsegmentfrage siehe später Abschnitt h.

g. Zweites Maxillensegment, »Mikrothorax«.

Die morphologische Betrachtung des zweiten Maxillensegments (vgl. S. 282, 289 ff., 447 ff.) gibt Anlaß zu weiteren Ergänzungen:

Zur Ansicht der Lage der Mundteile sei auf KOLBES (1893) Abbildungen (Fig. 61, 62) zur allgemeinen und Fig. 108 und 109 zur speziellen Vergleichung mit *Locusta* verwiesen. Es bleibt vorläufig nichts andres übrig, als den auf die *gula*, Submentum, folgenden schmalen Abschnitt bei *Gryllus* (I. Teil, Textfig. 1) mit dem verlängerten Mentum der *Locusta* zu vergleichen und dessen Verkürzung bei *Gryllus* mit der allgemeinen Verkürzung des Kopfes in Zusammenhang zu bringen. KOLBES »Eindruck« (S. 136): Submentum = Bauchschild des Maxillensegments, scheint mir (vgl. S. 450), nicht richtig (3).

Im übrigen zeigt das Segment durch seine Hinzunahme prothorakaler Anteile (vgl. S. 454 f.), wie morphologisch zueinander gehörige Bezirke nach physiologischen Gesichtspunkten unabhängig voneinander ausgebildet werden.

Die Chitinstücke der Halshaut wurden bereits von STRAUSS-DÜRKHEIM als pièces jugulaires, als zweiteilige Spangen mit beiderseitigem Condylus, beschrieben und als Reste sogar zweier untergegangener Segmente gedeutet; er stellte sie den Pleuren (Os ileum, ischium) des Thorax gleich, eine Auffassung, die, wie wir wissen, für *Gryllus* nicht durchführbar ist (14).

VERHOEFFS Beweisführung für die Existenz dieses Segments durch die Nerven des Unterschlundganglions und phylogenetische Spekulation im Hinweis auf Chilopoden wurde von BÖRNER (1903) zurückgewiesen. Die Innervierung der Muskeln vom Unterschlundganglion aus (vgl. BÖRNER, S. 305) bietet für unsre Anschauung nichts Auffallendes. Die Begründung VERHOEFFS durch die Muskulatur bekämpft BÖRNER sehr richtig mit dem Hinweis auf die Längsmuskeln, also auch auf die Elevatores capitis $O\ dlm_{1+2}$ und darauf, daß kein völliges Muskelsegment erkennbar sei (vgl. BÖRNER, S. 303, 304 oben); dieses letztere ist ja nun allerdings nicht gerade erforderlich, wie z. B. die doch auch sehr rückgebildeten Kopfsegmente zeigen; es ist nur stets eine Fragestellung gemäß mechanischer Betrachtung voranzuschicken und demnach der Befund morphologisch zu beurteilen. Völlig unzulässig scheint mir jedoch die einseitige Betrachtung des Chitinskeletts von Segmenten mit völlig verschiedenen funktionellen Aufgaben und auf der Vergleichsbasis sehr fernstehender Gliedertiere, wie es Anneliden und von den Myriopoden selbst Chilopoden sind. Bei ähnlicher mechanischer Aufgabe jedoch zeigt sich ein bis in Details möglicher Vergleich, und GRABERS Bemerkung (S. 87 f.) vom »Gefasel von Schulterblättern usw.« ist, wie vorliegende Untersuchungen z. B. im Gelenk zeigen, ungerechtfertigt, wie auch

BRAUER (1882, S. 240) in berechtigter Kritik hervorhebt; will man aber solche Vergleiche mit Pleuren und dergleichen auf Segmente ausdehnen, in denen keine Pleuren nötig sind (z. B. bei fehlender *pm*-Muskulatur) und in denen keine sekundären Reduktionserscheinungen innerhalb engerer Grenzen vorliegen, so hat GRABER recht. Da also in dieser Hinsicht wohl Myriopoden und apterygote Insekten, nicht aber Apterygoten mit Pterygoten ohne weiteres vergleichbar sind, entbehrt die VERHOEFFSche Beweisführung bezüglich des Skeletts der realen Vergleichsgrundlage.

BÖRNER ist jedoch, indem er den »Mikrothorax«, — d. h. gewisse Muskeln desselben, ganz unsrer Anschauung (vgl. S. 454) entsprechend — zum Prothorax einbezieht, zu einer noch andern Auffassung gekommen; sie führt uns auf die Frage nach den Vorsegmenten und es soll gleich ein Urteil versucht werden, inwiefern diese Theorie und BÖRNER'S Folgerung: der »Mikrothorax« sei ein Vorsegment des Prothorax, berechtigt sein könne; denn ich glaube, *Gryllus* gibt uns in seinen primitiven d. h. vielseitigen Organisationsverhältnissen dazu ganz allgemein ein Recht. Vorerst mögen die bei Besprechung des »mikrothorakalen« Skeletts gestellten Fragen (vgl. S. 292) beantwortet sein, wie es *Gryllus* verlangt:

- ad 1) Der »Mikrothorax« zeigt viele Elemente eines den thorakalen vergleichbaren Segments und zwar solche, welche von gleicher mechanischer Bedeutung sind, wie im Thorax.
- ad 2) Der »Mikrothorax« ist ebensowenig ein Vorsegment des Prothorax, als dessen epimerale Sternite ein Vorsegment des Mesothorax ist.
- ad 3) Die Plattenbildung der Halshaut entbehrt einer den thorakalen Regionen entsprechenden Deutungsmöglichkeit. Die feineren Faltenplättchen sind als Hautverstärkungen besonders exponierter Stellen anzusehen.

Der »Mikrothorax« ist eben der epimeral-sternale Abschnitt des zweiten Maxillensegments.

h. Über die Vorsegmente und die Duplizität der thorakalen Segmente.

Der Inhalt dieser Theorie wurde eingangs bei Aufstellung der verschiedenen, unser Thema berührenden Fragen entwickelt, vgl. S. 284. Wir knüpfen dort an.

Es ist zunächst vor auszuschicken, daß ein Segment embryologisch einheitlich erscheint und daß nur einige neuere Autoren diese Theorie der Zwischen- oder Vorsegmente annehmen; alle älteren Insektenanatomien, denen allerdings der Begriff morphologisch-phylogenetischer

Spekulation zum Teil völlig abging, haben niemals in den drei Thorakalsegmenten Spuren von einer Zweiteiligkeit in obigem Sinne gefunden. Dasselbe zeigen die Untersuchungen an *Gryllus*. Da die Anschauung der Duplizität der Segmente sich nirgends auf umfassendere anatomische Untersuchungen stützt, sondern allgemeinen Vergleichen im Chitinskelett verschiedener Klassen (Myriopoden und Lampyridenlarven!) (15) entspringt, so ist zunächst auf die einzige, etwa beweiskräftige Angabe BÖRNER'S (1903) einzugehen, wobei die Annahme wohl als sicher gelten darf, daß segmentale Muskulatur vom zugehörigen Segment aus innerviert wird:

Daß die »Mikrothorakal«nerven zu Mundgliedmaßen gehen, ist bei unsrer Deutung nicht auffällig (vgl. S. 446 und 450). Daß die Muskeln des »Mikrothorax« — d. h. also die gesamte intersegmentale Muskulatur — vom ersten Thorakalganglion (Prothorax) innerviert werden (wie BÖRNER angibt, S. 305), kann nach dem heutigen tiefen Stande unsrer Kenntnis der Muskel- und Nervenverbindung bei Insekten wenig besagen. Denn einmal kann es nicht befremden, wenn solche intersegmentale Muskeln des einen Segments vom folgenden Segment, dem sie doch auch angehören, innerviert werden, und es braucht deshalb die Halshaut noch lange kein Vorsegment des Prothorax zu bedeuten; dann aber könnten doch wohl die vom Prothorax nach hinten ausgehenden Intersegmentalmuskeln vom Mesothorakalganglion aus innerviert werden; wofür ein Nachweis allerdings noch fehlt.

Da aber KOLBE (1893) allgemein für Orthopteren Reste von Doppelsegmenten annimmt, auch hervorhebt, daß das Vorsegment des Metathorax, zum Mesothorax dorsal einbezogen, vom Flügelansatze verschont sei, daß z. B. bei *Locusta* die Komplementärsegmente des Thorax ventralseitig deutlich würden, und daß nicht nur die Thorakalsegmente, sondern auch die ersten Abdominalsegmente Doppelsegmente seien, insbesondere das erste Abdominalsegment durch sein Vorsegment mit dem Thorax verwachse, so ist anzunehmen, daß diese Dinge unsern Präsegmentallamellen (*tv*), bzw. den mit der unpaaren Apophyse *ua* versehenen (vgl. besonders Prothorax) epimeralen Sterniten (*est*) bzw. dem metathorakalen Postscutum *III tp* und ersten Abdominalring entsprechen. Daß für die Abdominalsegmente von *Gryllus* nun keine solche Verdoppelung stattfindet, hat sich gezeigt; das dritte Thorakalstigma ist ein abdominales und entspricht dem vollwertigen Bezirk des ersten Abdominalsegments. Für die Präsegmentallamellen und die Epimeralsternite *est* ist auf Grund der Muskulatur die

Auffassung als sekundäre Abgliederungsbezirke vor bzw. hinter dem Segment nach mechanischen Bedürfnissen die nächstliegende; gemäß der Vorsegmenttheorie würde z. B. die metathorakale Präsegmentalspange und die mesothorakale unpaare Apophyse, Stigma usw. einem Vorsegment des Metathorax entsprechen; der Kehlhautbezirk würde ein Vorsegmentsternit des Prothorax sein.

Der Gang vorliegender Untersuchung ergab von selbst die Auffassung einer **sekundären** Vielteiligkeit der Segmente.

Es ließe sich noch ausführlicher durch einen indirekten Beweis gleichfalls nachweisen, daß es bei Anerkennung der Vorsegmenttheorie bezüglich der intersegmentalen Dorsoventralmuskeln zu Widersprüchen kommen muß; hierzu sei bemerkt: Der Nachweis, daß alle beschriebenen *ism* einander homolog sind, dürfte sichergestellt sein. Der zum Prothorax ziehende *Oism* und die *IIIism* und *Iaism* in einfaches Verhalten zeigenden Segmenten verhalten sich am oberen wie unteren Anheftungspunkte untereinander gleich, wenn man das für den Kehlblatz, S. 493 f. u. Anmerkung 7, Gesagte beachtet.

Für die *Iism* und *IIism* ergibt sich im dorsalen Anheftungspunkte ein jenen gleiches Verhalten, da die präsegmentalen dorsalen Abgliederungen zweifellos sekundärer Natur sind.

Wären nun die ventralen, auf die unpaare Apophyse *ua* bezogenen epimeralen Sternite des Pro- und Mesothorax Vorsegmente, so gäbe es in den *Iism* und *IIism* **doppelt** intersegmentale Dorsoventralmuskeln, was nicht annehmbar ist.

Ferner müßte auf Grund der Vorsegmenttheorie die Existenz eines *IvIm₇* verlangt werden. Daß der *IvIm₇* (108) eine Neubildung entsprechend der Beweglichkeit der verbundenen Bezirke ist, wurde uns im Sinne der sekundären Neubildung des epimeralen Sternits verständlich (vgl. S. 439). Die Apodem- und Apophysenmuskulatur *zm* ist, wie gezeigt wurde (vgl. *zm* S. 418, 431), eine Vorbedingung für die Verwachsung der beiden Skeletteile *pa* und *lp*; dasselbe Prinzip wird für die schließliche Verwachsung der Thorakalsegmente bei höheren Insekten hinsichtlich der intersegmentalen Muskulatur wahrscheinlich; vgl. hierzu *III dIm₃₊₄* (39, 40) für die Verwachsung des ersten Abdominalsegments. Da nun auf Grund der Vorsegmenttheorie hier im Bereiche der unpaaren Apophyse (*ua*) des Mesothorax, als einem Vorsegment des Metathorax, eine sekundäre Verwachsung primär beweglicher Bezirke vorliegen müßte, so muß der Mangel des *IvIm₇* auffallen.

Zeigt es sich nun, daß es auf Grund anatomischer Tatsachen

unmöglich ist, der Vorsegmenttheorie für die Hausgrille beizustimmen, so ist es wohl gestattet, dies Resultat auf alle übrigen Geradflügler anzuwenden, da z. B. *Locusta Gryllus* nahesteht; es fragt sich nur noch, ob die Gründe der morphologisch-phylogenetischen Spekulation KOLBES und anderer Autoren gewichtig genug sind, dieser unsrer voraussetzungslosen Anschauung Zwang anzutun:

Bezüglich der auf Larven von Raphidien, Carabiden, Elateriden und Lampyriden gestützten Beweise (KOLBE) sind in Anbetracht der Auffassung der holometabolen Insektenlarven als sekundäre Abänderungen Zweifel zu erheben, trotzdem daß BRAUERS Betrachtungen für wenige Insektenlarven Anklänge an ältere, primäre Formerscheinungen nachweisen und die Malacodermata imaginal sowie in den Larvenformen ältere Zustände verraten; es muß für alle diese Tiere zunächst eine eingehende morphologische Untersuchung verlangt werden; auch kann die Abbildung KOLBES (Fig. 51) in unserm Sinne gedeutet werden. Selbst die bei aller einfachen Organisation dennoch den Insekten fernstehenden Chilopoden dürfen nicht als phylogenetische Vorstufe in diesem Sinne aufgefaßt werden. In Anbetracht der Veränderungen, denen die besprochenen Bezirke selbst bei *Gryllus* je nach mechanischen Gesichtspunkten unterliegen (vgl. Thorakal- und Abdominalpleuren), ist es, wie bereits oben (vgl. S. 493 f.) ausgeführt wurde, höchst gewagt, bei Myriopoden von Pleuriten im Sinne der Insektenpleuren zu reden und auf letztere sogar in Einzelheiten Bezug zu nehmen; auch müßten die Myriopoden gleichfalls noch näher untersucht werden. Die morphologisch-spekulativen Gründe sind zu hypothetisch, um eine andre Auffassung als die gegebene physiologische für *Gryllus* zuzulassen.

Die Vergleiche BÖRNERs setzen die Richtigkeit der Vorsegmenttheorie voraus; es zeigt sich hier, daß VERHOEFFs abgeschmürte prothorakale Seitenteile und die beiden vor dem Prothorax der Schaben befindlichen Plattenpaare *vst1* und *lst1* (vgl. BÖRNER, Fig. 5) den gleichen Platz einnehmen wie die Kehlplatten bei *Gryllus*, und es handelt sich nur noch darum, ob sie Vorplatten des Prothorax oder Nachplatten des diesem vorhergehenden Segments seien. Die Angaben BÖRNERs über den Entwicklungszustand des ventralen Prothorax geben eine ähnliche Anschauung wie bei *Gryllus*. Da die Plattenverteilung im Imago der Schaben eine größere ist, als bei *Gryllus*, ist es wohl gestattet, den Vergleich beider Tiere an dem einfacheren

Larvenstadium der Blattiden (BÖRNER, Fig. 5, vgl. mit 6) vorzunehmen, da sich dort gute Übereinstimmung ergibt:

Platte *st1* = (BÖRNER'S) Prosternum der Schaben und Grillen.

Platte *est1'''* (*est1'a* + *est1'b*) = vorderes Schnürstück von *st1* (Coxopleura, VERHOEFF) = BÖRNER'S Coxosternum der Schaben, ein Name, der für den Seitenteil bzw. -fortsatz der Sternite *est* bei *Gryllus* sehr zutreffend ist; anscheinend = episternum COMSTOCK.

Platte *est2''* = hinteres Schnürstück von *st1* = Trochantin bei Schaben, BÖRNER, COMSTOCK = Präcoxalplatte der Grille.

Platte *est1'a'* = Anapleure VERHOEFFS = echte Pleure, BÖRNER = epimeron (*em*) COMSTOCK = *pl*₂ bei der Grille, im Prothorax nicht zu finden, entsprechend der pleuralen Reduktion wohl fehlend.

Die prothorakalen »Vorplatten« *vst1* und *lst1* (vgl. mit *a* und *i* bei *Gryllus*, Textfig. 7) sind also mit Recht vom Prothorax vorerst ausgeschlossen, und es ist auch von BÖRNER — nehmen wir die Vorsegmenttheorie einmal weg — kein direkter Beweis erbracht worden, daß die Platten »Schnürstücke« seien. Auch die Untersuchungen an *Dytiscus* und Dermapteren sind bei dem Mangel an Muskulaturbefunden und bei der aprioristischen Voraussetzung der Vorsegmenttheorie nicht direkt beweisend. Die etwa anzunehmende Vorspanne des zweiten abdominalen Segments bei *Gryllus* ist in diesem Sinne bedeutungslos (16).

i. Die Frage nach der Lage der Stigmen

ist wiederum verschieden beurteilt (anknüpfend an S. 284 im I. Teil). Das auf die Anatomie von *Gryllus domesticus*-Imago gestützte Urteil zwingt zur Annahme, daß das taschenförmige Stigma im Prothorax und das schlitzzartige im Mesothorax dem epimeralen Bezirk des betreffenden Segments angehören und an dessen Hinterrande liegen, und daß das scheinbar metathorakale ein abdominales ist; es würde alsdann das metathorakale wirklich ausgefallen sein — was nicht unverständlich wäre — und die Kontroverse, ob das »mikrothorakale« im Tentorium enthalten sei, offen bleiben. Entscheidend für *Gryllus* ist das Verhalten des Intersegmentalfaltenmuskels *ifm* (101) im Zusammenhange mit der Unmöglichkeit, die Vorsegmenttheorie durchzuführen (anzuknüpfen an den Schluß von Abschnitt f S. 492). Auch sei auf das Verhalten des *IIIpm*₇ (54) vgl. mit dem *IIpm*₇ (85) hingewiesen: Stellt es sich, falls *pm*₆ ein pleural verlagertes, echter *dvm* (vgl. S. 490) ist, heraus, daß *pm*₇ ein tergalpleuraler, epimeraler Flankenmuskel ist (vgl. bei der morphologischen

Betrachtung der Pleuralmuskulatur), dann wird seine untere Insertion, wenn auch nicht beweisend, so doch vielleicht bedeutsam für eine benachbarte Lage des Stigma; es zeigt nämlich dann der Mesothorax die Verlagerung des von den Pleuren verdrängten Stigma ventralwärts und der Metathorax einen dem abdominalen Verhalten ähnlichen Zustand und Hinweis auf ein hochgelegenes, aber untergegangenes Stigma. Überall im Thorax würde alsdann eine im Vergleich zum Abdomen ausgiebige Reduktion des hinter dem Stigma befindlichen Teiles der Flankenhaut erfolgt sein.

Diese sehr hypothetische Vermutung soll indes nur die Ansicht befürworten, daß das Stigma bzw. der Tracheenast in einem gewissen Entwicklungsstadium noch rudimentär (mikrotechnisch) aufgefunden werden könnte und ein von PALMÉN (1877) für andre Stigmenäste beschriebenes Verhalten zeigt.

Die mehr auf äußerliche Vergleiche und Skelettbeschreibungen gegründeten Annahmen der Autoren — ausgenommen PALMÉN — entbehren einer genügenden Unterlage. Die auf das Vorsegment gestützten Hypothesen der Stigmenverlagerung nach vorn, KOLBES, BÖRNER'S, würden mit der Vorsegmenttheorie hinfällig werden, zudem hat die »arthroidale Einschnürung« (BÖRNER, Anm. S. 293) immerhin einen unsicheren Wert, wie die Beschreibung der metathorakalen-abdominalen Grenze von *Gryllus* z. B. zeigt (vgl. S. 303 f.); es ist also ein solches Verhalten nicht beweiskräftig. Die Folgerung, zu welcher BÖRNER durch die äußere Betrachtung bei *Japyx* gelangt, nämlich konsequenterweise das am Hinterrande des Metathorax befindliche Stigma für ein verlagertes des zweiten Abdominalsegments zu halten, erscheint morphologisch sehr gewagt; es ist mir in Ermangelung genauerer Angaben unmöglich, die Ansicht zu teilen.

Hinsichtlich der neueren Anatomen — die älteren haben die Frage nicht spekulativ behandelt — passen sich die Befunde bei *Gryllus* den Ansichten BRUNNERS (1876), REINHARDS (1865), HAASES (1886), VERHOEFFS an, mit dem Unterschied, daß HAASE das erste abdominale Stigma dem Metathorax zurechnet. Die Angaben (vgl. auch Figuren) BRAUERS hingegen zwingen jedoch, vorläufig die Frage noch für unentschieden zu halten: BRAUER nämlich, ohne die Stütze der Vorsegmenttheorie, schließt sich der Ansicht PALMÉN'S an und hält das »scheinbar« mesothorakale für ein echtes metathorakales Stigma. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß bei Dipteren und Hymenopteren gerade pleural sich unbestimmte Segmentgrenzen zwischen den verwachsenen Segmenten ergeben, deren genaue Festlegung noch ergänzend

entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen vorbehalten sein dürfte. PAUL MAYER (1876) läßt die Frage offen — es gab damals noch keine Vorsegmenttheorie — und weist nur auf das regelmäßige Verhalten embryonaler Anlage hin und empfiehlt mit Recht, bei Homologisierungsversuchen der phylogenetisch und ontogenetisch »alten« Stigmen, in Anbetracht der Verschiebungen, mit Vorsicht vorzugehen. PALMÉN endlich, anscheinend der Begründer der Ansicht, daß das Stigma am Vorderrande des betreffenden Segments liegt — vgl. hierzu BRAUERS interessante Erörterungen (S. 225) —, faßt seine diesbezüglichen Untersuchungen dahin zusammen: »Bei keinem Imago ist bisher ein offenes Prothorakalstigma nachgewiesen; genetisch begründet und vorhanden, geht es in der Metamorphose verloren (Dipteren), zumal bei den holopneustischen Formen«. Da mir nur die Untersuchungen an *Gryllus* zu Gebote stehen, darf ich die Richtigkeit der umfassenden Untersuchungen PALMÉNS nicht anzweifeln. Doch sei auf folgende Tatsachen hingewiesen: Die von PALMÉN angenommene Zählung beruht auf der oft am Vorderrande des Segments (vgl. *Hydropsyche*) gelegenen, vielleicht aber dahin verschobenen (17), Stigmenlage; ein prothorakales Stigmenpaar wird erwähnt bei propneustischen und amphipneustischen Dipteren. Die Verfolgung der Umwandlungen der Stigmen aber sind bei den durchgreifenden, zum Imago führenden Änderungen schwierig und nach PALMÉNS eignen Angaben noch erneuten Untersuchungen zu unterziehen. Bei den zum Studium geeigneteren Mückenlarven ist der einzige Fall etwaiger Propneustie in Zweifel gezogen; es ist nirgends veranschaulicht, wie, in welcher Weise, ein vorhandenes Prothorakalstigma zugrunde geht. Prothorakales Stigma und die zwei andern thorakalen schließen sich gegenseitig aus; es müßten doch Zustände beschrieben sein, aus denen das Nebeneinander aller drei Stigmen zu ersehen wäre; ein prothorakales Stigma der stets holopneustischen hemimetabolen und ametabolen wird nicht erwähnt; es scheint denn — dies würde einen großen Gegensatz zu den Larvenformen der holometabolen bedeuten — im Tentorium enthalten (18). Für die Teilnahme prothorakaler Anteile an der Bildung des Tentorium gibt *Gryllus* keine Anhaltspunkte; viel eher könnte eine Stigmenanlage des zweiten Maxillensegments in die Tentoriumbildung aufgegangen sein (17) (vgl. S. 452 f.); es müßte schon der Unterstützung der Vorsegmenttheorie bedürfen, wenn man die Homologie des Tentorium mit dem Prothorakaltracheenast wahrscheinlich machen will; die Beschreibung eines tatsächlich am Vorderrande des Prothorakalsegments gelegenen Stigma ist mir nicht bekannt.

Unter Berücksichtigung aller dieser Tatsachen ist die Frage nach dem Prothorakalstigma als eine unentschiedene zu bezeichnen.

H. Über die Muskulatur allgemein.

Die mikroskopische Untersuchung besonders gibt zu einigen allgemeineren, die Muskulatur betreffenden Angaben Veranlassung, die ich in diesem Zusammenhang zwar nicht näher verfolgen kann, aber doch erwähnen möchte.

Daß innerhalb einheitlich wirkender Muskeln Teilkomplexe sich absondern, welche äußerlich zu keiner direkten Trennung führen, ist eine auch bei Wirbeltieren bekannte Tatsache und für diese z. B. durch ROUX (funktionelle Anpassung, 1883) ausführlicher zur Sprache gebracht. Diese Teilbündel sind zum Teil durch verschieden starke und verschieden gerichtete, mechanische Beanspruchung zu verstehen; es ist, nach den Bildern, welche die Schnitte durch *Gryllus* geben, wahrscheinlich, daß gleiche Gesetze auch hier in Betracht kommen. Insbesondere sind hierzu die ventralen, zumal die lateralen Längsmuskeln von Interesse: Man trifft bei ihnen, falls sie sehr wirksam sind, fast nie auf einheitliche Bündel und es ist an betreffender Stelle gezeigt worden (vgl. S. 412, 432, 448 f., 458), wie sich in dorsalen, wie ventralen, anscheinend einheitlichen Muskeln zwei sich kreuzende Faserzüge sondern, und schließlich auch äußerlich eine Trennung bei gekreuztem Verlaufe vollzogen ist; schöne Beispiele hierfür liefern die vlm_{4+5} , die dIm_{4+2} . Diese Differenzierungsweise ist mechanisch unschwer zu begründen; denn es dürfte eine in zwei gekreuzte Komponenten zerlegte, geradlinige Zugwirkung bei Kontraktion einen höheren Grad intersegmentaler Festigkeit erreichen (19). Ein andres Beispiel für die Zerlegung eines Muskels bietet der zweite Beinmuskel des Prothorax, Ibm_2 (128).

Über die Zerlegung größerer Faserzüge in kleinere, streckenweise absetzende Bündel geben die Flankenmuskeln des Abdomens, der pm_5 im Mesothorax und die bereits (S. 391 f.) betrachteten Längsmuskeln III $vlm_{1,2,3}$ (34, 35) Beispiele. Letztere zeigten die Beziehungen mehrfach intersegmentaler und sich verzweigender Muskulatur zu den segmentweise absetzenden Muskeln; erstere gaben Anschauung, wie die in der Mitte der Flankenhaut ansetzenden Muskeln als sternalpleurale und tergalpleurale von den Dorsoventralmuskeln zur Unterscheidung gelangen. Der fünfte mesothorakale Beinmuskel pm_5 (83) (vgl. Textfigur 3 und Schema-Tabelle II) war ein Beispiel dafür, wie sich der

Muskel gemäß einer dreifachen funktionellen Beanspruchung zerlegt, und seine vordere Partie *e* zeigte das oft beobachtete Prinzip bestätigt, daß sich zur Bewegung eines bestimmten Bezirks nicht nur eine einzige, sondern, wenn möglich, noch eine benachbarte Muskelkategorie außerdem beteiligen kann, in diesem Falle zur Bewegung des Coxosternum also pm_{3e} und ein Dorsoventralmuskel: $dvm_7 + pm_{14}$ (78, 91).

Besondere, bisher bei Arthropoden noch nicht beschriebene Muskeln sind die von der einen symmetrischen Körperhälfte in die andre verlaufenden, von denen der ventrale Quermuskel (*rm*) des Abdomens auf innere Ringmuskulatur zurückzuführen war und der »mikrothorakale« zweite Längsmuskel $0vlm_2$ (134) (vgl. S. 439, 448, 459) nicht genügend zu deuten ist.

Mit der Annahme der primären Einheitlichkeit einer jeden Muskelkategorie ergibt sich die Möglichkeit, auf die Reihenfolge in der Differenzierung der Muskeln, gemäß dem ontogenetischen Alter der Angriffspunkte, einen Rückschluß zu machen (vgl. S. 472, Abschn. G, b). Je nachdem ein Muskel bezüglich der Medianebene auswärts oder einwärts von einem andern liegt und aus dem kreuzweisen Verlauf derselben, ergibt sich eine frühere oder spätere Differenzierungsstufe, die in den oben (S. 474) angegebenen Stufen zum Ausdruck kommen mag; eine Genauigkeit für solche Betrachtungsweise wird nur mit Berücksichtigung der Tracheen und Nerven zu erreichen sein. Jene der Metamorphose zu entnehmende Anschauung ergibt demnach, daß die Zerlegung der Muskulatur primär an der Hüfte und dem Trochanter, sekundär im Tergit erfolgt, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß (vgl. Prothorax) eine Sonderung ventral aus mechanischen Gründen auch eine Sonderung dorsal zur Folge haben kann. So kann für gewisse mechanisch nicht mehr bedeutende, »überholte« Muskeln ein primärer und morphologisch bedeutsamer Charakter vermutet werden ($0vlm_2$, $IIIvlm_1$); so tritt die dorsoventrale Trochanterenmuskulatur, durch den *zm* und den vlm_2 von der übrigen geschieden (vgl. Textfig. 13), als primär bedeutungsvoll hervor; so sind die distal an der Apophysengabel *pa* ansetzenden Muskeln als von primärer Bedeutung für diese aufzufassen, so z. B. auch die sternale Trochanter-Coxalmuskelgruppe bm_4 usw. eher, als die der mehr basalwärts entspringenden sternalen Beinmuskeln (vgl. im Metathorax): Eine Wanderung basalwärts erscheint im Zusammenhang mit speziellen Differenzierungen (unpaare Apophyse u. a.) sekundär im Meso- und Prothorax, d. h. in reduzierten Segmenten einzutreten.

Diese Angaben gewinnen an Interesse bei Berücksichtigung des

physiologischen und histologischen Verhaltens, bezüglich dessen nur wenige Angaben gemacht seien:

Was ROUX (S. 400) für die Muskeln der Wirbeltiere feststellte: Daß nämlich »eine normale mittlere Muskelstärke ein gewisses Maß von Funktion erfordert«, natürlich relativ betrachtet, und unter Berücksichtigung »der vererbten Qualitäten« — dürfte auch auf die Muskulatur der Insekten anwendbar sein. Wenn gar nicht oder sehr wenig gebrauchte Muskeln sehr dünn sind, so trifft dies zu für den *0 idvm* (141, 142), den *vlm*₂, *IIdvm*₇, *Iipm*₁₄, *IIIvlm*₁, die funktionell sämtlich durch »sekundäre«, wirksame Muskulatur ersetzt sind und als Reste frühzeitig angelegter Differenzierung von morphologischem Interesse sind.

Dies trifft vielfach zusammen mit der histologischen Beschaffenheit des Muskels; welche nur nebenbei untersucht worden ist. Die meisten Muskeln sind typische; es sind solche, für welche eine energische Funktion anzunehmen ist. Sie sind leicht an der zarten Eosinfarbe (vgl. S. 278), den hämatoxylinfarbigen, dunklen Kernen, an deutlicher Querstreifung und straffem Faserverlauf zu erkennen. Atypische, fibrilläre Muskeln sind, wie bekannt, schwach oder gar nicht quergestreift und zeigen in den Fibrillenbündeln mehr einzeln hervortretende Fibrillen; sie sind durch intensive Hämatoxylinfarbe bei geringer Annahme von Eosin leicht von den andern zu unterscheiden; es sind folgende:

Der metathorakale dorsale Längsmuskel *IIIIdm*₁ (37, 38), für welchen eine nur sehr geringe mechanische Bedeutung angenommen werden muß;

die zusammengehörigen mesothorakalen Muskeln *Iipm*₁₄ und *IIdvm*₇ (91, 78); für den Dorsoventralmuskel, welcher noch Querstreifung zeigt, ist die nicht unwahrscheinliche Bedeutung als Flügelmuskel wohl keine erhebliche;

der mesothorakale siebente Pleuralmuskel *Iipm*₇ (85), welcher als reduziert und funktionslos gelten darf;

der Darmmuskel *im* (133) und der Genitalmuskel *gm* (33).

Dem gegenüber machen die räumlich sehr reduzierten, mechanisch jedoch höchst wichtigen Apodem-Apophysenmuskeln *zm* und der *Ipm*₁₁ (124) des Prothorax den Eindruck völlig typischer Muskeln. Eine größere Zahl von Muskeln, welche den Eindruck mechanisch geringerer Beanspruchung machen, nehmen eine Art Mittelstellung zwischen den beiden genannten Muskelsorten ein, was sich im Bau und in der Reaktion auf die Doppelfärbung zeigt; ich

habe nähere histologische Untersuchungen nicht ausführen können, deshalb seien die betreffenden Muskeln nur aufgezählt; sie stehen den typischen Muskelfasern nahe. Es sind:

Die der Atmung dienenden, dünnen Flankenmuskeln und die *rm* des Abdomens, der metathorakale medianpaarige, erste ventrale Längsmuskel *IIIrlm*₁ (34), der laterale, fünfte ventrale Längsmuskel des »Mikrothorax« *Ovlm*_{5a} (138), die nach dorsal-vorn intersegmentalen Rotatoren des Kopfes *Oidm*_{1,2} (141, 142). Auch scheint es, daß typische, quergestreifte Muskeln in der äußersten Schicht den angeführten atypischen Muskeln ähnliche Fasern ausbilden [vgl. z. B. *IIIpm*₁ und *IIIdm*₁ (48, 42)]. Alle letztgenannten atypischen Muskeln zeichnen sich wahrscheinlich durch erheblich geringere mechanische Beanspruchung aus, als die übrige, vom Willen des Tieres viel unmittelbarer abhängige Bewegungsmuskulatur; und es verbindet sich damit die Anschauung, daß die Ausbildung typischer und atypischer Muskeln mit der Energie der Funktion zusammenhängt.

An den Insertionsstellen an der gut entwickelten Hypodermis (nach meinen Querschnittpräparaten) nehmen die Muskelfasern eine andre Beschaffenheit an, welche man als eine sehnige bezeichnen kann: Der Querschnitt der Fasern wird kleiner und macht, verschwindend, als bald einem quergeschnitten-netzigen Gewebe Platz. Der Übergang der Muskelfibrillen in die Fadenzellen der Hypodermis ist durch Schwinden der Basalmembran oft unmerklich; nähere Untersuchungen würden vielleicht noch interessante Aufschlüsse ergeben.

I. Allgemeine histologische Bemerkungen.

Hierüber sei noch folgendes angefügt: Auf Schnitten fanden sich im ventralen Abdomen und im Metasternit eigentümliche großkernige Zellen, deren Plasma den Muskelfasern ähnliche Färbungen annimmt; Zellen, welche, dicht vom Fettkörper umlagert, in diesem eingeschlossen sind. Im Metasternum befinden sich auch unbestimmte, sehr feine, von Hypodermis zu Hypodermis ziehende Fasern und zwar in den Randlappen des Metasternum; diese Dinge bedürfen einer Untersuchung, welche feststellen wird, ob wir es hier mit muskelähnlichen Elementen zu tun haben. Gleichfalls eigentümliche, große drüsenartige Zellen lagern in der Hypodermis in verschiedenen Größen, hinter dem Mesoscutellum (*t*), in der Übergangshaut vom Mesonotum zum Pronotum, daselbst auch im Halsschildseitenlappen. Leider kann ich zurzeit diesen Einzelheiten nicht nachgehen.

Blutkörperchen konnten jenseits der Basalmembran in den Inter-

cellularen der Hypodermis festgestellt werden (vgl. KRÜGER [1898] bei Coleopteren S. 46 f.). Die Hypodermis dürfte an soeben gehäuteten Tieren ein dankbares Studienobjekt sein: Sie zeigt sich überall im Zusammenhang mit der Cuticula in sehr verschiedenen mächtigen Lagen und von abweichendem Aussehen. Sie begleitet alle Chitinsehnen als dünne, platte Zellschicht in deren äußerste, tief im Muskel verborgene, feine Endspitze, die Tracheen als sehr dünne Lage, alle Gelenkfalten, Chitinsporne und ist im Metanotum z. B. im Innern des seitlichen Tergalhebels (*th*) zu sehen. Sehr dicke, vacuolenlose Lagen von Zellen sind unter den Tergalgelenkplatten, z. B. der mittleren (*a*₂), anzutreffen; besonders dicke Hypodermis kleidet die innere Lade der zweiten Maxille aus. Interessante Hypodermisbildungen fanden sich am Sehnenplättchen *ch*₁, gegen das Präscutum hin. Sehr vacuolisiert ist die Hypodermis in häutigen Bezirken, z. B. im Flügel und in Umbiegungs- und Faltungsbezirken, z. B. an den Rändern des Sternits, an Stellen der Beininsertion, in den weichen Hautpolstern vor den Gelenken der Flügel; dünne, platte Lagen sind wiederum an dünnen Chitinbezirken, z. B. den Tergiten zu finden. Leider kann ich auch diesen Untersuchungen an den ausgezeichneten Bildern, welche die Schnittpräparate gaben, vorläufig nicht nachgehen.

K. Über das Verhältnis der Muskulatur zum Skelett

seien einige Ergänzungen zu KLEUKERS Beobachtungen gemacht.

Daß es überall, wo ein Muskel in einem häutigen Bezirk wirksam ansetzt, zur Bildung von Chitinplättchen ohne weiteres kommt, zeigt die abdominale Flankenmuskulatur in verständlicher Weise, desgleichen die tergalpleuralen Muskeln *pm*₁₁ (58, 88), welche zur Chitinisierung faltiger Einstülpungen (*ch*₁) veranlassen, der Intersegmentalfaltenmuskel des Prothorax *Idlm*_{1a} (109) und der *Ovlm*₃ (135); solche Plättchen sind physiologisch erklärliche Reaktionen ohne größeres morphologisches Interesse, für welche ein Beispiel vergrößerten Maßstabes in den Kehlplatten 1 (*a*) und 2 (*i*), den epimeralen Gelenkplatten *p*₁ und *p*₂ und in der Parasternalplatte (*pst*) des zweiten Abdominalsegments enthalten sein dürfte; wobei es nicht einmal nötig ist, die letztere als sogenanntes »Schnürstück« aufzufassen, d. h. als ehemals einheitlich mit dem Sternit verbunden.

Allgemein fällt es auf, daß die in parallelen, senkrechten Faserzügen an der Chitinbedeckung, z. B. dem Tergit angehefteten Muskeln die ebene Fläche des Chitinstückes nicht verändern, sofern der betreffende Ansatz ein Punctum mobile ist — wie z. B. im Präscutum

die Dorsoventralmuskeln — und sofern, wie im Prothorax, der Ansatzbezirk eine anderweitige Stütze, also z. B. durch die Pleurallamelle, erfährt; — daß solche Muskeln jedoch eine erhabene Wölbung des Tergits bedingen, falls ihr dorsaler Ansatz ein Punctum fixum bedeutet, z. B. bei den dorsoventralen ausschließlichen Beinmuskeln *III dvm₁*, *III dvm₃* (42, 44), *II dvm₂* (75), *II dvm₅* (76); dies erreicht durch einseitige Ausbildung seinen Höhepunkt in der starken Wölbung der Kopfkapsel auf Grund der Mandibelmuskeln. Nach dem Satze v. LENDENFELDS (1881, S. 344) über die Wirkungsstärke senkrecht ansetzender Fasern ist es verständlich, daß durch die Konstruktion eines nach Art moderner Brückenbogen in sich gestützten Gewölbes (Querschnitt) die obere Kraftwirkung der Muskeln aufgehoben und auf den unteren Angriffspunkt übertragen wird, während für den Teilmuskel *dvm₆* (47, 77) das Punctum mobile aus demselben Grunde, wie er bei der morphologischen Betrachtung des Metathorax wahrscheinlich gemacht ist (vgl. S. 395), dorsal liegt. Es fällt dabei immerhin auf, daß die letzterem Muskel angehörige, lange Sehne nicht zweckmäßiger dem eigentlichen Beinmuskel angehört, und man kommt, falls man aus dem Bestande einer solchen Sehne auf ein hohes ontogenetisches Alter des betreffenden Muskels schließen dürfte, zu der Anschauung, es möchte *II*, *III dvm₁* eine sekundäre Abspaltung von *II*, *III dvm₆* [vgl. Abschnitt G. b. Mech. d. Beine] bedeuten. Die chitinösen Leisten und Ränder erscheinen nunmehr zum Teil gerade durch solche Wölbungen bedingt und sind als Folgeerscheinungen zunächst solcher mechanischer Wirkungen und nicht als dem Bedürfnis eines etwa an ihnen direkt erfolgenden Muskelansatzes entsprungen anzusehen. Dies zeigt besonders schön das Metanotum, während im Mesonotum als sekundär aufzufassende Verlagerungen der Dorsoventralmuskeln stattfanden; die Verkleinerung des tergalen Bezirks führte hier zum teilweisen Ansatz des *II dvm₁* an einer Faltenleiste, und in der durch benachbarte Falten ohnehin gefestigten Chitindecke sind die Wölbungen daher weniger hoch, als im Metanotum. Abgesehen davon, daß die Falten und Leisten solche Ansatzfelder stützen und umgrenzen, dienen sie gleichwohl, wie auch KLEUKER angibt, dem direkten Ansatz von Muskeln, es sind dies im Tergit z. B. jedoch nur Längsmuskeln. (Vgl. hierzu die Taf. XV u. XVI.)

Die Bildung von Spornen, Nackensporn (Textfig. 1, 2, I. Teil) und Phragmen (*ph*) zeigt sich in bestimmtem Zusammenhang mit der dorsalen Längsmuskulatur. Eine Übersicht über die drei paarigen Sternalapophysen macht deren Zusammenhang mit Muskelzugwirkungen der *bm*

verständlich; insbesondere ergibt sich hierfür in *zm* die Anschauung eines ursächlichen Zusammenhanges mit der Apophysen- (*pa*) und Apodembildung; und das Endresultat der Verwachsung beider im Prothorax zeigt, daß derartige endoskelettale Verwachsungen, auf Muskeln zurückgeführt, verständlich sind; ob sich ein solcher Entwicklungsgang für das Tentorium erkennen läßt, ist sehr zu bezweifeln. In ähnlicher Weise wird die Verwachsung der Pleurallamelle *lp* mit dem Pronotum vollzogen, und es erscheint die Wachstumsrichtung endoskelettaler Gebilde durch einen Muskel bestimmt. — Im sternalen Bezirk sind die Faltungen des Hüftandes, die Präcoxalplatte *cp* (Trochantin) auf direkte Muskelwirkungen zurückzuführen. Ferner die den kräftigen und, wenn man sagen darf, »primären« Muskeln eignen, langen Chitinsehnen, desgleichen die mützenförmigen Chitinsehnenplättchen (*ch*₁) im Tergit, für *pm*₁₁ (58, 88) und besonders schön für *IIpm*₁₂ (89); für erstere bedarf es nach Hinweis auf die Muskeln *dvm*₂, *dvm*₆, *pm*₄, *pm*₆ u. a. (vgl. Tabelle S. 456) keiner näheren Erläuterung mehr. Allein aus dem Schutze des Nervensystems verständliche Endoskelettbildungen sind bei *Gryllus* im Thorax nicht angetroffen worden (20).

L. Über die durch die Muskulatur hervorgerufene Zeichnung und Färbung

auf der als Grundfarbe anzunehmenden, strohgelben bis bräunlichen, hellen Färbung bzw. »Nicht«färbung des Chitins (vgl. die hierin inkonsequente Beschreibung Tümpels und die Veränderungen in der Zeichnung während der Metamorphose) vermag ich in Ermangelung spezieller Untersuchungen nur wenige Angaben zu machen, welche befürworten, daß eine dunkelbraune Färbung des hellen, durchscheinenden Chitins zweifellos mit Muskeln und endoskelettalen Verwachsungen (z. B. im Prothorax) in Zusammenhang gebracht werden darf, daß sie jedoch auch an vielen, durch ihre solidere Beschaffenheit gekennzeichneten Stellen ohne jenen Zusammenhang scharf begrenzt auftreten kann, z. B. im Postscutum des Metathorax. In andern Fällen wiederum unterbleibt sie an den Ansatzstellen der bedeutendsten Muskeln, z. B. der dorsoventralen. So ist z. B. der typische mediane Doppellängsstreifen der thorakalen Tergite (besonders schön in den Larvenzuständen) kaum mit der Muskulatur des Imago in Verbindung zu bringen, ebensowenig wie die den Pleuren in der Nähe der Leiste (*lp*) eigentümliche Dunkelfärbung; auch die der abdominalen Spangen darf nicht auf diese Weise erklärt werden, obwohl sie, ganz

entsprechend der dorsalen Längsmuskulatur, seitlich verstärkt ist. Dagegen könnten die Flecken in der abdominalen Flankenhaut und im Pronotum einmal die den Ansatzstellen der Pleurallamelle samt Muskulatur, sodann die dem sechsten Pleuralmuskel (*Ipm₆*) ebendort entsprechenden, unbestimmt umgrenzten Flecken, welche innerhalb der Species variieren, wohl auf Muskeln zurückgeführt werden; sie unterscheiden sich jedoch sehr von den scharfen Binden, die z. B. in den Nymphenstadien hervortreten, und von denen des Kopfes und Halsschildseitenlappens. Vielleicht liefert die Untersuchung der Metamorphose (vgl. Bemerkung S. 269, der »Vorbemerkungen«) Ergänzungen zu dieser Frage (vgl. KOLBE S. 95) (23).

Weitere, durch vorliegende Untersuchungen angeregte Fragen sind die nach der durch die Hypodermis vermittelten Insertionsweise von Muskulatur am Skelett; weiter die des »sehnigen« Ansatzes; außerdem Versuche, welche die Reaktion der Hypodermis bei Chitinverletzungen zum Gegenstande haben und der Pathologie angehören. Diesen histologischen Untersuchungen kann hier nicht nachgegangen werden.

M. Stellung von *Gryllus domesticus* innerhalb der Orthoptera genuina.

Nach Kenntnisnahme der Muskulatur und ihrer Beziehungen zum Skelett bleibt nun noch die Aufgabe des Vergleichs dieser Befunde mit den bei den Orthoptera genuina überhaupt bekannten Tatsachen; die Angaben BURMEISTERS, betreffend das Skelett und LUKS' über die Muskulatur von *Locusta*, sowie AMANS' über Skelett und Muskulatur im Meso- und Metathorax einer *Locusta* spec. (als Typus für Acridier, Locustiden, Blattiden, *Mantis*) sind schon an betr. Stelle verglichen.

Im Vergleich mit der von LUKS beschriebenen *Locusta viridissima* ergibt sich für *Gryllus domesticus* anscheinend eine größere Komplikation der Muskulatur im einzelnen, obwohl ein flüchtiger Anblick der Locustiden eine auffallende Ähnlichkeit mit den Grylliden auch in Einzelheiten des Skeletts, z. B. den Kehlplatten, zeigt. Indes ist das Flügelgelenk der von AMANS untersuchten Locustide (vgl. die Zusammenfassung des Skeletts, S. 345) vereinfacht. Unter manchen dementsprechenden Abweichungen von *Gryllus* zeigt die Muskulatur der Locustiden nach AMANS immerhin eine größere Komplikation, als sie von LUKS beschrieben ist.

Im Hinblick auf *Gryllus domesticus* erscheint es nicht richtig, die Muskulaturbefunde des Mesothorax ohne weiteres auf den Metathorax anzuwenden.

AMANS hebt indes die Übereinstimmung der Muskulatur der beiden flügeltragenden Segmente (1885, S. 66) ausdrücklich hervor, was in Anbetracht der — von *Gryllus* (vgl. S. 345) abweichenden — Vereinfachung auch im Hinterflügel der *Locusta* verständlich ist.

Unser Vergleich bezieht sich also zunächst auf den **Mesothorax** beider Tiere.

Die dorsalen Längsmuskeln stimmen nur in den Hauptzügen überein. Auch die Veränderungen des dorsolateralen Muskels der *Locusta* (vgl. bei *Gryllus* $d_{m_{3+4}}$) hängen mit der verstärkten Flugfunktion zusammen (vgl. bei der Mechanik, S. 663, 670).

Die Dorsoventralmuskeln von *Gryllus*, bzw. die *muscles sternali-dorsaux* (AMANS) der *Locusta* zeigen drei einander homologe Gruppen:

- 1) Die Gruppe des vorderen Dorsoventralmuskels $d_{vm_{1+6}}$ (74 u. 77) erscheint nach AMANS einheitlich, was mit der geringeren tergalen Regioneneinteilung bei *Locusta* in Zusammenhang gebracht werden könnte und mit der verstärkten Wirkung des $II d_{vm_7}$.
- 2) Der bei *Gryllus* einheitliche $II d_{vm_2}$ (75) zeigt bei *Locusta* noch zwei weitere, zugehörige Begleiter, was ja für den Metathorax von *Gryllus* gleichfalls zutraf. Geht man von den Verhältnissen im Metathorax aus, so ist es bei der Wichtigkeit der Vorderflügel der *Locusta* für den Flug, im Gegensatz zu der Rückbildung bei *Gryllus*, sehr verständlich, daß die Muskulatur im Mesothorax der *Locusta* nicht vereinfachten Zustand aufweist. Daß bei *Locusta* eine Sonderung der Muskeln am coxalen Ansatz stattfand — vgl. dann den 5° der *muscles sternali-dorsaux* mit Id_{vm_7} bei *Gryllus* —, ist aus den Angaben AMANS' nicht zu ersehen.
- 3) Der $II d_{vm_7}$ (78) ist bei *Locusta* gut ausgebildet.

Ein dem $II d_{vm_5}$ (76) entsprechender Trochanterenflugmuskel ist für *Locusta* nicht beschrieben!

Die von AMANS wie bei *Gryllus* von den Dorsoventralmuskeln genau getrennt gehaltene und als *muscles axillaires*, Axillarmuskeln, bezeichnete Flankenmuskulatur (nebst den dorsoventralen Anteilen) ist bei *Locusta* gleichfalls in eine vordere, d. h. episternale und eine hintere, d. h. epimerale, unterschieden, unter welchen die tergalpleuralen als dorso-axillaires wiederum zu sondern sind.

Die fünf von AMANS beschriebenen Muskeln sind bei *Gryllus* leicht festzustellen:

- 1) Die Größe des 1° der *muscles axillaires ant.*, welche die des homologen $IIpm_{14}$ von *Gryllus* (91) bedeutend übertrifft, hängt mit der zunehmenden Bedeutung dieses Muskels für den Flug zusammen, entsprechend dem 2° der sternaldorsalen (AMANS).
- 2) Dem $IIpm_{1+2}$ (79, 80) bei *Gryllus* entspricht der bei *Locusta* einheitliche 2° der *axillaires antérieurs*, gleichfalls als Flugmuskel.
- 3) Der kleine 3° der *axillaires antérieurs*, der *antédorso-axillaire*, entspricht wohl dem $IIpm_{10}$ (87) (wohl nicht dem $IIpm_{11}$) und zeigt, daß die Präsegmentallamelle *tv* bei *Locusta* nicht ausgebildet ist.
- 4) Der vordere Epimeralmuskel $IIpm_6$ (84) und
- 5) der tergalpleurale Analgelenkmuskel $IIpm_{12}$ (89) sind bei beiden in gleicher Weise ausgebildet.

Es fehlen demnach bei *Locusta* fünf von den für *Gryllus* beschriebenen, als Flugmuskeln dienenden Flankenmuskeln:

Ein dem $IIpm_3$ (81) entsprechender Trochanterenflugmuskel ist auch hier (vgl. *dm_3*) nicht beschrieben. Das Fehlen des $IIpm_9$ (86) scheint nicht verständlich.

Verständlich wird das Fehlen des schon bei *Gryllus* rückgebildeten $IIpm_7$ (85) aus der, wie bei *Gryllus domesticus* vorhandenen Rückbildung des Analfächers fl_2 im Vorderflügel; das Fehlen der $IIpm_{11}$ (88) (vgl. pm_{10}) durch Vereinfachung des episternal-dorsalen Bezirks; ferner des ganz speziellen $IIpm_{13}$ (90).

Es ist demnach die mesothorakale Flugmuskulatur von *Locusta* gegenüber der von *Gryllus* erheblich vereinfacht, was mit der Einschränkung der präsegmentalen und präscutalen Region, sowie mit dem, bei *Gryllus* nur im Elytron angebahnten Wege der Rückbildung des Analfächers zusammenhängt.

Während aber bei *Gryllus* die mesothorakale Muskulatur, die des zum Fluge viel weniger befähigten Deckflügels, von der metathorakalen abweicht, stimmt sie, flugphysiologisch wichtig, bei *Locusta* (AMANS) mit der metathorakalen überein; sie läßt sich bei *Locusta* z. Teil viel eher mit der im Metathorax von *Gryllus*, als mit dessen mesothorakaler vergleichen. Auch für die Flügelmuskulatur ist die *Causa efficiens* auf beiden Wegen die Vereinfachung und Verstärkung der Mechanik, welche zeigt, wie an die Stelle einer Mehrzahl schwacher, eine Minderzahl starker Muskeln tritt und besonders, wie ein großer Teil der erforderlichen Kraftaufgaben den bei *Locusta* nunmehr mächtig ausgebildeten

*dvm*₇ und *pm*₁₄ zufällt: Muskeln, die von der Beinbewegung völlig unabhängig sind, während die bei *Gryllus* wichtige Trochanterenflugmuskulatur auffälligerweise zu fehlen scheint.

GRABER gibt einen auch für *Gryllus* gültigen schematischen Durchschnitt (Fig. 62), auf welchem der Gegensatz zwischen der sternalpleuralen Beinmuskulatur *shm* und der Dorsoventralmuskulatur hervortritt. Von letzterer sind die beiden Flügelmuskeln als Heber *he* bzw. Senker *se* bezeichnet, was in dem Falle nicht mit *Gryllus* übereinstimmt, wenn sich die Darstellung, wie ich vermute, auf den episternalen Bezirk bezieht; dort sind es ja bei *Gryllus* beides Flügelheber. Bezüglich der Benennung der Beinmuskulatur gilt das betreffs LUKS Gesagte (vgl. S. 360). Außerdem vgl. die Fig. 63 bei GRABER über *Locusta viridissima*.

Über die Bauchmuskulatur der Acridier macht GRABER Angaben (vgl. Fig. 68, 69): Es sind Längs- und Quermuskeln (letztere *pm* bei *Gryllus*); von einer Durchkreuzung der Längsmuskeln durch die Quermuskeln ist bei *Gryllus* nichts zu bemerken. Durch die von GRABER beschriebenen endoskelettalen Gabelfortsätze der Abdominalsternite und die dorsale und ventrale »Zwerchfell«bildung der Acridier — letztere ventral mit den *rm* bei *Gryllus* vergleichbar — ergeben sich wichtige Unterschiede von *Gryllus domesticus* (21).

Die ausgesprochenermaßen nur allgemein gehaltenen Angaben CHABRIERS über *Acridium* geben ein Beispiel für die Genauigkeit der Untersuchungen der älteren Anatomen. Abgesehen von den speziellen Abweichungen, welche für die Acridier charakteristisch sind (vgl. GRABER), sind die für *Gryllus* festgestellten allgemeinen Tatsachen erkennbar, und weisen damit auf jene von AMANS für die Orthoptera verallgemeinerten Grundzüge der Organisation hin. Die gleichfalls muskulös verbundenen, ventral jedoch verwachsenen, dorsal noch getrennt unabhängigen (vgl. getrennte Flügelmechanik) Segmente besitzen, wie bei *Locusta*, die der Pleuralleiste (*lp*, *Gryllus*) entsprechenden Flügelstützen nebst Pleuralgelenk (*pk*); das Apodem ist mit dem »Entosternum« der Apophysen (*pa* und *ua*) verbunden. Mit Übergehung der hier nicht in Betracht zu ziehenden, veralteten Terminologie des Skeletts, seien bezüglich der Muskulatur folgende Homologien als wahrscheinlich hervorgehoben: Die *Muscles sternali-dorsaux* (CHABRIERS, AMANS?) als *releveurs des ailes*, 4—5 Muskeln, von denen einige auch als Beinmuskeln dienen, entsprechen den 6—7 Dorsoventralmuskeln (*dvm*) bei *Gryllus*.

Die außerdem flügelbewegenden, vorderen und hinteren *muscles*

pectorali-axillaires bei *Acridium* (AMANS' große Axillarmuskeln) entsprechen den scheinbaren Pleuralmuskeln ($pm_{1, 2, 3, 6}$) von *Gryllus* und zwar episternal — gleichfalls als Heber — und epimeral unterschieden; bei beiden ist die episternale Seitenmuskulatur Flügelheber, $pm_{1, 2, 3}$, (vgl. hierzu den Gegensatz von LUKS und GRABER). Die epimerale Muskulatur ist bei *Acridium* anscheinend schwächer.

Weitere kleine Flügelmuskeln derselben Gattung entsprechen wohl den tergalpleuralen bei *Gryllus*. Ergänzungen über CHABRIER siehe bei der Mechanik III. Teil, II, S. 684.

Allgemeine Schlußfolgerungen betreffend Skelett (I. Teil) und Muskulatur (II. Teil).

Die Organisation der untersuchten Segmente von *Gryllus domesticus*, abgesehen von den speziellen, im Prothorax mit der Mechanik der Vorderbeine zusammenhängenden Änderungen, weist demnach diesem Tiere innerhalb der Orthoptera genuina eine für die morphologische Anschauung wichtige und grundlegende Stellung an wegen der noch nicht vereinfachten Vielfältigkeit der Gestaltungsverhältnisse. Bei der systematischen Stellung der Orthopteren überhaupt wird damit besonders für *Gryllus* dessen Bedeutung als allgemeine Vergleichsbasis für die Insekten nicht zu unterschätzen sein, da ja schon bei Acridiern und Locustiden in bestimmter, vereinfachender Weise vorgeschrittene Änderungen in der, wenn man will, vervollkommenen Organisation eingetreten sind.

Die Zahl der Segmente (vgl. S. 281, I. Teil und Anm.) ist 20:

6 Kopfsegmente,

3 Thoraxsegmente,

11 Hinterleibssegmente.

Eine Verwachsung der Segmente ist nur unter dem Einflusse der Hinterflügel zwischen dem Metathorax und dem ersten Abdominalsegmente eingetreten, und auch diese nicht völlig. Es ist zu vermuten, daß die Beweglichkeit des Postscutum nach vorn hin, zugleich mit der Reduktion der Flügel, eine sekundäre ist: Die Kontinuität der starren Chitindecke ist eben nicht notwendig und so wird sie, nicht etwa in der ehemaligen Intersegmentalhaut, sondern, unbekümmert um morphologische Gestaltung, an anderer Stelle mechanisch unterbrochen.

Die Mechanik des Fluges (Teil III) und die große Zahl der Häutungen sind gleichfalls Anzeichen einer einfacheren Stufe der Organisation insgesamt. Es werden sich daher vielleicht die vielfach in

einseitiger Richtung vollkommeneren Typen der übrigen Insektenordnungen auf die Hausgrille zurückführen lassen; die Frage, ob primäre oder sekundäre Organisationszustände für *Gryllus* vorliegen, dürfte eher in letzterem Sinne zu entscheiden sein. Dabei ist hervorzuheben: Der Mesothorax von *Gryllus domesticus*, obwohl er als rückgebildet aufgefaßt ist, enthält im Gegensatz zum Metathorax (z. B. in der Muskulatur dm_7 , pm_{14} , pm_{13}) Teile, welche bei höheren Insekten vorzugsweise eine Weiterbildung erfahren haben.

Dabei gingen vorliegende Betrachtungen von der Grundlage möglichst einfacher, gleichartiger Organisation für die einzelnen Segmente aus, wie sie embryonal vorliegen mag; es sollte unter Vermeidung jeglicher phylogenetischer Spekulation gezeigt werden, wie rein ontogenetisch nach dem jeweiligen physiologisch-biologischen Bedürfnisse sich daraus die bestimmten Entwicklungsrichtungen ergeben und mit Beziehung zur Muskulatur im Skelett zum Ausdruck kommen. Der morphologische Ausbau ist zunächst physiologisch zu begründen, und es lassen sich zwanglos die verschiedenartigen und in verschiedenem Grade verwandten speziellen Bildungen begründen, sowie die ungleichen Verwandtschaftsgrade der einzelnen Segmente untereinander erkennen, wie sie die Übersicht über die drei Thorakalsegmente und das erste Abdominalsegment in allmählichen Abstufungen aufwies. Reicht eine solche Betrachtungsweise nicht aus, so bedarf sie weitergehender, vergleichend morphologischer Begründung; und wenn auch im allgemeinen bei *Gryllus* der Ausfall physiologischer Beanspruchung den Fortfall z. B. von Muskeln ohne Restbestand zur Folge hat, so waren für einige Muskeln, ungeachtet der wahrscheinlichen mechanischen Nebenaufgaben, rein morphologische Erklärungsversuche nötig.

Ich schließe mich hier jenen Grundsätzen an, welche GOEBEL in der Einführung zu seiner »Organographie der Pflanzen« (1898, I, § 1) entwickelt hat, und welche eine Warnung vor der von physiologisch-biologischer Grundlage abgelösten morphologischen Betrachtungsweise enthalten.

Daß übrigens zu einer ausreichenden Morphologie der Muskulatur Tracheen und Nerven zu berücksichtigen sind, ist selbstverständlich.

Der phylogenetischen Spekulation bezüglich der Flügel und Beine mögen die angeführten topographisch-mechanischen Stufen als Grundlage dienen. (Abschnitt G, c, S. 474 und Abschnitt G, d, S. 475)

und Mechanik, Teil III, z. B. Abschn. B.) Aus denselben kann eine Vorbedingung der Beinbewegung für die Flügelbewegung ersehen und die Ableitung der Flügel von Tracheenkiemen entbehrlich gemacht werden. Spekulationen größeren Stils, wie sie z. B. von JAWOROWSKY angestellt sind, entbehren jeder reellen Grundlage und müssen unterlassen werden.

Das Verzeichnis der allgemein gültigen Abkürzungen und Bezeichnungen befindet sich auf Seite 349 des I. Teiles und am Ende des IV. Teiles.

Anmerkungen zum ersten Teil: Das Skelett von *Gryllus domesticus*.

1) Anm. zu S. 274.

Die nouvelles suites à BUFFON, SERVILLE 1839, machen mit älteren Literaturangaben über *Gryllus* bekannt.

2) Anm. zu S. 280, 281 und S. 512 (II. Teil).

Nach COMSTOCK (1902, S. 21, Fig. 10 und Tabelle auf S. 38) beträgt die Zahl der um das fünfte Segment vermehrten Kopfsegmente sieben, eine Zahl, die mir noch nicht genügend sichergestellt erscheint.

VERHOEFF (1903, S. 96, Tabelle) zählt sechs Kopfsegmente, RAY LANKESTER (1904, S. 543 u. 570) zählt gleichfalls sechs Kopfsegmente, während er mit HEYMONS sogar zwölf Hinterleibssegmente (entgegen WHEELER 1889, 1893) annimmt.

Die Angabe SCHAUMS (1863), welcher die Einheitlichkeit des Kopfschnittes vertritt, mag aus historischen Gründen erwähnt sein.

3) Anm. zu S. 296, 300, 306.

Zur Verhütung einer Verwechslung der bei *Gryllus* neben dem Namen Trochantin geführten Bezeichnung Präcoxalplatte mit der von COMSTOCK 1902 angewandten Bezeichnung »antecoxal piece« sei betont, daß die beiden antecoxal-Platten der Schaben bei *Gryllus domesticus* nicht ausgebildet sind (vgl. S. 498); ferner, daß die Befunde COMSTOCKS noch eine weitere, von BÖRNER unbeschriebene Platte zeigen.

Anm. zu S. 300.

Der den Eingang der tiefen Mittelgelenkhöhle im Mesothorax versperrende Haarbesatz (vgl. Taf. XVI, Fig. 13 u. 18 *b, c*) ist mit CHABRIER (1820) als eine Schutzvorrichtung gegen eindringende Staubteile genügend zu deuten.

Anm. zu S. 304.

Die Metapophyse wird auch treffend als Metafurca bezeichnet.

Anm. zu S. 311.

Erstes Hinterleibssegment: Von der über dieses auch segment mediaire (LATREILLE) bezeichnete Segment handelnden, großen Literatur verweise ich hier nur auf BRUNNER 1876, BRAUER 1882 und REINHARD 1865; letzterer hat auch innere Organisationsverhältnisse in Betracht gezogen.

Ann. zu S. 332,2.

NEWPORT gibt 1839 in TODDS Cyclopaedia (Fig. 395) eine Abbildung des Deckflügels von *Gryllus domesticus*.

Ann. zu S. 348.

Zu dem von LANGER (1860) behandelten Thema liefert *Gryllus domesticus* Beispiele. Insbesondere bestätigt es sich, daß bei niederen Insekten keine eigentlichen Gelenke auftreten (vgl. LANGER, S. 127 u. 129). Für den Flügel ist der von LIEBE (1873) geschilderte Typ 2 gültig. Die Gelenke sind hier jedoch nur im allgemeinen beschrieben (S. 9).

Anmerkungen zum zweiten Teil: Die Muskulatur von *Gryllus domesticus*.

1) Ann. zu S. 361 oben und 472.

A. VERHOEFFS Neubezzeichnungen der Beinabschnitte, insbesondere die des Trochanters (1903, Abschnitt I, D) habe ich nicht berücksichtigt. Jedoch sind die dort entwickelten Prinzipien der Muskelanheftung für die Beurteilung der einzelnen Abschnitte der zweiten Maxille vielleicht von Interesse.

B. Das Prinzip, bei der Benennung von Muskeln die funktionelle Bezeichnungsart zunächst zu vermeiden, erkennt auch VERHOEFF (1903, Abschnitt A im I. Teil) an.

Über die Anwendung der Begriffe Elevator (Extensor) und Depressor (Flexor) an zweiter Stelle möchte ich einige Bemerkungen machen, welche meinen in vorliegenden Ausführungen befolgten Standpunkt näher erläutern sollen, sowohl hinsichtlich der Beine, wie auch der Flügel.

Genannte, bisher beliebig angewandte Begriffe müssen eine schärfere Trennung erfahren: Da die Begriffe Extensor, Strecker, und Flexor, Beuger, streng genommen nur etwas über das Verhältnis zweier längsgestellter Längsachsen zueinander aussagen, können sie nicht angewandt werden, wenn es sich um die Veränderungen in der Stellung des ganzen Beines oder des Flügels zum Thorax, d. h. um das Verhältnis einer zu einer andern quergestellten Achse handelt. Sie sind daher für die Stellung der einzelnen Glieder des Beines zueinander, bzw. auf die hierbei in Betracht kommenden, nicht in den Thorax hineinreichenden Beinmuskeln — solche werden (vgl. S. 356) ja von meinen Untersuchungen nicht betroffen — treffend anwendbar, für den Flügel, eine ungliederte Achse aber überhaupt nicht.

An ihre Stelle treten daher für die thorakalen Bein- und die Flügelmuskeln die passenden Bezeichnungen Elevator, Heber, und Depressor, Senker, welche über die Veränderungen in der Stellung einer Querachse zu einer Längsachse unter Bezugnahme auf die Bewegungsrichtung gegen die Unterlage Aufschluß geben.

a. Die Bewegung der Beine:

Da die Stellung des Beines in den drei Segmenten ganz verschieden gerichtet ist, so würden die Bezeichnungen: Heber und Senker des Beines je auf einen morphologisch verschiedenen Muskel zu verteilen sein. Zudem müßte durch genauere, die Mechanik der Beine betreffende, meinem Thema zunächst fernliegende Untersuchungen festgestellt werden, wie sich die von den thorakalen Beinmuskeln ausgeführten Bewegungen der Coxa auf die

übrigen Beinglieder übertragen und sich zu deren eignen Bewegungen verhalten.

Ich beziehe daher die Begriffe Elevator und Depressor naturgemäß auf die Hüfte, zumal die Hüftglieder bei anatomisch gleichem Gelenkbau und gleicher Anheftungsweise der Muskeln in übereinstimmender Weise am Thorax angeheftet und in allen drei Segmenten nach unten gerichtet sind, wenn gleich sich bereits der Beinrichtung entsprechende Verschiedenheiten dabei ergeben. Die Elevation des Trochanters bedeutet die durch die Muskelkontraktion vollzogene Annäherung desselben an den Körper.

Bedeutet alsdann die Elevation der Coxa die Bewegung der Hüfte nach vorn, in der Längsachse des sich vorwärts bewegendes Tieres, die Depression eine entgegengesetzte Bewegung der Hüfte nach hinten, so ist damit zugleich die Anwendung gleicher funktioneller Bezeichnung auf topographisch gleichnamige Muskeln ermöglicht.

Es zeigt sich also folgendes:

I. Im Prothorax: $I\text{dm}_1$ = Elevator coxae = Heber des Beines nach vorn.

$I\text{dm}_2$ = Depressor coxae = Senker des Beines.

Die Elevation und Depression geht normalerweise im Sinne der Richtung des vorwärts schreitenden Tieres.

II. Im Mesothorax: $II\text{dm}_1$ = Elevator coxae } beides Heber des Beines
 $II\text{dm}_2$ = Depressor coxae } seitwärts.

Die Depressoren des Beines sind die am Innen- und Hinterrande der Hüfte angehefteten *bm*-Muskeln; dem entspricht die Verstärkung der $II\text{bm}_{1a, b, c}$ (93). Die Elevation und Depression wird übertragen auf eine zur Längsachse des Tieres senkrechte Querachse, wodurch andre Muskeln für das Bein zu Antagonisten werden.

III. Im Metathorax: $III\text{dm}_1$ = Elevator coxae = Senker des Beines.

$III\text{dm}_2$ = Depressor coxae = Heber des Beines nach hinten.

Im Metathorax liegen die Dinge also umgekehrt als im Prothorax.

Über den Begriff: Rotator des Beines, habe ich nichts auszusagen, da diese kombinierte Bewegungsart unter Beteiligung der nicht in den Thorax hineinreichenden Muskeln vor sich geht.

b. Im Flügel

wurde die Bezeichnung Elevator, Depressor für einen Teil der dorsoventralen Flügelmuskeln bzw. den dorsalen Längsmuskel beibehalten.

Für die Muskeln der dritten und vierten Stufe der Mechanik wurden an Stelle der Bezeichnungen Extensor und Flexor neue gewählt, von denen die Namen Protractores und Expansores den mechanischen Vorgang deutlicher kennzeichnen sollen (wobei der Name Protractor, auf das Costalfeld des Flügels bezogen, für die Insekten allgemeine Geltung haben dürfte), beziehungsweise von denen der Name direkter Depressor in Gegensatz zum indirekt wirkenden dorsalen Längsmuskel tritt.

2) Anm. zu S. 313 (I. Teil, oben) und S. 376.

Die Abbildung LANDOIS' (1872, Taf. XXVIII, Fig. 1) macht es nicht unwahrscheinlich, daß die abdominale Pleuralplatte als Schutzfläche der Flankenhaut gegen die Reibung des Hinterschenkels zu verstehen ist. Das Ausbleiben des Haarbesatzes in der feinhäutigen, von kräftigem Chitin umgebenen Fläche ist, gerade weil die Fläche gerieben wird, nicht auffallend (vgl. bes.

Textfig. 7 im I. Teil mit LANDOIS' Fig. 2, Taf. XXVIII). BRAUER (1886, S. 104) erwähnt das »rudimentäre Stimmorgan« der Orthopteren.

3) Anm. zu S. 446, 450, 453, 493.

Die vom Mentum (KOLBE) gegebene Auffassung ist gleicherweise für das Submentum (KOLBE) gültig, für dessen Gliedmaßennatur mir obengenannte Gründe beachtenswert scheinen. Demnach wäre Mentum + Submentum analog der Coxa, und die Trennungslinien zwischen beiden sekundärer Natur.

Ein Vergleich der Textfig. 1 (I. Teil) mit MUHR'S Darstellungen (1876, Fig. 17 und 19) für *Gryllus campestris* und *Gryllotalpa vulgaris* schienen dem *Gryllus domesticus* insofern eine Mittelstellung zwischen beiden einzuräumen, als das Submentum (KOLBE) = Mentum (MUHR) bei *Gryllus campestris* noch einheitlich, bei *Gryllus domesticus* und *Gryllotalpa* zweiteilig (Mentum und Submentum, KOLBE) scheint.

Da ich aber bei *Gryllus campestris* und *Gryllus domesticus* Gleiches fand, und daher MUHR (Fig. 17) den Stammteil der Laden A fälschlich als einheitliches Stück darstellt, so dürfte mit Berücksichtigung NEWPORTS (1839, Fig. 374) folgendes wahrscheinlicher sein:

Gula, Kehle = Submentum, Unterkinn (KOLBE, *m* bei NEWPORT) = *M*, Mentum (MUHR, ERICHSON).

Mentum, Kinn [KOLBE, *l* bei NEWPORT + Tasterträger (KOLBE)] = bei MUHR fälschlich einheitlich dargestellter Stammteil A.

Auch MUHR faßt das Mentum (Submentum, KOLBE) als einen Segment-Stammteil auf, nicht als Extremität. Ich möchte meine Auffassung neben die der genannten Autoren stellen, ohne zu einer endgültigen Entscheidung imstande zu sein.

4) Anm. zu S. 450.

Denn die *dem*-Muskulatur erscheint uns neben der *bm*-Muskulatur von primärer Bedeutung für die Extremität.

5) Anm. zu S. 453.

CHOLODKOWSKY (1892, Kap. 4) nimmt an, daß sich an der Bildung des Tentorium drei Paar Stigmenanlagen der Kopfsomite beteiligen, woraus ersehen werden kann, daß zunächst keine Elemente des Prothorax am Aufbau des Hinterhauptes beteiligt sind (vgl. Anm. 14 u. 17).

6) Anm. zu S. 448, zur Tabelle auf S. 456, 457, zu S. 454, 459.

Die einander entsprechenden Zerlegungen der Muskeln *Ovlm*₁ + 5, 5a und *Ovma*_{a, b, c} in der Halshaut zeigen, daß sie beide von den gleichen Veränderungen an ihrer vorderen sternalen Ursprungsstelle (»Apophyse«), nämlich von der allgemeinen, auch in der Zerlegung der *Oism*- und *Odvm*-Muskeln ausgedrückten Verbreiterung des epimeral-sternalen Bezirks betroffen sind.

7) Anm. zu S. 454 und 496.

Zunächst entspricht *Oism*₂ der Verstärkung der intersegmentalen Funktion, sodann die *dvm*_{a-δ} zugleich der Verbreiterung und Verfestigung im Intersegmentalbezirk. Im einzelnen ist die Verteilung der Muskeln, in welcher wiederum eine gewisse Gesetzmäßigkeit auffällt, wie folgt zu verstehen: *dvm*_β ist Teilmuskel von *Oism*.

Die übrigen *dvm* können als Teilmuskeln von *Oism*₂ aufgefaßt werden: *dvm*_γ, oben auf den Hinterhaupterring, unten auf die hintere Kehlplatte (*a*) bezogen (ähnlich dem *dvm*_β).

dvm_s, oben auf den Hinterhauptsring, unten auf die vordere Kehlplatte (*i*) bezogen.

dvm_a, oben in der Nackenhaut zwischen Pronotum (*Oism₂*) und Hinterhauptsring (*dvm_γ*), unten im Kehlbezirk auf dem Ligamente zwischen *a* und *i* vermittelnd.

Vgl. hierzu Textfig. 7 und Schemata-tabelle II.

8) Anm. zu S. 475.

Ohne auf die sehr umfangreiche und schwierige Frage des Vergleichs der Parapodien und Insektenbeine näher einzugehen, möchte ich auf die neuerdings wieder von RAY LANKESTER (1904, z. B. S. 551) vertretene Anschauung der morphologischen Gleichwertigkeit beider Bildungen hinweisen. Falls ein näherer Vergleich der Muskeln alsdann gestattet sein sollte, würden sich für die Muskeln der Parapodien den abdominalen Flankenmuskeln (bei *Gryllus*) analoge Dinge ergeben.

9) Anm. zu Seite 477.

Bei phylogenetischer Betrachtungsweise ist es leicht, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie gerade durch die *dvm*-Muskulatur der Hinterbeine tergalen Faltenbildungen beweglich werden mochten, daß also die gleichen Muskeln der Bein- und Fallschirmfunktion dienen.

Bodenlebige Tiere vermögen bis zu einem gewissen Grade des Verhältnisses von Flügelkraft zur Körperschwere nicht unmittelbar vom Boden abzufliegen. Die Anfänge und gewisse niedrigere Stadien des Flugvermögens sind daher zunächst mit einer Fallschirmbewegung verbunden, d. h. mit einer anfänglich abwärts gerichteten Fallbewegung, wie sie z. B. bei Vögeln und den bodenlebigen Orthopteren nach dem Sprung in die Luft erfolgt (vgl. die Hilflosigkeit eines zu Boden gefallenen Mauerseglers). Eine mit einer Larve schwer beladene *Vespa germ.* mußte, um abfliegen zu können, die senkrechte Wand des Glasbehälters, in welchen ich das Nest eingesetzt hatte, erklettern und sich von da herabstürzen (ferner vgl. SIMROTH, 1901, Kap. 25).

10) Anm. zu S. 481.

LATREILLE (1820, 1821) gibt Beschreibungen verschiedener Thorakalanhänge. Die Frage wird ferner von SIMROTH im Kap. 25 (1891) behandelt. LIEBES (1873, S. 4) Auffassung, daß die Flügel durch den mittels Chitinausscheidung erfolgten flächenhaften Zusammenschluß frei nach außen getretener Tracheen gebildet seien, mag hier gleichfalls erwähnt sein.

11) Anm. zu S. 487.

LEUCKART (1848) befürwortet in seinen Ausführungen (S. 89—93, bes. S. 91) über die Auffassung der Flügel den Vergleich derselben mit den Seitenfortsätzen des Rückenschildes der Krebse; HAMMOND (1881) die Homologie mit den Halsschildseitenlappen. Auch SIMROTH bespricht die Frage in diesem Sinne (1891, S. 395—398).

12) Anm. zu S. 438, 490.

Der Halsschildseitenlappen, an der Grenze zwischen Tergit und Flankenhaut gelegen, würde darin dem seitlichen Rande der abdominalen Tergitstücke gleichen und eine oberseits aus tergalen, unterseits aus pleuraler Lamelle gebildete Duplikatur sein. Wengleich im Prothorax Hinweise auf der Bildung von »Prothorakalfügeln« ähnliche Vorgänge enthalten sind, muß man dennoch bei Beurteilung des Prothorax auf abdominale Verhältnisse zurückgehen.

13) Anm. zu S. 492.

Die Auffassung eines im Prothorax schön deutlichen, im zweiten Maxillensegment bereits erheblich vollzogenen Wanderns der Extremitäten nach vorn findet sich ähnlich auch bei COMSTOCK (1902). Die damit verdeutlichten Beziehungen des Sternits zum Episternum und des Sternellum = epimeralen Sternits zum Epimeron (dorsal zum Scutellum) sind auch von COMSTOCK richtig erkannt.

14) Anm. zu S. 452, 453, 493.

Pleuren sind die Kehlplatten nicht, da sie durch die Muskulatur einem rein sternalen Bezirk angewiesen werden.

a. HUXLEY (1877, S. 403) gibt eine eingehende Beschreibung der Halshautplatten, und in Fig. 97 eine Abbildung derselben. Er bezeichnet die der ersten und zweiten Kehlplatte (*a* und *i*) bei *Gryllus* entsprechenden Skeletteile als »lateral cervical sclerites«, und faßt sie als hinterste Bestandteile des Kopfsegments auf.

COMSTOCK (1902, bes. S. 32) bezeichnet, zwar ohne zwingende Begründung, einen Teil der Kehlplatten richtig als sternale Platten des zweiten Maxillensegments. Indem er aber die Morphologie der Platten im einzelnen durch rein äußerliche Vergleiche mit dem Prothorax begründet, begeht er den gleichen Fehler, wie VERHOEFF und ähnlich auch BÖRNER, nämlich den »Rest«plättchen ohne ausreichende Berücksichtigung der Muskulatur zu große morphologische Bedeutung zuzuschreiben, während ihr Wert vielmehr ein physiologischer ist (vgl. auch S. 505, Abschn. K). Gemäß unsrer Begründung des Kehlbereichs ganz allgemein als epimerales Sternit und unsrer Bewertung der schwachen muskellosen Halshautplättchen (I. Teil, S. 292) scheint COMSTOCKS strenger Vergleich der Platten: S_1 mit dem Sternit, S_2 mit dem Sternellum des Prothorax (vgl. dort Fig. 12 mit Fig. 21 und 23) undurchführbar.

Aus demselben Grunde erscheint die Bewertung der Platten *es* und *em*₁ COMSTOCKS (1902, Fig. 21, *lvt1* bzw. *vst1* BÖRNER) als Episternum und Epimeron des zweiten Maxillensegments (welche beide vielleicht der ersten und zweiten Kehlplatte [*a* und *i*] bei *Gryllus*, oder der einen Platte *a* entsprechen) unstatthaft.

Bei Blattodeen (VERHOEFF) ergibt sich in der Existenz starker Nackenplatten ein größerer Unterschied von *Gryllus*. Bei Dermapteren sind, sowohl im Vergleich untereinander, als auch mit *Gryllus*, recht abweichende Dinge vorhanden. Die Variabilität der Halshautplatten überhaupt scheint mir ein Beweis zu sein, daß ein Verständnis für dieselben zunächst im Zusammenhang mit der Muskulatur zu suchen ist. Restplatten in morphologischem Sinne müßten konstanter sein.

Die Muskulatur verhält sich sehr verschieden. Es ist anzunehmen, daß von den vielen, zum Teil ungleich ausgebildeten Halshautmuskeln von *Gryllus domesticus* bei andern Insekten dieser oder jener Muskel vorzugsweise entwickelt ist. Trotz der Allgemeinheit der Angaben VERHOEFFS habe ich die meisten Muskeln der Blattiden mit denen von *Gryllus* gut vergleichen können. Die anscheinend spärlichen Muskeln in der Halshaut der Dermaptera weichen, gleich dem Skelett, erheblich von *Gryllus* ab. Ohne auf VERHOEFFS Beschreibung weiter einzugehen, möchte ich bemerken, daß den *Oism* bei *Gryllus* entsprechende Muskeln bei den Dermapteren zu fehlen scheinen

Auf sehr erhebliche Schwierigkeiten stoßen vorläufig Homologisierungsversuche mit der Halsmuskulatur der Ameise (LUBBOCK 1881).

b. Die Deutungen COMSTOCKS (1902, vgl. Fig. 4 und 25) im Hinterhaupt an der Einlenkungsstelle des Submentum: Die Unterscheidung eines vom Episternum durch eine apodemale Bildung getrennten Epimeron erscheint nicht unmöglich; doch darf man auf eine allzustrenge Durchführung dieser Begriffe auch hier verzichten.

15) Anm. zu S. 495.

Die systematisch entfernte Stellung der Insekten und Diplopoden bringt RAY LANKESTER (1904) in einer Tabelle (S. 529) zum Ausdruck.

16) Anm. zu S. 498.

Vgl. S. 289 f. u. Anm. I. Teil und Anm. 14 a u. b zu S. 493 im II. Teil.

17) Anm. zu S. 500.

Ich habe nur einen Teil der sich vielfach widersprechenden Angaben der Autoren berücksichtigen können. Folgende Angaben scheinen meine auch durch die Morphologie der Halshaut gestützte Ansicht der Stigmenlage zu stützen:

Der Embryo zeigt, sei es segmental oder intersegmental, regelmäßige Stigmenanlagen (vgl. z. B. WHEELER 1889 und Anm. 5, zu S. 453). Über die Art und den Verlauf des Schwindens prothorakaler Stigmen liegen genaue Beobachtungen meines Wissens noch nicht vor.

Selbst bei den abgeänderten, holometabolen Hymenopterenlarven hat REINHARD (1865) ein regelmäßiges Verhalten und die sekundäre intersegmentale Verschiebung der Stigmen nachweisen können. REINHARDS Definition der Zugehörigkeit der Stigmen (S. 204 und 205) läßt im Einklang mit den anatomischen Befunden keinen Zweifel zu.

VERHOEFF (1903, Kap. II, B, Abschn. Thoraxstigmen der *Dermaptera*) macht zustimmende Angaben.

18) Anm. zu S. 500.

Denn es müßte alsdann bei gewissen Larvenformen einmal das Tentorium ohne, ein andermal mit der Beteiligung von Prothorakalstigmenästen gebildet sein.

19) Anm. zu S. 412, 423, 432, 449, 458, 501.

Die Kreuzung dieser Muskelfasern erscheint als ein Ausdruck des von ROUX (1883, S. 358 ff.) dargestellten Gesetzes: Je länger die Muskeln sind, um so wirksamer werden sie. Der kreuzweise Verlauf der Fasern ermöglicht eine größere Länge derselben. — Das gleiche Prinzip zeigt auch die, vom Metathorax bis zum Prothorax betrachtet, immer mehr zunehmende Länge der sternalpleuralen pm_4 , deren Funktion sich immer mehr steigert. Auch die Länge des Ip_{m_5} ist hiermit begründet.

20) Anm. zu S. 507.

BAER (1826, S. 348) glaubt nicht, daß diese (Apophysen, die sogenannten »sekundären Wirbel« usw.) inneren Hornteile der Insekten zum Bauchmark und den Ganglien in genannter Beziehung stehen, daß der Entothorax aber von Muskeln abhängig sei. Die historisch interessanten Ausführungen BAERS sind überhaupt beachtenswert für die Frage des Verhältnisses der Muskulatur zum Skelett.

21) Anm. zu S. 511.

CARLET (1884) stellt für das Abdomen der Biene in der dorsalen und ventralen Längsmuskulatur gleichfalls median genäherete und laterale Teil-

bündel fest, während die Seitenmuskeln von *Gryllus* abweichende Verhältnisse vorführen.

22) Anm. zu S. 487.

Diese Angabe LATREILLES entnehme ich dem Zitate SIMROTHS (1891, S. 397). Der Käfer heißt demnach *Acrocinus longimanus*. Latr. Cours d'Entomologie S. 242.

23) Anm. zu S. 508.

Hierzu vergleiche man TOWER 1903: Colors and color patterns of *Coleoptera*.

Berichtigungen.

Die Bezeichnungen *Obm_{4c}* und *Obm_{4b}* müssen auf der Schematabelle II vertauscht werden.

Der Muskel *Ovlm₃* auf Textfig. 11, S. 464 oben muß mit *Ovlm_{3a}* bezeichnet werden.

Zur Vermeidung von Irrtümern sei bemerkt, daß von den sehr schematisierten Skelettteilen der Muskeldarstellung Textfig. 7 im II. Teil der Vorderrand des Prosternum *Ist* die in der Textfig. 2 im I. Teil, S. 291 dargestellte naturwahre Form (7) haben muß.

Die Schema-Tabellen I und II sind irrtümlich mit falschen Seitenverweisen versehen. Schema I erhält demnach die richtige Seitenzahl 375, Schema II die Zahl 456.

Auf S. 356 (Zeile 15 von oben) muß es statt Abschnitt IV heißen: im III. Teil.