



# ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen aus dem  
:: Gesamtgebiete der Zoologie ::

Herausgegeben von Prof. Dr. R. Hesse, Berlin

28. Band, 5./6. Lieferung

Heft 76

## INHALT:

Hermann Weber

## Skelett, Muskulatur und Darm der schwarzen Blattlaus

*Aphis fabae Scop.*

Mit Taf. I—XII, 15 Textfiguren und 7 Tabellen



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.  
STUTTGART 1928

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele) G. m. b. H. Stuttgart

# Archiv für Hydrobiologie

Organ der Internationalen Vereinigung für  
theoretische und angewandte Limnologie

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Aug. Thienemann**

Direktor der Hydrobiologischen Anstalt zu Ploen

Es erschienen bis jetzt:

Band I—XIX, Suppl. I—VII und Literatur-Suppl. I und II

*Ein vollständiges Preis- und Inhaltsverzeichnis sämtlicher er-schienenen Bände wird Interessenten gerne kostenlos abgegeben.*

# Die Fliegen der Palaearktischen Region

unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter

herausgegeben von

**Dr. Erwin Lindner**

Das Werk erscheint in 8 Bänden

Bis jetzt gelangte zur Ausgabe Lieferung 1—25

Mit vielen, z. T. kolorierten Tafeln und Textfiguren

*Ein ausführlicher Prospekt mit genauen Inhalts- und Preis-angaben wird den Interessenten gerne kostenlos abgegeben.*

# Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Böker, Freiburg i. Br., Prof. Dr. L. Bolk, Amsterdam, Prof. Dr. Döderlein,  
München, Prof. Dr. E. Dubois, Amsterdam, Prof. Dr. Eisler, Halle, Prof. Dr. H. Fuchs,  
Göttingen, Prof. Dr. C. M. Fürst, Lund, Prof. Dr. W. Hultkrantz, Upsala, Prof. Dr. F. Keibel,  
Berlin, Prof. Dr. Mollison, München, u. A.

herausgegeben von

**Eugen Fischer,**

Direktor des Kaiser Wilhelm-Institutes für Anthropologie,  
ord. Professor der Anthropologie an der Universität Berlin.

Bisher erschienen Band I—XXVI.

Inhalts- und Preisverzeichnisse stehen zu Diensten.

Diese hervorragende, im In- und Ausland hochangesehene Zeitschrift bietet  
auch für jeden Zoologen eine Fülle des Wissenswerten.

# ZOOLOGICA

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie

---

Herausgegeben von

R. Hesse in Berlin

---

Achtundzwanziger Band

1924—1928

---

Stuttgart 1928  
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.

# ZOOLOGICA

---

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie

---

Herausgegeben von

R. Hesse in Berlin

---

A c h t u n d z w a n z i g s t e r B a n d

1924—1928

---

Stuttgart 1928

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.

## Inhalt.

### Heft 73.

Die larvalen Verhältnisse der Siphonophoren in neuer Beleuchtung. Von Fanny Moser.  
Mit Taf. I—III und 35 Figuren im Text und auf Taf. IV, V. 1924.

### Heft 74.

Ökologische Untersuchungen an *Pediculoides ventricosus* (Newp.) Berl. Von Adolf Herfs.  
Mit Taf. I, einer Abbildung im Text und 14 Tabellen. 1926.

### Heft 75.

Der Flugapparat der Käfer. Von P. Felix Rüschkamp S. J. Mit Taf. I—VIII und 5 Textabbildungen. 1927.

### Heft 76.

Skelett, Muskulatur und Darm der schwarzen Blattlaus. *Aphis fabae* Scop. Von Hermann Weber. Mit Taf. I—XII, 15 Textabbildungen und 7 Tabellen. 1928.

---

# ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen  
aus  
dem Gesamtgebiete der Zoologie

Herausgegeben von

R. Hesse in Berlin

Heft 76

Skelett, Muskulatur und Darm der schwarzen Blattlaus  
*Aphis fabae Scop.*

Von

Hermann Weber

Mit Taf. I—XII, 15 Textfiguren und 7 Tabellen

Stuttgart 1928

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.

Mitteilung aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftlichen  
Hochschule Bonn-Poppelsdorf  
Direktor Prof. Dr. E. Schaffnit

# Skelett, Muskulatur und Darm der schwarzen Blattlaus

Aphis fabae Scop.

Mit besonderer Berücksichtigung der Funktion der  
Mundwerkzeuge und des Darms

Von

Hermann Weber, Bonn

Mit Taf. I—XII, 15 Textfiguren und 7 Tabellen



Stuttgart 1928

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Erwin Nägele) G. m. b. H.

BIOLOGY LIBRARY

Untersuchungen mit Unterstützung des Reichsministeriums  
für Ernährung und Landwirtschaft ausgeführt.

I. Einleitung

II. Material u.

III. Der Kopf

A. Übersi

B. Das E

C. Das V

1. De

2. Di

3. Di

4. Da

5. De

6. Di

7. Di

8. Di

9. Di

D. Das

E. Die

1. D

2. D

3. D

4. D

5. D

6. D

F. Die

1. D

2. D

3. D

4. I

5. I

G. Die

1. I

2. I

3. I

4. I

---

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.  
Printed in Germany.

---

Druck von Ernst Klett (Carl Grüninger Nachf.), Stuttgart.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	5
II. Material und Technik . . . . .	6
III. Der Kopf . . . . .	8
A. Übersicht über den Bau des Kopfskeletts . . . . .	9
B. Das Epicraniumskelett . . . . .	10
C. Das Vorderkopfskelett . . . . .	12
1. Der Clypeus und die Oberlippe . . . . .	14
2. Die Laminae mandibulares . . . . .	15
3. Die Laminae maxillares . . . . .	16
4. Das Tentorium . . . . .	17
5. Der Hypopharynx . . . . .	18
6. Die Stechborsten . . . . .	19
7. Die Speichelzellen . . . . .	21
8. Die Mundpumpe und der Pharynx . . . . .	21
9. Die Mundhöhle mit den Mundköpfen . . . . .	23
D. Das Labium . . . . .	24
E. Die Kopfmuskulatur . . . . .	26
1. Die Muskulatur des Clypeus . . . . .	26
2. Die Muskeln der Laminae mandibulares und der mandibularen Stechborsten . . . . .	28
3. Die Muskeln der Laminae maxillares und der maxillaren Stechborsten . . . . .	29
4. Die Muskeln des Hypopharynx . . . . .	30
5. Die Muskeln des Tentoriums . . . . .	32
6. Die Muskeln des Labiums . . . . .	32
F. Die für die Funktion wichtigen Einzelheiten im Bau der Kopforgane und deren Zusammenhang .	34
1. Der feinere Bau der Stechborsten . . . . .	35
2. Die Stechborsten und der Hypopharynx . . . . .	39
3. Die Stechborsten und der Clypeus . . . . .	40
4. Die Stechborsten und die Mundhöhle . . . . .	41
5. Die Sinnesorgane der Mundwerkzeuge . . . . .	42
G. Die Funktion der Kopforgane . . . . .	42
1. Die Bewegung der Stechborsten und ihre Führung . . . . .	43
2. Die Steuerung der Stechborsten . . . . .	43
3. Der Speichelfluß . . . . .	49
4. Das Saugen . . . . .	49

	Seite
<b>IV. Der Thorax . . . . .</b>	<b>52</b>
A. Das Thorakalskelett . . . . .	52
1. Die Halsregion . . . . .	52
2. Der Prothorax . . . . .	53
3. Der Mesothorax . . . . .	57
4. Der Metathorax . . . . .	67
B. Die Thorakalmuskulatur . . . . .	69
1. Intersegmentalmuskeln zwischen Kopf und Prothorax . . . . .	70
2. Segmentalmuskeln des Prothorax . . . . .	71
3. Intersegmentalmuskeln zwischen Pro- und Mesothorax . . . . .	73
4. Segmentalmuskeln des Mesothorax . . . . .	74
5. Intersegmentalmuskeln zwischen Meso- und Metathorax . . . . .	77
6. Segmentalmuskeln des Metathorax . . . . .	78
7. Intersegmentalmuskeln zwischen Metathorax und Abdomen . . . . .	80
C. Die Mechanik des Thorax . . . . .	81
1. Die Bewegung des Komplexes Kopf-Prothorax . . . . .	82
2. Die Bewegung der Hüften . . . . .	83
3. Die Bewegung der Flügel . . . . .	84
D. Allgemeines zur Morphologie des Thorax . . . . .	88
<b>V. Das Abdomen . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>VI. Der Darm . . . . .</b>	<b>100</b>
A. Der Ösophagus . . . . .	100
B. Der Magen . . . . .	100
C. Der Dünndarm . . . . .	106
D. Der Enddarm . . . . .	107
<b>VII. Die Speicheldrüsen . . . . .</b>	<b>108</b>
<b>VIII. Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>IX. Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>X. Erklärung der Abkürzungen . . . . .</b>	<b>116</b>
<b>XI. Tafelerklärungen . . . . .</b>	<b>118</b>

Die vorliegenden und stell  
zunglichen Unter  
abgeschlossen v

Im Rahme  
Darmanatomie  
arbeitung, die a  
und so ein klar  
organe begründ

Zur dringe  
dann, als die vo  
bei der Rübe z  
kanischen Auto  
regern der Mo  
teilweise u  
zyklus zu verf

Was an E  
als kurze Mitte  
reich“<sup>1)</sup> bereit  
Blattadern mos  
nismennatur hi  
wicklung und

In derselbe  
Linie die auf de  
krankheit der L  
heiten, z. B. de  
saft solcher Lä  
Übertragungen  
fektion die Mi  
wie bei der Ma  
Weiterverbreitu  
Parasiten notw

Diese beid  
der Mitwirkung  
suchung solche  
Arbeiten, die g  
naueste Kenntn  
Literatur in di

<sup>1)</sup> Heft 4.

<sup>2)</sup> Gelungen  
durch Bluttransf

## I. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung Anregungen, die von Herrn Prof. Dr. E. Schaffnit ausgegangen und stellt ein Glied in der Kette der ausgedehnten, auf die pflanzlichen Virus- (Mosaik-)Krankheiten bezüglichen Untersuchungen dar, die im Institut für Pflanzenkrankheiten zu Bonn z. T. im Gange sind, z. T. schon abgeschlossen vorliegen; sie soll die theoretischen Grundlagen für weitere, „angewandte“ Arbeiten liefern.

Im Rahmen jener Untersuchungen erwies es sich von Anfang an als wiunschenswert, eine Bearbeitung der Darmanatomie der hauptsächlichsten Überträger der Mosaikkrankheiten, der Blattläuse, zu besitzen, eine Bearbeitung, die auch auf die feineren, von den seitherigen Beobachtern beiseite gelassenen Einzelheiten sich erstrecken und so ein klareres Bild nicht nur vom Saugvorgang, sondern auch von den weiteren Funktionen der Verdauungsorgane begründen sollte als das, das uns die Literatur an die Hand gibt.

Zur dringenden Notwendigkeit und unentbehrlichen Voraussetzung wurde eine derartige Bearbeitung aber dann, als die von Schaffnit und mir unternommenen histologischen Untersuchungen an mosaikkranken Pflanzen bei der Rübe zu einem Resultat führten, das den Ergebnissen der in ähnlicher Richtung tätig gewesenen amerikanischen Autoren gegenüber ein völlig neues Bild ergab und die Vermutung nahelegte, es möchte sich bei den Erregern der Mosaikkrankheiten der Pflanzen im Gegensatz zu den herrschenden Anschauungen mindestens teilweise um mikrotechnisch wohl erfaßbare Formen, vielleicht sogar um Protozoen, handeln, deren Lebenszyklus zu verfolgen eine höchst reizvolle Aufgabe bilden müßte.

Was an Ergebnissen der genannten Untersuchungen bis jetzt vorliegt, wurde von Schaffnit und Weber als kurze Mitteilung in den „Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich“<sup>1)</sup> bereits publiziert, an dieser Stelle mag es daher genügen, zu erwähnen, daß sich in den Phloëmzellen der Blattadern mosaikkranker Rüben Fremdkörper feststellen ließen, deren Form, Färbbarkeit und Struktur auf Organismennatur hinwiesen und deren wechselndes Aussehen in verschiedenartigen Blättern die Vermutung einer Entwicklung und Vermehrung nahelegte.

In derselben Mitteilung wurde auch schon darauf hingewiesen, welch wichtige Rolle die Blattläuse, in erster Linie die auf dem Spindelbaum überwinternde schwarze Blattlaus *Aphis fabae* bei der Übertragung gerade der Mosaikkrankheit der Rübe spielen. Künstliche Infektionen glückten bis jetzt hier im Gegensatz zu anderen Mosaikkrankheiten, z. B. des Tabaks und der Tomate, nicht (vgl. Böning 1926) außer auf dem Weg der Infiltration von Presssaft solcher Läuse, die an mosaikkranken Pflanzen gesogen hatten. Es scheint also, wenn man von gelungenen Übertragungen durch Transplantation kranker Rübenkörper an gesunde absieht (Böning p. 99/100), daß zur Infektion die Mitwirkung des lebenden Organismus der Blattlaus notwendig ist, mit anderen Worten, daß, ähnlich wie bei der Malaria, dem Gelbfieber und anderen Infektionskrankheiten der Humanmedizin die Tierpassage für die Weiterverbreitung der Krankheit Vorbedingung, ein Wirtswechsel für die völlige Erfüllung des Lebenskreises des Parasiten notwendig ist<sup>2)</sup>.

Diese beiden Ergebnisse, die vermutliche mikrotechnische Erfaßbarkeit des Erregers und die Notwendigkeit der Mitwirkung der Laus bei der Übertragung der Krankheit mußten in gerader Linie auf die histologische Untersuchung solcher Blattläuse hinführen, die an mosaikkranken Pflanzen gesogen hatten. Voraussetzung für solche Arbeiten, die gegebenenfalls zu einer Feststellung des Erregers im Körper der Laus führen sollten, war aber genauste Kenntnis der größeren und feineren Anatomie des Darms und der Speicheldrüsen der Laus. Was aus der Literatur in dieser Richtung entnommen werden konnte, erwies sich als völlig unzureichend, gerade die feineren,

<sup>1)</sup> Heft 4. Gustav Fischer, Jena. 1927.

<sup>2)</sup> Gelungene Infektionen durch Transplantation können an dieser Behauptung so wenig ändern wie eine Übertragung der Malaria durch Bluttransfusion. Es handelt sich hier um das naturgemäße Verhalten des Erregers.

für unsere Zwecke außerordentlich wichtigen Einzelheiten im Bau des Saug- und Speichelapparats<sup>1)</sup>, in der Histologie der Speicheldrüsen und der Darmwände haben, wenigstens was die Blattläuse betrifft, bis jetzt noch nirgends ausreichend Berücksichtigung gefunden. Dazu kam, daß speziell *Aphis fabae* noch nie zum Gegenstand eingehender anatomischer Untersuchungen gemacht worden war und daß infolgedessen für die für uns wichtigen Maße sich keine sicheren Unterlagen finden ließen. Ferner ist bis jetzt noch niemand an das Studium der im mikroskopischen Bild sich ausprägenden normalen physiologischen Veränderungen der Darm- und Speicheldrüsenzellen gegangen, so daß es einerseits unmöglich war, ein Bild von der Funktion derselben zu gewinnen, andererseits aber auch jede Vergleichsgrundlage für etwaige pathologischen Veränderungen fehlt.

So mußte die eingehende Ausarbeitung der im folgenden niedergelegten Untersuchungen vom Standpunkt des Phytopathologen aus wünschenswert erscheinen. Im Lauf der Untersuchungen stellte sich aber zudem heraus, daß die gewonnenen Ergebnisse auch vom rein zoologischen Standpunkt aus weit größeres Interesse beanspruchen können als zunächst angenommen wurde. Wie im Hauptteil bei den einzelnen Abschnitten näher dargelegt werden soll, konnte eine ganze Reihe von Fragen (Stechborstenführung<sup>1)</sup>, Stechborstensteuerung, Bau der Mundhöhle, Sinnesorgane derselben<sup>1)</sup>, deren Beantwortung den seitherigen Autoren nicht gelungen war, aufgeklärt werden, die spärlichen, z. T. irreführenden Angaben über Skelett und Muskulatur, deren Kenntnis naturgemäß die Grundlage des Ganzen bilden mußte, konnten berichtigt und ergänzt werden. Insbesondere konnte durch eine genaue Untersuchung des Thoraxbaus des geflügelten und ungeflügelten Weibchens eine Lücke ausgefüllt werden, die in unseren entomomorphologischen Kenntnissen schon von jeher klafft und so der Grund gelegt werden zu einer, von mir im Rahmen meiner auf den Insekthenthorax bezüglichen Arbeiten schon seit einiger Zeit geplanten Darstellung des Rhynchtenthorax.

Der Hauptzweck der Arbeit bleibt jedoch, eine möglichst klare, die Einzelheiten genügend berücksichtigende Darstellung der Anatomie und Physiologie der für die Rolle der Laus als Überträger der Mosaikkrankheit wichtigen Organe zu geben.

## II. Material und Technik.

Das für die vorliegende Untersuchung gebrauchte Material stammt z. T. aus dem Freiland, zum größeren Teil aber aus Zuchten, die unter Gazehauben bzw. in Gazekästen angesetzt wurden. Zur Anlage der Zuchten wurden im Vorfrühling Zweige des Spindelbaums (*Evonymus*) mit den Wintereiern von *Aphis fabae* eingesammelt und in der Vegetationshalle des Instituts in Wasser aufgestellt. Als die Knospen sich entfalteten, krochen auch die Läuse aus und es gelang leicht, sie in einem großen, mit Gaze überzogenen und mit einer dichtschließenden Schiebeglastür versehenen Kasten auf immer erneuten Spindelbaumzweigen weiterzuzüchten. So war Garantie gegeben, daß die Läuse nicht mit mosaikkranken Pflanzen in Berührung kamen, wie auch die Zuchten rein blieben und von Blattlausfeinden kaum heimgesucht wurden, da solche von den zugebrachten Zweigen, die läusefrei waren, leicht ferngeholt werden konnten. Die im folgenden gegebenen Untersuchungen beruhen, soweit sie sich nicht bloß auf das Skelett beziehen, ausschließlich auf solchem Material, das nicht mit mosaikkranken Pflanzen in Berührung gekommen war und geben daher eine einwandfreie Vergleichsgrundlage für die Untersuchung der von mosaikkranken Pflanzen stammenden Läuse, die an anderer Stelle publiziert werden sollen. Der Einwand, daß gegebenenfalls auch das Winterei Übermittler der Infektion sein könnte, ist leicht durch die Beobachtung auszuschalten, daß die aus unserer Zuchten an gesunde Rüben und Pferdebohnen gebrachten Läuse dort niemals eine Infektion hervorriefen.

Untersucht wurden ausschließlich die für die Übertragung der Mosaikkrankheit hauptsächlich in Frage kommenden viviparen Weibchen; die oviparen Weibchen und die Männchen wurden nicht berücksichtigt.

<sup>1)</sup> Anm. bei der Korrektur: Leider ist mir die Arbeit von Davison: On the mouthparts and mechanism of suction in *Schizoneura lanigera* (Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. 32. 1914) erst bekannt geworden, als die vorliegende Arbeit bereits im Druck war. Ich kann mich daher auch mit den nur in wenigen Punkten mit den meinen nicht übereinstimmenden Resultaten Ds. nicht näher ausinandersetzen. Vielleicht kann ich in einer späteren Arbeit darauf zurückkommen.

Was die T...  
das mit Kalilat  
auch frisches M...  
stellten. Die Ti...  
dann in heißes nähfchen einige Schrumpfung se...  
hohlgeschliffene längeres Liegen dagegen ließen andererseits wa... ja sogar als sch... eintraten.

An den Sk...  
des Flügelgelenk...  
nadeln unter de...  
Fühlern wurde a...  
die Verbindungs...  
auch das Vonein...  
stücke ziemlich

Nicht für al...  
Schnitte r...  
(p. 369) die Erg...  
Schwierigkeiten...  
bei den Wasserw...  
Alle nicht

jedoch ganz ku...  
zu vermeiden.

50 %, 70 %, 9...

Zur Isolier...  
70 %igen Alko...  
nadeln präparie...  
zuführen war a...  
leichtes Anstoß...  
mehr Schwierig...  
des Zentralner...  
angewandt, da...  
neu ist.

Die fixiert...  
gebleicht, in 7...  
nach gründlich...  
gebettet, dem ...  
die Resultate ...  
vornherein reic...  
Exemplare erf...

Die fertig...  
halb schneider...  
Tiers entfernt.  
Der Block mit...  
Schicht Paraffi...

Was die Technik der Untersuchungen betrifft, so wurde zunächst das Skelett an Alkoholmaterial untersucht, das mit Kalilauge geätzt war. Vielfach, besonders bei geflügelten Tieren, die relativ wenig Fett enthalten, wurde auch frisches Material zum Ätzen verwendet, ohne daß die von van der Goot erwähnten Nachteile sich einstellten. Die Tiere wurden durchweg in 15 %iger Lauge etwa 5 Minuten lang gekocht, bis sie durchsichtig erschienen, dann in heißes destilliertes Wasser gebracht, das nochmals gewechselt wurde. Dem Wasser wurden dann im Salzäpfchen einige Tropfen Glyzerin zugefügt, wenn das Wasser nach einiger Zeit verdunstet war, lagen die Tiere, ohne Schrumpfung schön durchsichtig geworden, in reinem Glyzerin und wurden auch in solchem eingebettet, meist auf hohlgeschliffenen Objektträgern, wenigstens falls es sich um Totalpräparate handelte. Zu langes Kochen oder gar längeres Liegenlassen in Lauge machte das Chitin zu weich und oft auch zu hell, mit dem angegebenen Verfahren dagegen ließen sich einerseits sogar beim ungeflügelten Tier die einzelnen Sklerite wohl unterschieden darstellen, andererseits war eine Entpigmentierung nie nötig, auch Einbettung in Kanadabalsam erwies sich als überflüssig, ja sogar als schädlich, da bei der Überführung in Xylol und Balsam nur zu leicht Schrumpfungen des Hinterleibs eintraten.

An den Skelettpräparaten konnte alle Manipulationen, die etwa zur genaueren Untersuchung des Kopfbaus, des Flügelgelenks, des thorakalen Innenskeletts usw. nötig waren, ziemlich leicht mit Hilfe von feinen Lanzettnadeln unter dem Binokular ausgeführt werden, auch das Halbieren des Körpers, das Abtrennen von Beinen und Fühlern wurde am schonendsten mit der Lanzettnadel vorgenommen. Die beschriebene Laugenbehandlung machte die Verbindungsmembranen sehr weich ohne doch die Sklerite in ihrer Konsistenz wesentlich zu beeinflussen, so daß auch das Voneinandertrennen der einzelnen Segmente, das Ablösen von Tergiten und das Isolieren der Flügelgelenkstücke ziemlich leicht möglich war.

Nicht für alle Fragen reichte aber die Präparation unter dem Binokular aus, schon für das Kopfskelett mußten Schnittserien zu Hilfe genommen werden, doch wurde dabei darauf geachtet, daß, im Sinne von Heymons (p. 369) die Ergebnisse der Präparation gegenüber denen der Schnittserien nicht zu kurz kamen, wenn auch die Schwierigkeiten, die so kleine Objekte wie die Blattläuse beim Präparieren bereiten, ungleich größer sind als die bei den Wasserwanzen, die Heymons bei seiner Kritik der Geisen'schen Ergebnisse im Auge hatte, vorkommenden.

Alle nicht für Skelettpräparate verwendeten Tiere wurden mit Gilson'scher Lösung (kalt) fixiert, zuvor jedoch ganz kurz in 96 %igen Alkohol getaut, um so das überaus lästige Anhaften von Luftblasen an den Tieren zu vermeiden. Die Gilson'sche Lösung wurde gewöhnlich 6 Stunden belassen, dann kam das Material in Alkohol 50 %, 70 %, 90 % usw. für je 12 Stunden.

Zur Isolierung des Darms und der Speicheldrüsen wurden teils lebensfrische Tiere, teils fixiertes und bis zum 70 %igen Alkohol gebrachtes, mit Jodjodkali sublimatfrei gemachtes Material unter dem Binokular mit Lanzettnadeln präpariert. Mit der Nadel wurde die Seite des Körpers aufgetrennt, was beim fixierten Tier viel leichter durchzuführen war als beim frischen, und die Rückendecke dann zur Seite geklappt. Dann wurden die Eingeweide durch leichtes Anstoßen mit der Nadel auseinandergelegt, wobei das fixierte Material wegen seiner größeren Brüchigkeit mehr Schwierigkeiten bereitete. Es gelang so eine Isolierung der unverletzten Speicheldrüsen samt Ausführgang, des Zentralnervensystems und des Darms. Zum Präparieren der Muskulatur wurde ein anderes Verfahren angewandt, das ich für Muskeluntersuchungen an kleinen Insekten allgemein empfehlen möchte und das m. W. neu ist.

Die fixierten Tiere wurden über 40-, 50- und 60 %igen Alkohol in 70 %igen gebracht, dann in Diaphanol gründlich gebleicht, in 70 %igem Alkohol gewaschen, in Boraxkarmin durchgefärbt, in salzaurem Alkohol differenziert und nach gründlichem Entwässern und langsamem Überführen in Benzol unter langsamer Erwärmung in Paraffin eingebettet, dem 5 % weißes Bienenwachs beigegeben war. In sämtlichen Flüssigkeiten verweilten die Tiere je 24 Stunden, die Resultate waren, da die Übergänge so langsam erfolgten, meist gut, das Material nicht geschrumpft. Da von vornherein reichlich Material verwendet wurde, konnte, wenn die Tiere im Benzol lagen, noch eine Auslese der besten Exemplare erfolgen.

Die fertigen Blöcke wurden nun nicht in Schnittserien zerlegt, sondern es wurde mit sehr scharfem Skalpell, halb schneidend, halb schabend entweder die dorsale oder die ventrale Hälfte oder eine, meist die linke Seite des Tiers entfernt. Da das Wachsparaffin ziemlich durchsichtig ist, ließ sich das in denkbar exakter Weise durchführen. Der Block mit der belassenen Hälfte wurde nun so zugeschnitten, daß dicht um das Tier nur noch eine sehr dünne Schicht Paraffin lag, abgesehen von der der Schnittfläche gegenüberliegenden Seite, die als breiter Sockel zugeschnitten

wurde. Mit diesem Sockel wurde der Block in einem Salznäpfchen festgeschmolzen und dann mit Xylol oder Benzol übergossen. Zunächst löste sich dann die oberflächlichste Paraffinschicht der Schnittfläche und während das Tier noch zum größten Teil fest im Paraffin klebte, konnte man unter dem Binokular ohne Schwierigkeiten alle nicht erwünschten Weich- und Skeletteile aus dem Körperinnern herausholen.

Darm, Fettkörper, Embryonen und Muskelzüge lassen sich einzeln entfernen, da die Benzol- und Paraffinbehandlung sie spröde macht und die Zusammenhänge lockert. Selbst kleine Stückchen des Skeletts lassen sich durch leichtes Streifen mit der Nadel abbrechen und so ist, da die Paraffineinbettung das Festhalten der zarten Tiere überflüssig macht, diese Präparationsmethode allen andern vorzuziehen. Kontrolle an Hand von Schnittserien wurde durch sie zwar nicht ganz überflüssig, aber sie ersparte wenigstens zum größten Teil die langwierige und mannigfachen Irrtümer unterworfen Arbeit der graphischen oder plastischen Muskelrekonstruktion.

Die Schnittserien wurden in der Dicke von 5, 7 und 10  $\mu$  angefertigt, und zwar teils mit dem Minotschen, teils mit dem Leitzschen Schlittenmikrotom. Sie wurden quer, frontal und sagittal gelegt. Zur Rekonstruktion von Muskeln wurden sämtliche Schnitte einer Serie mit dem Abbéischen Zeichenapparat gezeichnet und in eine zur Schnittebene senkrechte Ebene graphisch projiziert. Handelte es sich um den Darm oder die Speicheldrüsen, so wurden die Schnitte an Hand von Richtebeben übereinander gezeichnet und so ein Bild des betreffenden Organs erhalten. So entstanden, unter Kontrolle der aus den Schnitten erhaltenen Ergebnisse an Hand der freihändigen Präparation, die Tafel-Abbildungen 23 und 24.

Zur Färbung wurde außer der gewöhnlichen Hämatoxylin-Eosin-Färbung Eisenhämatoxylin nach Weigert und nach Heidenhain, mit Nachfärbung nach van Gieson, mit Eosin, Orange oder Lichtgrün angewandt. Von künstlichen Beizenfarbstoffen bewährte sich Purpurin mit einer Nachfärbung mittels Naphtolgrün. Besonders für die Speicheldrüsen war diese Färbung von Wert.

Die Zeichnungen sind, soweit sie nicht rein schematisch sind, mit dem Zeichenapparat bei normaler Tubuslänge entworfen, die Vergrößerungsangaben sind genau, die Zeichnungen können also zu Messungen verwendet werden. Schematisiert wurde möglichst wenig, Maßangaben machen die Abbildungen wohl überflüssig.

### III. Der Kopf.

In dem nun folgenden speziellen Teil soll, beim Kopf beginnend, zunächst eine Beschreibung von Skelett und Muskulatur folgen, wobei, dem Zweck der Arbeit entsprechend, das Hauptgewicht auf die Darstellung des Kopfes gelegt wird. Dabei werden hauptsächlich diejenigen Merkmale in den Vordergrund gestellt werden, aus denen ein Verständnis der mit den Saug- und Verdauungsfunktionen zusammenhängenden Vorgänge resultiert. An die anatomische Beschreibung soll dann jeweils eine Betrachtung über die genannten Vorgänge selbst angeschlossen werden.

Neben dieser mehr physiologischen Betrachtungsweise soll aber auch der morphologische Standpunkt nicht außer acht gelassen werden, im Gegensatz zu den meisten Arbeiten der seitherigen Autoren, die nur eins der beiden Gebiete in den Kreis ihrer Betrachtungen zogen. Wo immer nötig, soll auch, an Hand der Arbeiten von Witlačil und von Heymons, die Ontogenie der Teile Berücksichtigung finden.

Es ist selbstverständlich, daß eine derartige, möglichst umfassende Betrachtung die Literatur weitgehend einzubeziehen hat und so wird jeweils bei den einzelnen Abschnitten eine Literaturre besprechung entweder vorausgeschickt oder an den Schluß gesetzt werden, je nachdem sich das als zweckmäßig erweist. Die als überholt zu betrachtende ältere Literatur wird dabei aller-

dings in den H  
waren, aber lä  
offener Fragen

Was die B  
Teilen die Bez  
Hier wird, inf  
Dach des Kop  
der Vorder- b  
zu viel Verw

Der Besc  
vorkommen,

Das Ko  
Teilen, einen  
förmig ist (E  
der Stechwe  
rüsselförmig  
des Prothora

Nur die  
Partien best  
Sklerits (K S  
Vorderkopf  
Wie weiter u  
platten ande  
gewesenen h  
(1927) z. B.

1. Das  
Weibchen s  
ocellenartige  
knöpfen um  
der vorderst  
Sie fehlen d  
S n o d g r a  
cranium bez  
ist glatt abg  
streifen, die  
an, auf der  
Rand ist, w  
den Seiten u

<sup>1)</sup> Tafelab  
Zoologica. He

dings in den Hintergrund treten, es scheint zwecklos, Dinge wieder aufzurollen, die einmal Probleme waren, aber längst als geklärt betrachtet werden können — verschollene Irrtümer können zugunsten offener Fragen zurücktreten.

Was die Beschreibung selbst betrifft, so muß vorausgeschickt werden, daß bei allen beschriebenen Teilen die Bezeichnungen dorsal und ventral im deskriptiven Sinne verwendet sind, auch beim Kopf. Hier wird, infolge der Stellung der Längsachse des Kopfes senkrecht zur Körperlängsachse nur das Dach des Kopfes als Dorsalseite bezeichnet, die Mundfläche als Ventraleite. Im übrigen muß von der Vorder- bzw. Hinterseite die Rede sein, da ein gedachtes Umbiegen des Kopfes in die Längsachse zu viel Verwirrung in das Bild bringen würde.

Der Beschreibung liegt das geflügelte Weibchen zugrunde, wo beim ungeflügelten Abweichungen vorkommen, sind diese besonders erwähnt<sup>1)</sup>.

### A. Übersicht über den Bau des Kopfskeletts.

Das Kopfskelett besteht, wie die Abb. 1—4 zeigen, aus drei deutlich voneinander getrennten Teilen, einem dorsalen, der, den Kopf von oben und vorn deckend, von oben gesehen etwa trapezförmig ist (Epicranium), einem dorsalrostral gelegenen, also am Kopf nach vorn zeigenden, die Basis der Stechwerkzeuge bildenden Teil, dem V o r d e r k o p f und schließlich dem L a b i u m , dem rüsselförmigen, mehrgliedrigen Gebilde, das von der Ventraleite des Kopfs bzw. dem Rostralrand des Prothorax entspringt und in der Ruhelage nach hinten an die Ventraleite des Körpers gelegt ist.

Nur diese Teile des Kopfes sind fest chitinisiert und pigmentiert, die zwischen ihnen gelegenen Partien bestehen aus weichen hellen Membranen, mit Ausnahme eines kleinen paarigen dreieckigen Sklerits (K St), das beim geflügelten Weibchen sich jederseits zwischen dem Epicranium und dem Vorderkopf im ventralen lateralen Teil des Kopfes findet und das ich K e h l s t ü c k nenne (Abb. 2). Wie weiter unten dargelegt werden soll, glaube ich dies Sklerit aber nicht als identisch mit den Kehlplatten anderer Insekten betrachten zu dürfen, sondern halte es für den Rest einer früher vorhanden gewesenen hinteren Brücke zwischen Epicranium und Vorderkopf, wie sie sich nach S n o d g r a s s (1927) z. B. noch bei der Imago von *Cicada* findet (s. p. 52).

1. Das trapezförmige E p i c r a n i u m (Epi) trägt an seiner Seitenkante die beim geflügelten Weibchen sehr großen, beim ungeflügelten kleineren Facettenaugen, über deren Hinterrand ein ocellenartiges Gebilde vorspringt. An seinen Vorderecken, die bei *Aphis* nicht zu ausgeprägten Stirnknöpfen umgebildet sind, artikulieren die Antennen (Ant) und in der Fläche liegen die 3 Ocellen, der vorderste auf einem Vorsprung am vordersten Ende des wagerechten Teils des Epicraniums. Sie fehlen dem ungeflügelten Weibchen. Wie die Innenansicht Abb. 4 zeigt, ist dieser Teil, der, wie S n o d g r a s s an *Cicada* gezeigt hat, aus Frons und Vertex verschmolzen ist, hier aber kurz als Epicranium bezeichnet werden soll, eine einfache Platte ohne Innenskelettbildungen. Ihr Hinterrand ist glatt abgerundet und mit dem Vorderrand des Pronotums ( $N_1$ ) durch einen schmalen Membranstreifen, die Nackenhaut (NH), verbunden. Vorn, etwa von der Verbindungslinie beider Fühlerbasen an, auf der der vordere Ocellus liegt, fällt das Epicranium senkrecht ab, sein vorderer bzw. ventraler Rand ist, wie Abb. 2 zeigt, links und rechts etwas eingebuchtet (beim ungeflügelten Weibchen an den Seiten unscharf begrenzt) und median durch eine unpaare Brücke mit dem Teil des Vorderkopfes

<sup>1)</sup> Tafelabbildungen sind durchweg mit Abb. bezeichnet, die Textabbildungen dagegen mit Text-Abb.  
Zoologica. Heft 76.

verbunden, den ich im Anschluß an Snodgrass (1927) als Postclypeus bezeichne (PCl). Am besten ist die Brücke, die in den Abbildungen 7 a—c abgeschnitten ist, am ungeflügelten Tier in Abb. 6 zu erkennen.

2. Der Vorderkopf, dessen Bau außerordentlich verwickelt und schwer deutbar ist, besteht, von außen gesehen (Abb. 1—5), aus einem medianen, großen, rostralwärts immer schmäler werdenden Stück, dem Clypeus, der durch eine quere Grube in die beiden Abschnitte Anteclypeus (ACl) und Postclypeus (PCl) geteilt ist und in ein schmales spitzes Labrum (OL) ausläuft, ferner aus zwei Paaren von lateralen, eng aneinander und an den Clypeus gelegten zugespitzten Hautlappen, die ich im Anschluß an Marlatt, Heymons und Snodgrass als Laminae mandibulares (L. mand.) und Laminae maxillares (L. max) bezeichne. So bildet sich, wie Abb. 8 a zeigt, aus dem Clypeus, dem Labrum und den Laminae eine Art Schnabel, eine Röhre, in der die 2 Paare von Stechborsten eingeschlossen liegen, um an ihrer Spitze, zu einem Bündel (StB) vereinigt, zutage zu treten und dann in eine vordere Längsfalte des

3. Labiums einzudringen. Diese Längsfalte, die stets fest verschlossen ist, also eigentlich eine das Stechborstenbündel eng umhüllende Röhre bildet, zieht sich über die 3 Endglieder des im ganzen viergliedrigen Labiums weg und öffnet sich am zugespitzten Ende des letzten Gliedes, wo die Stechborsten zum Saugen hervorgestreckt werden.

Tabelle I zu Text-Abb. 1 a—c.

Synonymik der Dorsalseite des Kopfes.

Börner Endlein (Psociden)	Berlese (Psociden, <i>Cicada</i> )	Marlatt ( <i>Cicada</i> )	Heymons (Rhynchoten)	Snodgrass ( <i>Cicada</i> )	Weber (Aphiden)
1. —	Labrum	Epipharynx	Labrum	Labrum	Labrum
2. Clypeolus	Clypeus	Labrum	Clypeus	Anteclypeus	Anteclypeus
3. Clypeus	Praefrons	Clypeus	Frons	Postclypeus	Postclypeus
4. —	Antennale	—	—	Frons	Frons
5 a. —	Postfrons	—	—	Vertebral dach	Vertebral
5 b. —	Vertex	—	—	Vertebral	cranium

B. Das Epicranium.

Das Epicranium besteht, wie im Vorstehenden schon gesagt wurde, aus einem einzigen, ungeteilten Sklerit. Da auch weder die embryonale (Witlaczil) noch die postembryonale Entwicklung einen Anhaltspunkt für die ursprüngliche Bedeutung und Zusammensetzung dieses Sklerits bietet, muß hier zur Klärung der Morphologie die vergleichende Untersuchung einsetzen. Daß die seitherigen Autoren über diese Frage durchaus nicht einig waren, zeigt besser als eine lange Ausinandersetzung die obenstehende Tabelle, in der wenigstens eine Auswahl der neueren Deutungen des Epicraniums und der vorn anschließenden Sklerite gegeben ist. Wenn ich mich im folgenden der Ansicht von Snodgrass (1927) anschließe, die dieser Forscher auf Untersuchungen an *Cicada* begründet, so möchte ich ausdrücklich betonen, daß die damit von mir angenommenen Snodgrasseschen Bezeichnungen für dessen Deutung der im Kopf gelegenen Teile des Darmkanals und ihrer Muskulatur ausschlaggebende Bedeutung haben und deswegen nicht als nebenschließlich betrachtet

werden dürfen.  
Definition der  
latoren des D  
werden, sag  
more atten  
part of the  
der Abschne  
zeichnung  
kreises<sup>1</sup>). D  
eine ältere  
das von S  
Gebur  
auch Gau

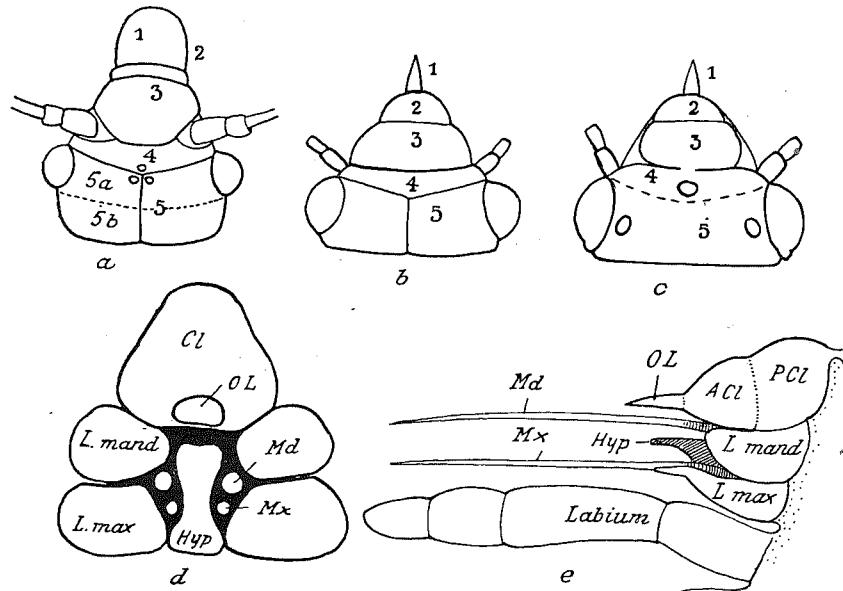
hat, hinterein  
einanderfolgen  
und Vertex b  
zwei Unterab  
weder bei der  
absehen.

Auch ei  
choten nicht  
Hier sehen w

<sup>1)</sup> s. Anmer

werden dürfen. Ganz klar liegen die Verhältnisse allerdings nicht, Snodgrass selbst zitiert eine Definition des Pharynx, die von Burgess stammt und in der gerade die Ansatzstellen der Dilatoren des Darms an der äußeren Kopfwand als Kriterien für die Abteilung des Darms herangezogen werden, sagt aber dann selbst, daß „general conclusions can not be drawn until the subject is given more attention, and until wider comparative studies have been made on the anatomy of the head part of the alimentary canal and the distribution of its muscles“ (1927, l. c. p. 8). Die Abgrenzung der Abschnitte des Vorderdarms bedarf also, wenn auch die in diesem Abschnitt hergeleiteten Bezeichnungen zu Recht bestehen, noch der Nachprüfung unter Einbeziehung eines größeren Formenkreises<sup>1)</sup>. Daß die hier hergeleiteten Bezeichnungen tatsächlich richtig sind, bestätigt übrigens auch eine ältere vergleichende Arbeit von Börner (1904), in der sowohl bei *Psocus* wie bei *Aphaena* das von Snodgrass Clydeus genannte Stück ebenfalls als Clypeus bezeichnet ist.

Gehen wir von Text-Abb. 1a aus, so sehen wir, daß auf der Dorsalseite des Kopfs der Psociden, die auch Snodgrass, ebenso wie Börner und Berlese zum Ausgangspunkt seiner Vergleiche gewählt



Text-Abb. 1: a) Schema des Kopfskeletts einer Psocide (nach Enderlein aus Berlese).  
b) Schema des Kopfskeletts einer Nymphe von *Cicada* (nach Snodgrass). c) Schema des Kopfskeletts von *Aphis*. d) Grundriß des Vorderkopfs von *Aphis*. e) Aufriss (schematische Seitenansicht) des Kopfes von *Aphis*. Zu a—c vgl. Tab. I, zu d und e s. Text.

hat, hintereinander 5 gut voneinander unterschiedene Sklerite vom Mund nach dem Scheitel zu aufeinanderfolgen. Hier interessieren zunächst nur die beiden letzten, die von Snodgrass als Frons und Vertex bezeichnet werden. Berlese trennt das hintere, mit 5 bezeichnete Sklerit noch in zwei Unterabteilungen, die er Postfrons und Vertex nennt. Eine Andeutung einer Naht ist aber weder bei den Psociden noch bei den Rhynchoten vorhanden, ich möchte daher von dieser Teilung absehen.

Auch eine deutliche Unterscheidung von Frons und Vertex (4 und 5) ist bei den meisten Rhynchoten nicht mehr möglich, leicht ist sie (nach Snodgrass) bei der Nymphe von *Cicada* (Text-Abb. 1b). Hier sehen wir, übrigens auch nach Berlese's Darstellung, ein schmales nach hinten vorgewinkeltes

<sup>1)</sup> s. Anmerkung auf p. 21.

Band als Träger der Antennen vor dem Vertex liegen, von der Spitze des hinteren Winkels zieht eine mediane Naht nach hinten, ganz wie bei den Psociden. Das schmale Stück bezeichnete B e r - I e s e sowohl bei den Psociden wie bei der Cicaden-Nymphe (l. c. Fig. 41 p. 86) als Tergit des Antennale, des Antennensegments. Da ich es nicht für wahrscheinlich halte, daß man die bei den so hoch spezialisierten — gerade bezüglich des Kopfbaus — Rhynchoten vorkommenden Nähte im Kopfskelett mit Recht als Hinweis auf die primäre Segmentierung des Kopfs betrachten darf, möchte ich die neutralere Bezeichnung Frons, die S n o d g r a s s dem Sklerit gibt, vorziehen und das dahinterliegende Sklerit Vertex nennen. Sowohl die quere wie die mediane Naht sind für die Häutung präformierte Bruchstellen und dürfen schon deshalb in ihrer morphologischen Bedeutung nicht überschätzt werden.

Bei *Aphis* ist von solchen Nähten nichts zu bemerken<sup>1)</sup>; Frons und Vertex bilden das ungeteilte, als Epicranium bezeichnete Sklerit, es sind aber nicht, wie das nach S n o d g r a s s bei *Cicada* der Fall ist, bei der Imago Spuren der Frons und Vertex trennenden Naht an den Seiten des Epicraniums wahrnehmbar. Die Grenzlinien können wir uns jedoch, darüber läßt die vorstehende vergleichende Betrachtung keinen Zweifel, so gezogen denken, wie sie in Text-Abb. 1 c als gestrichelte Linien eingetragen sind. Es muß ja, wie die Psociden (Text-Abb. 1 a) zeigen, der vordere Ocellus auf die Frons, die beiden hinteren auf den Vertex fallen, dem außerdem seitlich die Facettenaugen zukommen.

Das Epicranium von *Aphis* ist also, wenn wir das Vorstehende zusammenfassen, ein einheitliches, wahrscheinlich aber aus Frons und Vertex verschmolzenes, die Facettenaugen, Ocellen und Antennen tragendes Stück ohne Innenskelettbildungen.

Ob das Epicranium, das bei *Aphis* nur durch die schmale vordere Brücke mit dem Vorderkopf verbunden ist, ursprünglich in engerer Beziehung zu letzterem stand oder ob die Trennung der beiden Abschnitte als — für die Rhynchoten natürlich — relativ ursprünglich betrachtet werden kann, scheint zweifelhaft. Auf Grund der Muskulatur bin ich jedenfalls geneigt, das Kehlstück (KSt) für den Rest eines ursprünglichen Hinterhauptringes zu halten. Ob dieser Ring der chitinösen Verbindung zwischen Epicranium und Laminae maxillares entspricht, die wir (n. S n o d g r a s s) bei der Imago von *Cicada* antreffen, scheint aber unsicher, da diese Verbindung bei der Nymphe noch fehlt, also möglicherweise sekundärer Natur ist.

### C. Das Skelett des Vorderkopfes.

Bei der Betrachtung des Vorderkopfskeletts gehen wir am besten von der Ontogenie desselben aus, um dann auf dem Weg über einen schematischen Grundriß zum Verständnis der beim erwachsenen Tier so überaus verworrenen Lagerungsverhältnisse zu kommen.

M e t s c h n i k o f f hat als erster die Embryologie der Aphiden untersucht und der Ansicht Ausdruck gegeben, die Stechborsten derselben seien, im Gegensatz zu der Meinung früherer Autoren, keineswegs als Homologa der Mandibel und ersten Maxillen der übrigen Insekten aufzufassen, da die Anlagen der Mandibel und Maxillen zwar vorhanden seien, aber rückgebildet und die 4 Stechborsten in besonderen „retortenförmigen Organen“ abgesondert werden. W i t l a c z i l hat sich zuerst gegen diese Anschauung gewandt (1882) und nachgewiesen, daß zwar die Bildung der Stechborsten

<sup>1)</sup> Beim ungeflügelten Tier findet sich eine Andeutung der medianen Naht.

in den retortenförmigen Organen stattfindet, die in den Kopf einstrahlen. Der Kopf besteht aus dem Cephalon, der die Epipharynx, Notonecta, Naucoris, allen wesentlichen Teilen des Kopfes umfaßt. Nach Heymons ist die Kieferanlagen im Mundteilen vorausgesetzt. Im vorderen Bereich der Kieferanlagen sind indes die Zähne, zuletzt zum Vorschieben der Clypeus und Rande eine Einkerbung, Einschnürung, vorhanden. Der laterale Teil der Kieferanlagen resp. ihrem Stamm hat eine Bedeutung einer Zahnreihe zur Bildung des Clypeus und der mandibulären Basis und einer gleichzeitig kommt es zur Bildung der maxillären Basis und einer gleichzeitigen Bildung zu der

Dieser hier beschriebene Zustand entspricht die Entwicklung der Aphiden. Bei letzteren liegt der Kopf „Tastern“ versehen mit Maxillen senkt sich in die Epidermis und bleibt ungleiches und zugesetztes und I. Maxillen, indem die Mündung des Vorderkopfes, mit dem Teil desselben sich vereinigt und verwachsen.

Abgesehen von der Stechborstenbildung der Aphiden ganz und W i t l a c z i l den Hypopharynx und die Hypopharynx (p. 357) für seine Arbeit aus dem Maxillare.

in den retortenförmigen Organen vor sich gehe, daß aber diese Organe nichts anderes seien als eben die in den Kopf eingesenkten Anlagen der Mandibel und ersten Maxillen. Da die Ergebnisse Heymons, der die Embryologie der Homopteren und Heteropteren an verschiedenen Vertretern (*Nepa*, *Notonecta*, *Naucoris*, *Cimex*, *Pyrrhocoris*, *Cicada*) untersucht hat, mit denen von Witlaczil in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen, sollen beide hier im Zusammenhang besprochen werden. Nach Heymons erscheinen bei *Notonecta* bald nach dem Vollzug der Gliederung im Thorax die Kieferanlagen im Kopfabschnitt. „Die hinteren Maxillen eilen in der Entwicklung den übrigen Mundteilen voraus. Ähnlich wie im Thorax tritt auch vor ihnen eine, nur etwas kleinere Tergitanlage auf. Im vorderen Maxillarsegment legt sich das Maxillenpaar in entsprechender Weise an, die Tergitanlagen sind indessen hier viel kleiner und nicht mehr deutlich gesondert. Die Mandibeln kommen zuletzt zum Vorschein usw.“ „In einem etwas späteren Stadium tritt vor der Mundöffnung die Anlage des Clypeus und der Oberlippe hervor. Sie ist unpaar und zeigt an ihrem nach hinten gerichteten Rande eine Einkerbung“ (l. c. p. 356/7). Bei der vorderen Maxille kommt es dann zur Bildung einer Einschnürung, wobei sie in einen lateralen größeren und einen medialen kleineren Abschnitt zerlegt wird. Der laterale Abschnitt, der Maxillarhöcker, soll nach Heymons der Hauptmasse der Maxille resp. ihrem Stammteile entsprechen, während dem zapfenförmig gestalteten medialen Abschnitt die Bedeutung einer Lacinia (*Lobus maxillaris*) zukommt. Bei der weiteren Entwicklung kommt es zur Bildung des Hypopharynx, einer kegelförmigen Erhebung zwischen den Kiefern und zur Ausbildung der mandibularen Stechborsten aus den Anlagen der Mandibel, der maxillaren aus der genannten maxillaren Lacinia. Die Ausbildung dieser Teile wird begleitet von einer Einsenkung ihrer Basis und einer Überwallung der Mundregion durch die vorderen und seitlichen Kopfpartien. Zugleich kommt es zu einer Verwachsung der paarigen Anlagen der zweiten Maxillen und ihrer Ausbildung zu der unpaaren gegliederten Stechborstenscheide.

Dieser hier nur in ganz großen Zügen rekapitulierten Entwicklung der Mundteile der Wanzen entspricht die Entwicklung der Mundteile von *Cicada* (Heymons) und der Aphiden vollständig. Bei letzteren legen sich nach Witlaczil nach Bildung der Beinpaare die Mandibeln, die mit „Tastern“ versehenen I. Maxillen und die tasterlosen II. Maxillen an. „Die Mandibeln und ersten Maxillen senken sich später in den Körper ein, erscheinen deshalb von einer Haut umgeben, die sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt, und sind außerdem noch von der Körperwand bedeckt. Durch ungleiches und zwar stärkeres Wachstum der gegen vorn gelegenen Hälfte gewinnen die Mandibeln und I. Maxillen nach und nach die retortenförmige Gestalt. Die Taster der I. Maxillen legen sich, indem die Mündung der „retortenförmigen Organe“ immer enger wird, mehr und mehr an den Vorderkopf, mit dessen nach innen gelegenen Teile sie endlich verschmelzen, während der äußere Teil desselben sich noch verlängert und die Oberlippe bildet. Die II. Maxillen verlängern sich seitlich und verwachsen, ohne noch Taster angelegt zu haben, zur Unterlippe“ (l. c. p. 19).

Abgesehen von der bei den Aphiden (und den Pflanzenläusen überhaupt) tieferen Einsenkung der Stechborsten in die „retortenförmigen Organe“ entspricht also die Entwicklung der Mundteile der Aphiden ganz der der übrigen Rhynchoten, in der Deutung der Befunde stimmen Heymons und Witlaczil überein, nur erwähnt Witlaczil, wie in seiner ganzen Arbeit so auch hier, den Hypopharynx nicht und außerdem nennt er den Teil, der offenbar dem „Maxillarhöcker“ von Heymons entspricht, einen Maxillartaster. Ich glaube hier die Beweisgründe, die Heymons (p. 357) für seine Auffassung vorbringt, als solche anerkennen zu müssen, der Teil, der bei den Aphiden aus dem Maxillarhöcker hervorgeht, die *Lamina maxillaris* nämlich entspricht also nicht oder wenig-

stens nicht nur dem Maxillartaster, sondern vielmehr dem Stammstück der Maxille, z. T. sogar (n. Snodgrass) noch der Postgena, die maxillare Stechborste ist nicht, wie Witlaczil meint, der ganzen I. Maxille anderer Insekten homolog, sondern nur einer maxillaren Lacinia. Dafür sprechen, wie weiter unten noch dargelegt werden soll, nicht nur die embryologischen Befunde, sondern auch noch Gründe vergleichend morphologischer Natur, wie sie hauptsächlich von amerikanischen Autoren beigebracht wurden (Mallatz.).

Jedenfalls kann man auf Grund der vorstehenden Ausführungen und des schematischen Grundrisses (Text-Abb. 1 d) und Aufrisses (Text-Abb. 1 e) festhalten, daß um den Mund der Rhynchosoten sich zwei unpaare und zwei paarige Fortsätze gruppieren. Ein unpaarer liegt vor dem Mund, der Clypeus mit dem Labrum, dann folgen links und rechts vom Mund die beiden Mandibel, die aus je einer Stechborste und einem stumpfen Höcker, der Lamina mandibularis, bestehen. Auf sie folgen die I. Maxillen, bestehend aus den Stechborsten und den Laminae maxillares. Zwischen die paarigen Teile schiebt sich hinten der kegelförmige Hypopharynx so, daß er den Boden der Mundhöhle bildet und zum Schluß folgt, ganz von den übrigen Mundteilen getrennt, das unpaare Labium. Da die vier erstgenannten Teile eng zusammen treten und nur an ihrer Spitze die Öffnung zum Austritt der Stechborsten freilassen, ist die Mundhöhle allerseits abgeriegelt, den einzigen Weg in die Außenwelt bilden also die Kanäle der Stechborsten (s. unten p. 21).

Nach diesen der besseren Übersicht dienenden einleitenden Bemerkungen können wir zur eingehenden Beschreibung der einzelnen Teile übergehen.

### 1. Der Clypeus und die Oberlippe.

Der Clypeus, der, nach Witlaczil und Heymons, aus einer unpaaren, vorderen Anlage am Kopf hervorgeht, bildet, wie das Schema Text-Abb. 1 d, e zeigt, im Grund nichts anderes als einen quergestellten, hinten abgeflachten, vorn gewölbten Höcker vor dem Mund. Er ist also, wenigstens in seinem distalen Teil, dem Anteclypeus, doppelwandig, seine Innenwand bildet die dorsale Decke der Mundhöhle und geht direkt in die Dorsalwand der Mundpumpe über (vgl. die Abb. 7 a—c).

Die von außen sichtbare Vorderwand des Clypeus bildet, von vorn gesehen, ein in der Längsachse des Körpers langgezogenes, gewölbtes Sechseck, dessen Langseiten aber nicht gerade, sondern medialwärts eingebuchtet sind (Abb. 2 a). Von den tiefsten Stellen der beiderseitigen Buchten läuft innen je eine ziemlich niedere Leiste nach der Mittellinie zu, erreicht diese aber nicht ganz, sondern verstreicht vorher. Außen entspricht diesen Leisten eine flache Senkung, die von der Seite am besten bemerkbar wird (Abb. 3, 7); durch sie wird der Clypeus in einen größeren dorsalen und einen kleineren ventralen Abschnitt geteilt. Diese sollen im Anschluß an Snodgrass als Postclypeus (PCl) und Anteclypeus (ACl) bezeichnet werden. Die Darlegungen über die Gliederung und Benennung des Epicraniums enthalten schon die Gründe, die für diese Bezeichnung der clypeolalen Sklerite maßgebend sind, in Gestalt des Vergleichs mit den Psociden, (s. die Tabelle auf p. 10). Beide Abschnitte sind kräftig chitinisiert, die beiden hinteren Sechseckseiten sind, ebenso wie teilweise die eingebuchteten Langseiten mit Verdickungsleisten versehen, die sie gleichzeitig von den angrenzenden Skleriten aufs deutlichste trennen.

Die hintere Leiste hat Marck bei den Cocciden als Arcus superior, die seitlichen als Costae superiores bezeichnet; ich möchte diese Bezeichnungen ebensowenig wie die übrige auf das Kopfskelett bezügliche Nomenklatur Marcks annehmen, da sie leicht zu einer Vernachlässigung der Chitin-

flächen führt und den Eindruck erweckt, als handle es sich beim Skelett des Vorderkopfes um ein System von Chitinstäben, anstatt daß man diese Stäbe als das erkennt, was sie in der Tat sind, als Einfaltungen und Einstülpungen der flächigen Cuticula des Kopfes. Eine annähernd gleiche Bezeichnung der Verdickungsleisten des Clypeus und der verschiedenen Teile des Tentoriums muß zu Mißverständnissen führen.

Die kräftige Chitinisation des Clypeus macht ihn als Ansatzstelle der Dilatatoren der Mundpumpe geeignet und läßt es verständlich erscheinen, daß er, mit dem Tentorium zusammen, das Punktum fixum für die verschiedenen Bewegungen der Kopforgane bildet.

Schwach chitinisiert ist die Oberlippe (OL), die sich als spitzer, nicht pigmentierter, dorsal gewölbter, ventral konkaver Lappen an das Vorderende des Anteclypeus anschließt, und, wie der Schnitt Text-Abb. 3 e zeigt, das Stechborstenbündel eine Strecke weit umfaßt. Über die Deutung dieses Teils als Oberlippe sind sich die seitherigen Autoren so wenig einig geworden wie über die Deutung des Clypeus. Marlaat glaubte die Bezeichnung Epipharynx dafür anwenden zu müssen, während Snodgrass (1927), ebenso wie Heymons und Berlese in dem fraglichen Teil die Oberlippe erblicken. Marlaat bezeichnete allerdings auch den Teil, der von ihm im Vorliegenden im Anschluß an Snodgrass Anteclypeus genannt wird, als die Oberlippe, wiederum im Gegensatz zu den meisten anderen Autoren, die wenigstens den Anteclypeus als clypeolalen Teil anerkennen. Strittig ist die Bezeichnung des Postclypeus, den Heymons Frons nennt und Berlese Praefrons. Snodgrass hat sich über die Berechtigung dieser Bezeichnungen bereits ausführlich geäußert, es wurde oben schon erwähnt, daß die Untersuchung der Schlundmuskulatur eng mit dieser Frage zusammenhängt, es kann daher erst weiter unten näher darauf eingegangen werden (s. p. 28), sie sollen nach den beim Epicranium gemachten Darlegungen einfach in Snodgrasses Sinn verwendet werden.

Der Anteclypeus (ACl) ist in seiner ganzen Ausdehnung doppelwandig, wie Abb. 7, 8 und die Schnitte Text-Abb. 3 zeigen, und bildet eine Kappe über dem Mund, der Postclypeus (PCl) dagegen ist nach innen (hinten) offen, von der Innenwand des Anteclypeus geht aber, wie Abb. 8 zeigt, als Fortsetzung die Mundpumpe weiter (MP), die seitlich durch eine kräftige, den Hinterrand der Innenwand des Anteclypeus bildende Verdickungsleiste (Lst) in ihrer Lage gehalten wird. Diese Leiste, die in Abb. 8 rechts abgeschnitten ist, geht vom Seitenrand der Mundpumpe (Snodgrass: sucking pomp) nach der die Grenze zwischen Ante- und Postclypeus markierenden seitlichen Einbuchtung der Clypeusfläche. Von hier ab nach aufwärts ist der Clypeus nicht mehr von der an ihn seitlich sich anschließenden Lamina mandibularis getrennt, vielmehr ist hier als Grenze nur mehr eine außen als Naht erkennbare, innen leistenförmige Falte (costa superior, Marck), die oben schon erwähnt wurde, festzustellen. Bei Cicada ist hier an Stelle der niederen Leiste ein hoher Grat entwickelt (Snodgrass), der die Trennung von Clypeus und Lamina mandibularis noch leichter macht als bei Aphis.

## 2. Die Laminae mandibulares (L. mand).

Die paarigen Laminae mandibulares haben, soweit sie von außen (Abb. 7 a, b) sichtbar sind, die Gestalt von je einem etwas verzogenen, an den Ecken etwas abgerundeten Parallelogramm, dessen spitze Winkel nach oben bzw. unten zeigen. Beim unversehrten Tier scheinen sie an ihrem ganzen Vorderrand mit dem Clypeus verwachsen zu sein, die Betrachtung von Schnittserien lehrt aber, daß dies nur von der Seite gilt, die sich an den Postclypeus legt. Auch wenn man beim präparierten

Tier einen Druck auf das Deckglas ausübt, bekommt man häufig das Bild, das Abb. 7 zeigt, man sieht den Anteclypeus und die Lamina mandibularis etwas auseinander treten und erkennt, daß die letztere, wie das Schema Abb. 8 d und e zeigt, in ihrem distalen Teil nichts anderes als ein Lappen oder Zapfen ist, der sich seitlich an die Mundhöhle legt. Beim unverletzten Tier ist der Spalt, der zwischen dem Anteclypeus und der L. mand. in die Mundhöhle hineinführt, allerdings stets fest verschlossen, indem beide Teile sich mit glatten Flächen eng aneinander legen (siehe Schnitte Text-Abb. 3 a, b), die Saugorgane haben also hier, nach der Seite zu, den nötigen dichten Verschluß. Im tiefsten Teile der den Spalt bildenden Falte läuft die obengenannte Verdickungsleiste (Lst), die also gleichzeitig die Basis der Frontfläche der Lam. mand. bezeichnet. Die Lamina mandibularis ist also nichts anderes als ein mit der einen Seite seiner Basis mit dem Postclypeus verwachsener, von ihm aber doch deutlich unterscheidbarer Höcker, die, ähnlich wie der Clypeus in seiner distalen Hälfte doppelwandig, sich seitlich an die Mundöffnung legt. Snodgrass sagt zwar, die Lamina mandibularis sehe bei den Aphiden wie ein Teil des Clypeus aus, im Gegensatz zu *Cicada*, wo eine hohe Leiste beide immer leicht trennbar mache, es wurde jedoch oben schon festgestellt, daß eine solche, wenn auch niedrige Leiste, ebenso wie eine äußere Naht, auch bei den Aphiden vorhanden ist.

Diese Leiste, die den Hinterrand des Postclypeus bezeichnet, setzt sich auf den freien dorsalen Rand der Lamina mandibularis fort, wird hier hoch und flach und bildet ein kräftiges Apodem, das wegen seiner lateralen Lage am Kopf als Seitenapodem (Ap 1, Abb. 8, 9) bezeichnet werden soll und mehreren starken Muskeln als Ansatzfläche dient. Von diesem Apodem, das nichts anderes als eine Falte der Cuticula darstellt, geht an der Stelle, wo der Postclypeus und die Lamina mandibularis aneinandergrenzen, ein Arm des weiter unten zu besprechenden Tentoriums (Tt d Abb. 9 c) aus.

Morphologisch ist die Lamina mandibularis, die von allen neueren Autoren seit M a r l a t t so benannt wird, als Gena zu bezeichnen (Snodgrass, Muir) oder wenigstens als Homologon eines Teils der Genalregion der kauenden Insekten.

### 3. Die Lamine maxillares (L. max.).

Hinten bzw. ventral schließen sich an die Lamine mandibulares die Lamine maxillares, deren Form am besten in Abb. 7 und 9 erkennbar ist. Sie sind zapfenförmig wie die Lamine mandibulares, aber nicht ganz so einfach wie diese, vielmehr bestehen sie aus einem abgerundeten und breiten proximalen Teil, dem ein spitzer, vielleicht dem Maxillartaster der übrigen Insekten entsprechender Teil aufsitzt. Von den Lamine mandibulares sind die Lamine maxillares durch eine tiefe Falte getrennt, in deren Grund die mandibularen Stechborsten verlaufen. Von der Basis der Borsten, mit ihr gelenkig verbunden, läuft als oberer Rand der genannten größtenteils weichhäutigen Falte ein kräftiger, geschwungener Chitinstab, der Protractorarm der Mandibel ( $L_1$ ), der in den Abbildungen 8 und 9 erkennbar ist, ebenso wie auf dem Schnitt Abb. 12 a. Er artikuliert an der Basis der Falte, d. h. an der Grenzstelle zwischen L. mand. und L. max., die in Abb. 7 b mit \* bezeichnet ist, wirkt als einarmiger Hebel und dient als Vermittler der Bewegung der mandibularen Stechborsten, deren Basis er gleichzeitig in bestimmtem Abstand von der seitlichen Kopfwand hält. An derselben Stelle setzt auch der ventrale Arm des Tentoriums (Tt v') an, es treffen also hier drei Innenskelettgebilde zusammen, das Seitenapodem, das Tentorium und der mandibulare Protractorarm.

Die Lamine maxillares beider Seiten treten an der Ventral-(Hinter-)fläche des Kopfes median geradlinig zusammen (Abb. 9) und legen sich außerdem mit ihrer Dorsal-(Vorder-)fläche eng an

den Anteclypeus  
durch wirkt  
Oberlippe  
ihrer Gesamtbiläde,  
Vorderfläche  
geschlossen d.

Wie Abb.  
Laminae max  
bar sind, fun  
zurückzufüh  
scheide für d  
der Grenzsp  
und 9 erken  
maxillarer  
bunden ist.

Was die  
l. c. p. 5) sch  
segmental re  
Heymon  
beteilt: „t  
mina mandi  
die Grenze

Der Ba  
bildung  
stab und  
den Querst

a) Der  
eine Röhre  
eines T ha  
ist. Er ent  
mandibular  
biegt dann  
arme beide

b) der  
(Ttq) verb  
als Einstü  
siert als d  
oder gar al  
vom Aufb

den Anteclypeus, dessen in Abb. 7 b schraffierten Teil sie beim unversehrten Tier bedecken. Durch wird der Verschluß der Mundhöhle vollständig, Anteclypeus, Oberlippe, Laminae mandibulares und Laminae maxillares bilden in ihrer Gesamtheit das fest zusammenhaltende schnabelförmige Gebilde, das in Abb. 7 a sichtbar ist und, auseinandergelegt, das Bild von Abb. 7 b ergibt. An ihrer Vorderfläche haben die Laminae maxillares je eine mediane Vertiefung, beide nehmen zusammen geschlossen die Stechborsten wie in eine Halbinne auf (s. p. 41 und Schema Abb. 10).

Wie Abb. 9 zeigt, ist der hintere Verschluß der Kopfspitze durch diesen Zusammenschluß der Laminae maxillares in der Medianlinie erreicht. Diese spielen also, obwohl sie noch paarig und trennbar sind, funktionell dieselbe Rolle wie das unpaare Labium der kauenden Insekten, was wohl darauf zurückzuführen sein mag, daß das Labium der Rhynchoten durch seine Umbildung zur Stechborstenscheide für diese Funktion ausfiel und so das ganze Hinterhaupt umgestaltet wurde. In der Tiefe der Grenzspalte zwischen Lam. max. und Hypopharynx (s. p. 18) läuft, am besten auf Abb. 7 a und 9 erkennbar, ein dem mandibularen Protractorarm entsprechender, allerdings schwächerer maxillarer Protractorarm ( $L_2$ ), der mit der Basis der maxillaren Stechborsten gelenkig verbunden ist.

Was die morphologische Deutung der Laminae maxillares betrifft, so betont Snodgrass (1927, l. c. p. 5) schon mit Recht, daß „evidently the entire plate can not be identified closely with any segmental region of the head“, seiner Meinung nach sind, außer der eigentlichen Maxille, die nach Heymons den Hauptteil der Lam. max. bilden muß, noch Teile der Postgena an ihrer Bildung beteiligt: „the main part of the maxillary plate is probably the postgena“, die Falte zwischen Lamina mandibularis und Lamina maxillaris, in der der mandibulare Protractorarm liegt, hält er für die Grenze zwischen Gena und Postgena.

#### 4. Das Tentorium (Tt).

Der Bau des Tentoriums, das ein System von Hohlstäben darstellt, ist am besten auf den Abbildungen 7—9 erkennbar. Auf der letzten sieht man, daß das Ganze aus einem unpaaren Querstab und einem Paar von zweimal rechtwinklig geknickten Seitenstäben besteht, die eben durch den Querstab miteinander verbunden sind.

a) Der paarige dorsale Seitenarm des Tentoriums (Ttd) ist zwar ursprünglich eine Röhre, aber im Laufe der Entwicklung so zusammengepreßt, daß der Querschnitt etwa die Form eines T hat und kaum einen Hohlraum mehr aufweist, was für die Festigkeit zweifellos günstig ist. Er entspringt an der Dorsalkante des Vorderkopfes, da, wo der Postclypeus und die Lamina mandibularis aneinandergrenzen (Abb. 7 a), geht nach hinten oben innen in den Kopf hinein und biegt dann plötzlich nach hinten unten außen etwa im rechten Winkel um. Die dorsalen Seitenarme beider Seiten sind an dieser Biegungsstelle miteinander durch

b) den unpaaren, hohlen, im Querschnitt elliptischen Querbalken des Tentoriums (Ttq) verbunden, auf dem der Pharynx ruht. Dieser Querbalken hat am meisten seinen Charakter als Einstülpung, als Röhre gewahrt und ist verhältnismäßig dünnwandiger und schwächer chitinisiert als die andern Seitenarme, weshalb er auch im geätzten Totalpräparat leicht zusammenfällt oder gar abreißt. Es ist daher nicht immer möglich, an solchen Präparaten eine richtige Anschauung vom Aufbau und der natürlichen Lage des Tentoriums zu gewinnen.

c) Der dorsale Seitenarm setzt sich in den ventralen Seitenarm des Tentoriuns (Ttv) fort, der, ebenfalls im Querschnitt T-förmig, sehr lang ist, und, indem er nach außen vorn unten wiederum im rechten Winkel umbiegt, die Außenwand des Vorderkopfes am hinteren Ende des Seitenapodems (Ap 1) wieder erreicht, an der Grenze zwischen Lamina mandibularis und Lamina maxillaris also. Dieser letzte, kürzere Teil des Ventralarms (Ttv') ist drehrund, aber von relativ geringem Durchmesser und sehr dickwandig, im Gegensatz zu dem Querbalken des Tentoriuns.

Das ganze Tentorium ragt also vom Dorsalrand des Vorderkopfes als ein vierbeiniges Gestell nach hinten oben in die Kopfhöhle hinein und gibt, wie weiter unten gezeigt werden soll, einer Reihe von Muskeln Ansatzfläche. Je nach der Richtung, aus der es betrachtet wird, erscheint es bald (Abb. 8) mehr X-förmig, bald (Abb. 9) mehr H-förmig.

### 5. Der Hypopharynx (Hyp).

Wie schon oben erwähnt, entsteht nach Heymons der Hypopharynx als unpaarer, kegelförmiger Fortsatz hinter der Mundöffnung. Die Kegelform behält er auch beim erwachsenen Tier annähernd bei, sein enger Anschluß an die umgebenden Gebilde und die teilweise äußerst zarte Beschaffenheit seiner Wände machen es aber schwer, am Totalpräparat seine Form richtig zu erkennen. So mag es kommen, daß Witlaczil in seiner anatomischen Arbeit den Hypopharynx überhaupt nicht erwähnt, ebenso wie übrigens Mack, und daß auch sonst vielfach irrite Anschauungen über ihn geäußert wurden. Hier ist der Ort, wo die Untersuchung von Schnittserien einsetzen muß, wenn man zu einer klaren Anschauung des Aufbaus der einzelnen Teile kommen will. Abb. 8 c beruht auf der Untersuchung und Rekonstruktion von Horizontalschnittserien und vermag, zusammen mit den Schnitten Abb. 12, 13 und Text-Abb. 3, daher eine solche Anschauung zu geben. Wie die Abbildung zeigt, hat der Hypopharynx am Grunde zunächst Prismenform, verjüngt sich aber ziemlich rasch pyramidenförmig distalwärts und trägt an seinem Ende schließlich eine sehr feine, durchbohrte Spitze, durch die der Speichel in den Speichelkanal der maxillären Stechborsten (p. 40) geleitet wird. Im ganzen ist der Hypopharynx tief in den Kopf eingesenkt und fast völlig von den umgebenden Teilen, den Laminae und dem Clypeus verdeckt, die auch seine ursprüngliche Kegelform durch ihr nahes Aufrücken veränderten, ihn kantig, prismen- bzw. pyramidenförmig machten. Nur an seiner Basis, und zwar an der Hinterseite des Kopfes (Abb. 9) ist der Hyp. auch von außen sichtbar, er drängt sich hier als stark chitinisierte, schildförmige Platte zwischen den Basen der beiden Laminae maxillares hervor, so an deren Stelle hier den Mundverschluß besorgend. Da aber auch diese freie Fläche nur dann sichtbar wird, wenn man den Vorderkopf vom Labium trennt und von hinten betrachtet, ist es kein Wunder, daß dies eigentümliche Verhalten des Hyp. bis jetzt übersehen wurde. Daß es sich in der Tat wie geschildert verhält, lehrt nicht nur die Präparation, sondern auch die Betrachtung der Schnittserien, z. B. des Schnittes Abb. 12 a, auf dem das freie Hervortreten des Hyp. an der Hinterfläche des Kopfes ebenso zu sehen ist wie auf dem Schnitt Abb. 13 und der Abb. 9.

Mit seiner Vorderseite legt sich der Hypopharynx eng an die Innenwand des Anteclypeus und bildet mit seinem distalen Teil, der sehr stark chitinisiert und median rinnenförmig vertieft ist (Abb. 10, 11), einen Teil des Bodens der Mundhöhle. Wie Abb. 7 c zeigt, gilt dies aber nur vom distalen Teil der Vorderseite, denn proximal ist der Hyp. unter die Mundpumpe (MP) weiter ein-

gestülpt, so daß ...  
dieser Tatsache, die (Snodgrass) ...  
serien, aus denen ...  
gestellte Behauptung ...  
wand unter die ...  
Hier, an sein ...  
mit dem Inne ...  
bildet der ...  
Teils des Hypopharynx, die in Abb. 8–10 ...  
bezeichnet werden ...  
gedeutet, s. p. 2 ...  
von Druckknöpfen ...  
des Mundhöhlen ...  
nur durch eng ...  
seits aber auch ...  
der oben die Re ...  
(Abb. 7 c). Da ...  
unten noch dar ...  
näher gewürdig ...  
der Spitze lauf ...  
dicht anliegend

Faßt man ...  
medianen ...  
zu einem ...  
seits darin zu ...  
leitung des ...  
distalen Tei ...  
mitteln hi ...  
rung der S

a) Die ...  
Entstehung ...  
phologisch bet ...  
zu den Lamin ...  
Gena, während

<sup>1)</sup> Diese Schichten sind ...

<sup>2)</sup> Davidson ...

kaum, daß die Ap ...  
wiederholter Durc ...

gestülpft, so daß hier drei Schichten Epithel samt Cuticula übereinanderliegen<sup>1)</sup>. Die Feststellung dieser Tatsache, die, wenigstens nach den Darstellungen der seitherigen Autoren, weder für *Cicada* (Snodgrass) noch für die Wanzen (Geise) zutrifft, gelang mir an Hand von Frontalschnittserien, aus denen einzelne Schnitte in Abb. 12, 13, Text-Abb. 3 gezeichnet sind und die eben aufgestellte Behauptung erweisen<sup>2)</sup>. Den Schnitt, auf dem die Einstülpung der vorderen Hypopharynxwand unter die hintere (ventrale) Wand der Mundpumpe am besten zu erkennen ist, zeigt Abb. 12a. Hier, an seiner Basis, ist also der Hyp. durchaus selbstständig und steht mit dem Innenraum der Mundpumpe in keinerlei Beziehung, distal dagegen bildet er den Boden der Mundhöhle. Die dadurch notwendig werdende Befestigung des distalen Teils des Hypopharynx an der Dorsalwand der Mundhöhle wird durch die eigentümlichen Organe, die in Abb. 8—10 und dem Schnitt Abb. 13 erkennbar sind und hier als Mundknöpfe (MKn) bezeichnet werden sollen, vermittelt (von Witlaczil gesehen, aber fälschlich als Muskelansätze gedeutet, s. p. 23). Diese Knöpfe sind Ausstülpungen der Hypopharynxwand, die ganz nach Art von Druckknöpfen in matrizenartig genau passende Vertiefungen der Hinterwand des Anteclypeus, des Mundhöhlendachs also, eingreifen und einerseits den dichten seitlichen Verschluß der ja lateral nur durch eng aneinandergepreßte Chitinflächen abgeriegelten Mundhöhle gewährleisten, andererseits aber auch die zwischen der Mundpumpe und dem Hypopharynx einspringende tiefe Falte, von der oben die Rede war, zusammenpressen und so deren Eingang gegen die Mundhöhle hin abschließen (Abb. 7c). Daß die Mundknöpfe außerdem noch als Sinnesorgane in Frage kommen, wird weiter unten noch dargelegt werden (p. 42), wo auch die Einzelheiten des Baus der Mundhöhle nochmals näher gewürdigt werden sollen. An seinen Seitenwänden hat der Hypopharynx von der Basis nach der Spitze laufende rinnenförmige Vertiefungen und entsprechende Erhöhungen, an denen die ihm dicht anliegenden Stechborsten entlang gleiten, im Innern enthält er die Speichelpumpe (p. 21).

Faßt man das Vorstehende zusammen, so erhält man vom Hypopharynx das Bild eines medianen unpaaren Anhangs, der, tief in den Kopf zurückgezogen, zu einem äußerlich nicht sichtbaren Organ wird, dessen Bedeutung einerseits darin zu suchen ist, daß es in seinem Innern die Speichelpumpe enthält und die Zuleitung des Speichels vermittelt, andererseits aber darin, daß er, indem er mit seinem distalen Teil den Boden der Mundhöhle bildet, auch die Nahrungsaufnahme vermitteln hilft und schließlich, wie sich weiter unten zeigen wird, darin, daß er z. T. die Führung der Stechborsten übernimmt.

#### 6. Die Stechborsten.

a) Die mandibularen Stechborsten (Md, setae mandibulares) entsprechen ihrer Entstehung nach den Mandibeln der kauenden Insekten (Heymons), verhalten sich also, morphologisch betrachtet, zu den Laminae mandibulares ganz anders wie die maxillaren Stechborsten zu den Laminae maxillares. Die Laminae mandibulares entsprechen ja, nach Snodgrass, der Gena, während die Laminae maxillares, wenn sie auch in ihren basalen Partien wahrscheinlich einen

<sup>1)</sup> Diese Schichten sind aber so außerordentlich dünn, daß sie nur auf besonders wohl gelungenen Schnittpräparaten und nur mit stärksten Objektiven festzustellen sind.

<sup>2)</sup> Davidson (s. Anm. auf p. 6) hat dies Verhalten des Hypopharynx bei *Schizoneura* nicht festgestellt, ich glaube aber kaum, daß die Aphidengenera sich tatsächlich so verschieden verhalten, wie daraus hervorzugehen scheint. Jedenfalls muß ich nach wiederholter Durchsicht meiner Schnittserien die obige Feststellung aufrecht halten.

Teil der Postgena enthalten (Snodgrass), doch zu einem Teil aus dem Stammteil der I. Maxille (Cardo + Stipes + Palpus maxillaris) hervorgegangen sind (Heymons). Mit anderen Worten, die mandibularen Stechborsten sind die Mandibel selbst, die maxillaren dagegen haben nur den Wert einer maxillaren Lacinia.

Im ganzen betrachtet bestehen die röhrenförmigen, mandibularen Stechborsten, soweit sie chitinos sind, aus einem proximalen, in der natürlichen Lage lateralwärts gebogenen kurzen Teil mit dünner Wandung und weitem Lumen und aus seiner Fortsetzung, einem distalen, starkwandigen, sehr langen Teil, den ein sehr englumiger, an der Spitze der Borste blind endender Kanal durchbohrt. Dieser Kanal, in dem sich Weichteile nicht nachweisen lassen, hat offenbar für die Nahrungsaufnahme keine Bedeutung. Im Querschnitt erscheinen beide Abschnitte der Borste etwa halbkreisförmig, die ebene Seite zeigt medialwärts, erst ganz proximal wird die Borste fast drehrund (Abb. 12 a). Mit der glatten, fast ebenen Innenseite gleitet die Borste innerhalb des Kopfes auf der Seitenfläche des Hypopharynx, weiter distal auf der Außenfläche der maxillaren Stechborste.

Wie oben schon gesagt wurde, stehen die mandibularen Stechborsten durch je einen Protractorarm mit der Kopfwand in Verbindung; an ihm setzen die die Borste vorstoßenden Protractormuskeln an.

Proximalwärts laufen die Stechborsten in die sog. „retortenförmigen Organe“ aus, in denen sie gebildet werden und deren Bau schon Witlaczil eingehend genug geschildert hat. Es sei daher hier nur kurz zitiert, was er über den feineren Bau sagt: „Die „retortenförmigen Organe“ zeigen im ausgebildeten Zustand eine äußere Haut, d. h. eine Schicht von abgeplatteten Zellen, welche sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt und bestehen aus einer kompakten Masse von ziemlich großen gekernten Zellen, welche an der Peripherie, also unter jener Haut, eine chitinige Substanz absondert, die, wohl erst an der Spitze des „retortenförmigen Organs“ mit der Luft in Kontakt tretend, erhärtet und so die von hinten nachwachsende Borste bildet“<sup>1)</sup>.

Die Form der Organe ist durch das Wort „retortenförmig“ schon genügend gekennzeichnet, man braucht bloß in die hohlen Borstenbasen der Abb. 9 und 10, die nur die chitinisierten Teile zeigen, sich die Retorten wie in „Vorlagen“ hineingesenkt zu denken und hat dann das schon mehrfach (von Witlaczil z. B.) dargestellte Bild (Abb. 18 d).

b) Die maxillaren Stechborsten (Mx, setae maxillares), deren Bildungsweise sich nicht von der der mandibularen unterscheidet, sind nur in ihrem basalen Teil ausgehölt, der ganze lange distale Teil ist solid, im ganzen sind sie schwächer als die mandibularen Borsten. Die feineren Einzelheiten des Baus werden weiter unten geschildert werden, hier ist nur noch zu erwähnen, daß sowohl der gehöhlte wie der solide Teil der maxillaren Borsten an der Innenseite zweimal rinnenförmig vertieft ist. Mit diesen Rinnen gleiten die Borsten auf entsprechenden Erhöhungen der Seitenwand der Hypopharynx. An der Hypopharynxspitze treten die maxillaren Borsten beider Seiten zusammen, die beiderseitigen Halbrinnen schließen sich zusammen und bilden so zwei hintereinander liegende Kanäle, den vorderen Nahrungskanal und den hinteren Speichelkanal. An die so gebildete Doppelröhre legen sich außen die beiden mandibularen Borsten und bilden mit jener zusammen noch innerhalb des Vorderkopfes ein geschlossenes, im Querschnitt etwa kreisförmiges Bündel von

<sup>1)</sup> Wie das „Nachwachsen“ zu verstehen ist und wie die Borsten sich bei der Häutung verhalten, hat Snodgrass (1927) an Cicada gezeigt. Da ich hier nicht die ganzen verwickelten Vorgänge wiederholen kann, muß ich auf die Originalarbeit verweisen.

Stechborsten (S)  
sale Falte des  
Zugänge zur M

Im Innern  
Speichelpumpe,  
des maxillaren S  
teren schon seit  
Aphiden aber no  
überhaupt, nicht

Ihre Lage b  
suchung der Spe  
von Sagittal- un

Wie Abb. 7  
des Hypopharyn  
Auf dieser Basis  
Cupula (Cu)  
mit Hämatoxy  
aus nach unte  
Hohlraum der  
oben gehen v  
und wichtigst

Vom Ho  
vom Schnitt  
gang (SpG  
mündet. Ve  
obwohl sie z  
geringen Gr

Wenn s  
war, so ist  
festgestellt  
das, was vo  
kleinsten Te  
grass nich  
stellung die  
gleichenden

<sup>1)</sup> Den An  
den Pharynx v  
als Mundpump

Stechborsten (StB), das an der schnabelförmigen Spitze des Vorderkopfs zutage tritt und in die dorsale Falte des Labiums eindringt. Die Lumina der Stechborstenkanäle sind die einzigen offenen Zugänge zur Mundhöhle.

#### 7. Die Speichelpumpe (SpP).

Im Innern des Hypopharynx, an seine stark chitinisierte Hinterwand angeschlossen, liegt die Speichelpumpe, die das Sekret der Speicheldrüsen aus deren Ausführgang (SpG) in den Speichelkanal des maxillaren Stechborstenkanals pumpt. Die Speichelpumpe, als „Wanzenspritze“ bei den Heteropteren schon seit Landois (1868) bekannt, ist bei den Cocciden durch Berlese beschrieben, bei den Aphiden aber noch nicht näher untersucht; Witlačil erwähnt von ihr, wie vom Hypopharynx überhaupt, nichts und auch die neueren Autoren sind nicht näher auf sie eingegangen.

Ihre Lage bei *Aphis* geht aus Abb. 7 c hervor, ihr feinerer Bau aus Abb. 14 a und b. Zur Untersuchung der Speichelpumpe bedarf man unbedingt genau liegender Schnittserien, am besten solcher von Sagittal- und Querschnitten. Solchen Serien sind auch die Abb. 14 a und b entnommen.

Wie Abb. 7 c zeigt, ist die Pumpe (SpP) median dicht hinter der Basis der feinen Endspitze des Hypopharynx befestigt, ein solider Chitinzapfen (Za) dient als Basis des ganzen Pumpapparats. Auf dieser Basis erhebt sich eine feste, von vorn nach hinten etwas abgeflachte Chitinkapsel, die als Cupula (Cu) bezeichnet werden soll. Sie geht an ihrem Gipfel in eine aus weicherem, elastischem, mit Hämatoxylin blau färbbarem Chitin (wagerecht schraffiert) bestehende Platte über, von der aus nach unten in die Cupula hinein ein aus demselben Material bestehender, im Ruhezustand den Hohlraum der Cupula fast völlig ausfüllender Zapfen, das Pistill (Berlese, P.) ragt. Nach oben gehen von der Platte 2 flache Chitinsehnen oder Apodeme (Ap) aus, an denen die stärksten und wichtigsten der die Pumpe betätigenden Muskeln ansetzen.

Vom Hohlraum der Cupula gehen zwei Kanäle, die Pumpengänge (PG), die auf Abb. 13 vom Schnitt quer getroffen sind, nach vorn unten und münden in den chitinisierten Speichelgang (SpG'), der sich (SpG) in die Spitze des Hypopharynx fortsetzt und auf deren Ende ausmündet. Ventilvorrichtungen, wie sie Geise bei den Hydrocoriden beschrieben hat, konnte ich, obwohl sie zweifellos vorhanden sein müssen, an der Speichelpumpe von *Aphis* der außerordentlich geringen Größe des Objekts wegen nicht feststellen.

#### 8. Die Mundpumpe und der Pharynx.

Wenn seither schon mehrfach von der Mundpumpe, der Mundhöhle und dem Pharynx die Rede war, so ist dazu nunmehr zu bemerken, daß Snodgrass bei seinen Untersuchungen an *Cicada* festgestellt hat, daß, nach der gebräuchlichen Definition des Pharynx der Insekten (Burgess) das, was von den seitherigen Autoren bei den Rhynchothen als Pharynx bezeichnet wurde, nur zum kleinsten Teil wirklich diesen Namen verdient; der ganze orale Teil dieses Abschnittes ist nach Snodgrass nichts anderes als ein Teil der Mundhöhle. Wenn nun auch (s. p. 11) eine eindeutige Klarstellung dieser Verhältnisse nur auf Grund von heute noch nicht vorhandenen ausgedehnten vergleichenden Untersuchungen möglich wäre<sup>1)</sup>, so soll doch im Anschluß an Snodgrass im folgenden

<sup>1)</sup> Den Anfang zu einer derartigen Untersuchung hat Eidmann (Zool. Anz. Bd. 52, 1925, p. 49–64) mit einer Studie über den Pharynx von Periplaneta gemacht. Es scheint die Möglichkeit zu bestehen, daß das, was von mir im Anschluß an Snodgrass als Mundpumpe bezeichnet wird, Eidmanns Vorderpharynx homolog ist.

der Teil des Vorderarms, den Snodgrass zur Mundhöhle s. str. rechnet, als „Mundpumpe“ bezeichnet werden, in Anbetracht der Tatsache, daß er beim Aufsaugen der Nahrung als Saugpumpe fungiert. Mundhöhle nenne ich dagegen den weiter rostralwärts gelegenen Hohlraum, der nicht erweiterungsfähig und also auch nicht am aktiven Saugen beteiligt ist, vielmehr nur der Verbindung zwischen der Mundpumpe und dem Nahrungskanal des maxillaren Stechborstenpaars dient. Daß dieser Hohlraum tatsächlich morphologisch nicht zur Mundhöhle zu rechnen ist, sei hier schon erwähnt, sein Abschluß ist erst bei den Rhynchoten, im Zusammenhang mit der Ausbildung der saggenden Mundwerkzeuge, eingetreten; als abgeschlossener Hohlraum existiert er bei den kauenden Insekten nicht.

Die Mundpumpe ist bei den Aphiden wenigstens in den Grundzügen schon von Witlaczil richtig beschrieben. Dieser Autor hat sich mit Recht gegen die Darstellung gewandt, die Marcik von der Mundpumpe der Cocciden gibt. Marcik meinte hier eine regelrechte Pumpe, mit Kolben, Kolbenstange usw. feststellen zu können, ist aber mit dieser Annahme zweifellos im Irrtum, indem er, wie Witlaczil schon betonte, die im Totalpräparat als langer Stab erscheinende Ansatzlinie der Dilatatoren der Mundpumpe für eine Kolbenstange nahm. In den Einzelheiten ist jedoch auch Witlaczils Darstellung noch sehr ergänzungsbedürftig, um so mehr, als keiner der späteren Autoren sie nennenswert weiter ausgebaut hat. Geise hat zwar eine sehr eingehende Darstellung des Mundes der Wasserwanzen gegeben, doch weicht dieser in seinem Bau so sehr von dem der Aphiden ab, daß er nur vom vergleichenden Standpunkt aus Interesse bietet.

Die Mundpumpe beginnt (in Abb. 7 c erkennbar) hinter den oben erwähnten Mundknöpfen (MKn), am Hinterrand der Innenwand des Anteclypeus, an der Stelle, wo die Vorderwand des Hypopharynx sich einstülpst (s. oben), und geht schief nach oben in den Kopf hinein. Ihr Vorderende ist seitlich durch die verstärkten Ränder der Innenwand des Anteclypeus (Lst) in seiner Lage gehalten, sie ist anfänglich ziemlich breit (Abb. 8), verschmälert sich aber rasch und bekommt schließlich, indem sie zum Pharynx wird, den relativ geringen Durchmesser des sich anschließenden Ösophagus (Ös).

Die Mundpumpe, die durch Horizontalschnitte in einzelne Abschnitte zerlegt, in Abb. 10 a und b rekonstruiert ist, in Abb. 12 mehrfach im Querschnitt, in Abb. 8 c im Längsschnitt dargestellt ist, besteht aus einer sehr stark chitinisierten Rinne mit verdickten Rändern. Im Anfang bildet diese Rinne, wenn man sie vom Mund her verfolgt, im Querschnitt annähernd einen rechten Winkel, bald aber wird daraus ein Halbkreis. An den Seitenwänden der Rinne setzt diese sich in weichere, offenbar elastische, mit Hämatoxylin blau färbbare Chitinhäute fort, die ihre Dorsalwand bilden. Die Hämata spannen sich aber nicht einfach als flaches, ebenes Dach über die Rinne, sondern falten sich, im Ruhezustand eng an die Innenwände der Rinne sich legend, in letztere hinein, sodaß, wie die Schnitte von Abb. 12 zeigen, der Querschnitt der Mundpumpe nirgends einen Vollkreis, sondern vielmehr einen doppelwandigen Halbkreis bildet. Im tiefsten Teil der Hämata setzen die Sehnen der weiter unten beschriebenen Dilatatoren der Mundpumpe an, deren Kontraktion eine Spannung der dorsalen Hämata und mithin eine Vergrößerung des Lumens der Pumpe bewirken. Antagonisten zu diesen Muskeln fehlen, die Elastizität der Rinne einerseits und der Hämata andererseits wirkt den erschlaffenden Muskeln entgegen.

Der Pharynx<sup>1)</sup>, der nur sehr kurz ist, unterscheidet sich (Abb. 12 b) nur durch dünneres

<sup>1)</sup> s. Anm. auf p. 21.

Chitin von der Mundhöhle  
Muskelverteilung

Die relativ schwach  
Cicaden (Berlese) stellt, deren konventionelle  
wie bei *Aphis* von *Coccoidea* nicht zu erkennen,  
erstere allerdings am ehesten mit der eigentümlichen  
einen weniger großen noch näher eingegrenzt.

Auch die Mundhöhle  
der Aphiden verläuft Typus bedingen. Es für die Aphiden typisch ist Dreyfus auch

Vergleicht man die festen Ventralwandschichten, tritt nun fest sich verbindende Hypopharynx verläuft der Mundhöhle, auch die letzten, von Witlaczil meist als „Hüllringe“, die eben die Verstärkungen oberhalb der Mundknöpfe seien nur durch die liegenden Unterschichten Mundknöpfe klarlegend. Bündel der Dilatatoren nichts zu tun und die Buchtungen des Anteclypeus die zum Anteclypeus natürlich schon gar nicht im Bereich

<sup>1)</sup> Eine im wesentlichen Mundknöpfe von *Aphis*, hat Dreyfus die Mundknöpfe entsprechend zu finden.

Chitin von der Mundpumpe; eine gegenseitige Abgrenzung beider Teile läßt sich nur auf Grund der Muskelverteilung vornehmen (s. p. 28) und auch so kaum mit Sicherheit.

Die relativ schmale Form der Mundpumpe von *Aphis* unterscheidet diese von derjenigen der Cicaden (B e r l e s e , S n o d g r a s s), die wesentlich gedrungener gebaut, eine ovale Kapsel darstellt, deren konvexe Ventralwand fest ist, während die eingebulte, elastische Dorsalwand ähnlich wie bei *Aphis* von Dilatatoren gehoben werden kann. Ist also in der Form ein gewisser Unterschied nicht zu erkennen, so verhält sich funktionell die Mundpumpe der Cicaden wie die von *Aphis*; daß erstere allerdings auch wohl relativ eine stärkere Saugwirkung auszuüben vermag, hängt vielleicht mit der eigentümlichen Wirkung des Speichels der Aphiden (Z w e i g e l t) zusammen, die ihnen einen weniger großen Aufwand von Saugkräften zumutet. Auf diese Frage soll weiter unten (p. 50) noch näher eingegangen werden.

Auch die Mundpumpe der Wanzen (Hydrocoriden nach G e i s e w. a.) ist prinzipiell nicht von der der Aphiden verschieden, wenn auch im einzelnen Spezialeinrichtungen gewisse Abweichungen vom Typus bedingen. Nirgends finden sich, jedenfalls nach den Angaben der Literatur, die scheinbar für die Aphiden typischen Mundknöpfe, die wir, allerdings in wesentlich einfacherer Form, nach D r e y f u s auch bei *Phylloxera* antreffen

#### 9. Die Mundhöhle mit den Mundknöpfen.

Vergleicht man die Rekonstruktion Abb. 10 mit den Abb. 7—9, so sieht man, wie an die Stelle der festen Ventralwand der Mundpumpe plötzlich die Dorsalwand des Hypopharynx, von hinten her kommend, tritt und sich an die Innenwand des Anteclypeus legt, durch die Mundknöpfe mit ihr so fest sich verbindend, daß nur noch eine schmale, median, auf der dorsalen (vorderen) Fläche des Hypopharynx verlaufende Rinne (R) die Verbindung zwischen Mundpumpe einerseits und Nahrungskanal der Stechborsten andererseits aufrechthält. Die weiche, elastisch bewegliche Dorsalhaut der Mundpumpe reicht noch eben bis zur Verbindungsline der beiden Mundknöpfe; hier setzen auch die letzten, vordersten Bündel der Dilatatoren an, nicht aber an den Mundknöpfen selbst, wie W i t l a c z i l meint. W i t l a c z i l hält die von ihm am Totalpräparat beobachteten „Chitiringe“, die eben die Mundknöpfe darstellen, nur „für die optischen Durchschnitte zweier Ausbuchungen oberhalb des vorderen spitz auslaufenden Teils des Schlundes“. Er meint, diese Ausbuchungen seien nur durch den Ansatz kräftiger Muskeln an dieser Stelle entstanden. Dem ist, nach den vorliegenden Untersuchungen, die die bis jetzt noch kaum bekannten feineren Bauverhältnisse der Mundknöpfe klarlegen, nicht so; denn die Muskeln, um die es sich handelt, eben die vordersten Bündel der Dilatatoren, setzen zwar zwischen den Mundknöpfen an, haben aber mit ihnen selbst gar nichts zu tun und das um so weniger, als die Mundknöpfe nicht nur, wie W i t l a c z i l meint, Ausbuchungen des Anteclypeus sind, sondern vielmehr aus zwei Lagen bestehen, aus einer dünneren, die zum Anteclypeus und einer dickeren, die zum Hypopharynx gehört (Abb. 13). Die letztere hat natürlich schon gar nichts mit den Dilatatormuskeln zu tun, da diese mit dem Hypopharynx überhaupt nicht in Beziehung treten<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Eine im wesentlichen richtige Darstellung einer homologen Einrichtung, die allerdings erheblich einfacher ist als die Mundknöpfe von *Aphis*, hat D r e y f u s (Zol. Anz. Bd. 17, 1894) für *Phylloxera* gegeben. Ich selbst konnte noch einfachere, sehr flache den Mundknöpfen entsprechende Gebilde bei *Psylla mali* feststellen. Im übrigen scheint sich bei den Rhynchoten nichts Ähnliches zu finden.

Die Mundknöpfe bilden in ihrem vom Hypopharynx stammenden Teil (vgl. Abb. 10 und 13) je einen auf relativ dünner Basis stehenden, hohlen, aber kräftig chitinisierten, mit traubig nebeneinander stehenden Vorwölbungen versehenen, im Gesamtumriß kugeligen Kolben, der in eine genau gleich gebildete, dünnwandige Vertiefung der Innenwand des Anteclypeus eingepaßt ist. Da der Anteclypeus, wie Abb. 13 zeigt, bis an die dünne Basis der Kolben um diese herumgreift, wirkt der ganze Apparat als ein Paar von Druckknöpfen und befestigt den Hypopharynx, dessen Dorsalwand, wie oben gesagt, plötzlich die Ventralwand der Mundpumpe in ihrer Funktion als Mundhöhlenboden ablöst, am Clypeus. Die Vorwölbungen an dem Kolben machen die Befestigung besonders sicher, da sie eine Verschiebung oder Drehung des Kolbens innerhalb der vom Anteclypeus gebildeten Hohlform verhindern. Außerdem vergrößern sie die Oberfläche, was für die Funktion der Mundknöpfe als Sinnesorgane von Bedeutung sein mag. Die Innenwand des Anteclypeus ist an dieser Stelle durchweg starr chitinisiert, nur median, zwischen den Mundknöpfen, springt eine weiche, elastische Chitinkleiste oder -falte in den Gang zwischen den Mundknöpfen vor (Abb. 13). An der Innenseite dieser Falte setzen die Bündel des vordersten Dilatators an, die Falte selbst setzt sich nach hinten in das häutige Dach der Mundpumpe fort. Wie aus Abb. 13 ohne weiteres hervorgeht, beginnt also zwischen den Mundknöpfen schon der Wirkungsbereich der Dilatatoren; der Nahrungszaft, der durch die in ihrer Form unveränderliche Rinne R (Abb. 10) in den Raum vor den Mundknöpfen geleitet ist, wird von hier weiter gesogen.

Der weitere Verlauf der Mundhöhle bis zum Nahrungskanal der Stechborsten geht aus der Abb. 11 hervor und wird weiter unten noch ausführlicher besprochen werden. Es mag daher hier genügen, festzustellen, daß weiter vorn der Anteclypeus und die beiden Laminae maxillares zusammen eine im Querschnitt (Text-Abb. 3 c) ungefähr dreieckige Höhlung bilden, in die hinein der Hypopharynx mit den ihm seitlich anliegenden Stechborsten vorspringt. Da der Nahrungskanal der Stechborsten nur in diese Höhle sich öffnet, bleibt dem Nahrungssaft kein anderer Weg als durch die Rinne R zwischen den Mundknöpfen durch in die Mundpumpe. Der Hypopharynx endet mit seiner Spitze innerhalb der Höhle, die Stechborsten treten, ebenfalls noch in ihrem Innern, zum Bündel zusammen und verlassen, zunächst von den Laminae maxillares und dann von zwei Leisten des Anteclypeus und schließlich von der Oberlippe dicht zusammengepreßt, den Vorderkopf, um ins Labium einzudringen.

#### D. Das Labium (Lb). (Abb. 15, 16.)

Die Stechborstenscheide, der „Rüssel“, entsteht, wie Witlaczil und Heymons nachwiesen, aus einer ursprünglich paarigen, bald aber verwachsenden Anlage, die dem Labium der übrigen Insekten entspricht. Dagegen, daß die Stechborstenscheide als Homologon des Labiums der kauenden Insekten zu betrachten ist, hat sich seinerzeit Smith gewandt, der die sonderbare Behauptung aufstellte, daß sowohl die beiden Stechborstenaare wie auch die Borstenscheide morphologisch zur I. Maxille gehören. Diese Deutung wurde von Marlaat widerlegt und ist seitdem nicht mehr aufgetaucht; die ontogenetischen Untersuchungen lassen über die Richtigkeit der alten, auch hier vertretenen Deutung der Mundwerkzeuge der Rhynchoten keinen Zweifel.

Das Labium von *Aphis* liegt als viergliedriges, langes, rüsselförmiges Gebilde hinter dem Vorderkopf, sein Grundglied ist gedrungen und steht, wie Abb. 3 zeigt, mit seiner Längsachse etwas nach vorn schief zur Längsachse des Körpers. Das zweite Glied ist lang, zylindrisch und dünn, das dritte

ebenfalls zylindrisch  
als die anderen Glieder

1. Das Grundlemma  
pharynx, wie aus  
des Vorderkopfes  
skelettbildungen fehlt

2. Das zweite Glied  
vorn etwas abgeplattet,  
glied, ein kräftig chitinisiertes  
gehen. Im übrigen  
etwas stärker. Das  
Grundglied unterscheidet  
Furche beginnt, in der  
zunächst sehr seicht,  
sich mehr und mehr  
stark verdickt; im  
distalwärts man die  
aus der Rinne eine tief  
während die Wände  
mit Hämatoxylin  
sich nach außen  
gehen, verlieren  
(schwarz). Die Ränder  
heit drehrunde Stützen  
hindert außerdem  
diese ganz aus  
gehende eingezogene

3. Das dritte Glied  
nicht abgeplattet  
dem zweiten Glied  
borstenbündel um  
dieses Verhalten.  
seinem distalen Teil

4. Das Endglied  
chitinisiert, besonders  
dritte Glied, aber  
die das Stechborstenbündel um  
zweiten Glied ist nicht  
stark verdickt und  
Seiten der eingefüllten  
und 15 a zeigen, nach  
zur Bildung der Stechborstenbündel  
Teilen des 3. Glieds

ebenfalls zylindrisch, aber kurz, das Endglied ist kegelförmig zugespitzt und komplizierter gebaut als die anderen Glieder.

1. Das Grundglied schließt sich mit seinem Vorderrand eng an den Hinterrand des Hypopharynx, wie aus den Abb. 4 und 7 hervorgeht, seine Vorderfläche ist daher stets von der Spitze des Vorderkopfes bedeckt. Das ganze Glied ist wenig chitinisiert und kaum pigmentiert, Innenskelettbildungen fehlen, das Glied kann ins Körperinnere eingezogen werden.

2. Das zweite Glied ist in der Mitte etwas verdünnt und nicht völlig dreh rund, sondern vorn etwas abgeplattet, innen findet sich, an der Hinterseite, dicht an der Grenze gegen das Grundglied, ein kräftig chitinisierter, niedriger, gedrungener Vorsprung ( $V_o$ ), von dem mehrere Muskeln ausgehen. Im übrigen ist der proximale Teil des Glieds schwach chitinisiert, der distale Teil hingegen etwas stärker. Das distale Ende des Glieds ist, wie die Abbildungen zeigen, schief abgestutzt, vom Grundglied unterscheidet es sich hauptsächlich dadurch, daß auf seiner Vorderseite die Rinne oder Furche beginnt, in der das Stechborstenbündel läuft. Wie der Schnitt Abb. 16 c zeigt, ist diese Rinne zunächst sehr seicht, ein einfacher, flacher, längslaufender Graben, dem das Stechborstenbündel sich mehr und mehr nähert, um schließlich sich dicht an ihn zu legen. Der Boden des Grabens ist stark verdickt; im Totalpräparat erscheint diese Verdickung als dunkel gefärbter Stab. Je weiter distalwärts man diesen Stab verfolgt, desto mehr sinkt er in das Lumen des Glieds ein, es bildet sich aus der Rinne eine tiefe, röhrenförmige Falte, deren tiefsten Teil aber der feste chitinisierte Stab bildet, während die Wände der Röhre im übrigen aus dem schon öfters erwähnten weicheren elastischen, mit Hämatoxylon blau färbaren Chitin bestehen (Abb. 16 d, schraffiert). Diese Wände schließen sich nach außen lippenartig fest zusammen; wo sie in die eigentlichen Außenwände des Glieds übergehen, verlieren sie alsbald die Färbbarkeit mit Hämatoxylon und werden zur normalen Cuticula (schwarz). Die Röhre umhüllt, wie die Querschnitte Abb. 16 d und 17 zeigen, das in seiner Gesamtheit drehrunde Stechborstenbündel sehr fest und vermittelt so eine sichere Führung desselben, verhindert außerdem das Auseinanderweichen der einzelnen Stechborsten, das sofort eintritt, wenn diese ganz aus der Scheide gezogen werden. Auch dieses Glied kann etwas in das vorhergehende eingezogen werden.

3. Das dritte Glied ist etwas in das zweite hineingesenkt, kurz und an der Vorderseite nicht abgeplattet wie das erste, sondern mit einer tiefen Furche versehen. Der Chitinstab hört mit dem zweiten Glied auf; die Röhre bleibt, hat aber durchweg elastische Wände. Sie liegt, das Stechborstenbündel umhüllend, in der Tiefe der eben genannten Furche, Abb. 16 e zeigt deutlich genug dieses Verhalten. Im ganzen ist das dritte Glied stärker chitinisiert als das zweite, am stärksten in seinem distalen Teil.

4. Das Endglied, das in Abb. 15 genauer dargestellt ist, ist am stärksten von allen Gliedern chitinisiert, besonders an seiner Spitze. An seiner Vorderseite hat es eine ähnliche Furche wie das dritte Glied, aber diese wird nach dem Ende zu seichter, so daß schließlich wieder fast nur die Röhre, die das Stechborstenbündel umhüllt, als Einfaltung übrigbleibt. Ein unpaarer Chitinstab wie im zweiten Glied ist nicht vorhanden, dafür sind die proximalen Ränder des Glieds, wie Abb. 15 b zeigt, stark verdickt und gehen weiter distal, zu innenskelettalen Leisten ( $L_s$ ) werdend, im Bogen an die Seiten der eingefalteten Furche, die sie bis zu ihrem Ende begleiten. Diese Leisten sind, wie Abb. 16 f und 15 a zeigen, nichts anderes als stark chitinisierte Verdickungen der im übrigen weichhäutigen, zur Bildung der Scheide eingefalteten Partien des Endglieds, entsprechen also den mit \* bezeichneten Teilen des 3. Glieds (Abb. 16 e). Sie dienen offenbar zur Versteifung des Endglieds, das beim Saugen auf

die Pflanzenteile aufgepreßt wird und daher einen gewissen Druck auszuhalten hat. Ihre geschwungene Form und die Art ihrer Befestigung an dem oberen Rand des Glieds, in den sie ja direkt übergehen, läßt sie für diese Aufgabe besonders geeignet erscheinen. Ihre distalen Enden neigen zusammen und stehen einem, mit ihnen fest verbundenen Chitinring auf, der nach unten zwei zapfenartige Vorsprünge hat (Vor) und durch dessen Öffnung die Stechborstenspitze zwischen den Vorsprüngen ins Freie treten kann. Das ganze zugespitzte Ende des Glieds wird aber außerdem noch von einer sehr feinen, in der Mitte zum Durchtritt der Borsten durchbohrten, glasartig durchsichtigen Membran überzogen, der eine große Anzahl von Sinnesstiftchen aufsitzt (Stif). In Abb. 15 sieht man die Vorsprünge (Vor) nur durch diese Membran hindurch. An den Seiten der Endglieder findet sich je eine lange, wahrscheinlich als Sinnesorgan zu deutende Borste (Abb. 15 a). Der eben genannte Chitinring ist, als Fortsetzung der Leisten Ls, natürlich nichts anderes als eine Verdickung der Cuticula, ebenso wie die Vorsprünge Vor, die Membran ist die Fortsetzung der Cuticula, die sich an der genannten Durchbohrung in die Scheidenröhre hineinsenkt (Abb. 15 c).

### E. Die Muskulatur des Kopfes.

Die Kenntnis der Muskulatur des Kopfes ist einerseits zum Verständnis der Mechanik der Mundwerkzeuge, andererseits zur Klärung der morphologischen Verhältnisse unentbehrlich. Eine genauere Untersuchung derselben ist um so mehr angebracht, als sie gerade bei den Aphiden bisher nur sehr stiefmütterlich behandelt wurde — auch W i t l a c z i l hat nur sehr wenig zu ihrer Kenntnis beigetragen; seine Angaben sind überdies z. T. irreführend, z. B. was die Protractoren der mandibularen Stechborsten betrifft.

Andere Rhynchotengruppen sind auf ihre Kopfmuskeln hin schon wesentlich genauer untersucht worden, doch sind selbst die den Aphiden relativ nahestehenden Cicadiden, deren Kopfmuskulatur Berlese ziemlich eingehend darstellt, gerade bezüglich der Muskeln so sehr von den Aphiden unterschieden, daß sie nur vom vergleichenden Standpunkt aus Interesse haben, nicht aber eine Untersuchung der Aphiden sparen können. Noch mehr gilt dies von den Hydrocoriden, die Geise genau untersucht hat und von den von Heymons besonders berücksichtigten Wanzenarten.

Die mit arabischen Zahlen einfach durchnumerierten Muskeln sollen im Folgenden möglichst in derselben Reihenfolge wie die Skeletteile beschrieben werden, wobei am meisten Wert auf die Muskeln gelegt wird, deren Tätigkeit mit der Nahrungsaufnahme und -verarbeitung zusammenhängt.

#### 1. Die am Clypeus ansetzende Muskulatur.

Diese Muskeln, die oben schon mehrfach erwähnt wurden, bewirken das Aufsaugen des Nahrungssafes, indem sie durch ihre Kontraktion den Hohlraum der Mundpumpe erweitern. Sie sollen demnach als Dilatatoren der Mundpumpe, *musculi dilatatores oris* bezeichnet werden.

1. m. dil<sub>1</sub>, *musculus dilatator primus oris* (Abb. 7 c), wahrscheinlich ursprünglich mit dem m. dil<sub>2</sub> zusammengehörig, nun aber deutlich von ihm unterscheidbar, entspringt mit breiter Basis von der die Grenze zwischen Anteclypeus und Postclypeus bildenden, flachen Erhebung, dehnt seine Ansatzfläche aber noch bis auf den Anteclypeus selbst aus. Er ist unpaar, aber durch eine flache, in der Medianebene gelegene apodemartige Innensehne in

zwei Hälften geteilt, die eben von der Sehne, wie Abb. 13 im Längsschnitt zeigt, fiederförmig in spitzem Winkel nach den Seiten auseinandergehen. Nach dem Mundpumpendach zu tritt die Sehne, indem sie dreh rund wird, aus dem Muskel heraus und endet an der zwischen den Mundknöpfen in den Hohlraum des vordersten Endes der Mundpumpe hinein vorspringenden elastischen Falte. Durch Vermittlung der Sehne vermag der kräftige Muskel diese Falte zu heben, so den Hohlraum zwischen den Mundknöpfen zu erweitern und den Nahrungssaft in den erweiterten Hohlraum einzuziehen.

2. m. dil<sub>2</sub>, *musculus dilatator secundus oris* besteht aus einer ganzen Reihe ungefähr gleich starker, hintereinander angeordneter einzelner Bündel, die vom Postclypeus ausgehend, mit ihrer Ansatzfläche dessen ganze Innenwand einnehmen. Wie Abb. 7 c und noch besser Abb. 12 a zeigen, sind die einzelnen Bündel quergestellte dicke Platten und ursprünglich paarig. Die Hälften treten aber in der Mitte, ähnlich wie beim m. dil<sub>1</sub>, an eine flache Innensehne heran, die bei jedem einzelnen Bündel, indem sie aus dem Muskel heraustritt, in eine runde Sehne ausläuft. All diese Sehnen enden, parallel laufend und in einer medianen Linie (der „Kolbenstange“ *M a r c k s*) hintereinander angreifend, am tiefsten Teil der eingebulten dorsalen Decke der Mundpumpe. Vom m. dil<sub>1</sub> unterscheiden sich die Bündel des m. dil<sub>2</sub>, abgesehen davon, daß sie nicht auf den Anteclypeus übergreifen, durch den größeren Winkel, den sie mit der Innensehne bilden. Die letztere ist wohl, wie auf dem Schnitt Abb. 12 a noch kenntlich ist, aus dem dorsalen Dach der Mundpumpe selbst entstanden, ursprünglich mögen die Bündel vollständig paarig gewesen sein, so, wie das beim m. dil<sub>3</sub> noch der Fall ist.

Wie der Ansatz der Sehnen erfolgt, zeigen die Schnitte Abb. 12 a und d am besten, man sieht, daß die Kontraktion des Muskels eine Hebung des Mundpumpendachs bewirken muß, die Teilung des Muskels in hintereinanderliegende Bündel macht ein wellenförmiges Fortschreiten dieser Hebung in der Längsrichtung der Mundpumpe möglich und bewirkt so nicht nur das Einsaugen des Nahrungssafes, sondern, indem auf jede Kontraktion eines Bündels eine Erschlaffung folgt, auch das Weiterpressen des Safts. Antagonisten zu diesen Muskeln fehlen, die Struktur der Mundpumpe und ihre Elastizität macht solche auch unnötig (s. p. 22). Wenn die Kontraktionen und Erschlaffungen der Bündel ununterbrochen von vorn nach hinten über den Muskel wandern, so entsteht eine peristaltische Bewegung des Mundpumpendachs, ein ununterbrochener Saftstrom läuft, angesogen und gleich wieder weitergepreßt, durch das Lumen der Pumpe in den Pharynx und weiter durch den Ösophagus in den Magen. Die Wirkung des m. dil<sub>2</sub> wird ergänzt und fortgeführt durch den

3. m. dil<sub>3</sub>, *musculus dilatator tertius oris*, der, ebenfalls aus hintereinanderliegenden Bündeln bestehend, sich unmittelbar an den m. dil<sub>2</sub> anschließt. Der Muskel entspringt mit relativ schmaler Basis an dem leistenförmig verdickten Hinterrand des Postclypeus und besteht aus mehreren hintereinanderliegenden, vom Clypeus nach der Mundpumpe in der Medianebene divergierenden schwachen Bündeln, die, wie die Schnitte Abb. 12 c und b zeigen, nicht zur Bildung einer Innensehne von beiden Seiten zusammentreten. Vielmehr bleiben die Hälften jedes Bündelpaars in ihrem ganzen Verlauf getrennt und gehen, konvergentfaserig und zum Schluß sehnenschnell verdünnt, zur Dorsaldecke des hintersten Teils der Mundpumpe, an deren tiefster Stelle sie median hintereinander enden. Funktionell entspricht dieser Muskel also vollständig dem m. dil<sub>2</sub>.

Snodgrass unterscheidet bei *Cicada* zwei Dilatatorende Mundpumpe, der erste entspricht unseren m. dil<sub>1</sub> und m. dil<sub>2</sub>, er hat eine mediane Innensehne, der zweite entspricht, paarig wie er ist, dem m. dil<sub>3</sub> von *Aphis*. Er hält diese Muskeln für Homologe der Dilatatoren der Mundhöhle anderer Insekten, nicht aber für Homologe der Dilatatoren des Pharynx. Entsprechend läßt er auch den Pharynx erst hinter dem letzten Bündel des m. dil<sub>3</sub> beginnen und hält die Mundpumpe für eine umgewandelte Mundhöhle. Die Gründe für diese Deutung gehen aus der vergleichend morphologischen Untersuchung des Epicraniums hervor. Diese ließ keinen Zweifel darüber, daß die Frons im Epicranium zu suchen ist (p. 11). Da aber die Dilatatoren des Pharynx an der Frons anzusetzen pflegen, die Dilatatoren der Mundpumpe aber vom Clypeus ausgehen, scheint es unmöglich, die Mundpumpe mit dem Pharynx zu identifizieren. Dazu kommt noch, daß der Pharynx im Gegensatz zur Mundhöhle eine ausgeprägte Wandmuskulatur zu besitzen pflegt. Eine solche Muskulatur findet sich bei *Cicada* aber erst hinter dem m. dil<sub>3</sub> in Gestalt von „transverse, longitudinal, and irregular diagonal fibers“ (Snodgrass 1927 a l. c. p. 8). Es kann also kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß der Pharynx von *Cicada* erst hinter der als ovale Kapsel ausgebildeten Mundpumpe beginnt. Bei *Aphis* ist die Abgrenzung weniger leicht vorzunehmen, vor allem weil die Mundpumpe schlanker gebaut ist und hinten allmählich in den engeren Pharynx übergeht. Auch fehlt dem letzteren, entsprechend der geringen Entwicklung der Darmmuskulatur überhaupt (s. Abschnitt VI) eine deutlich erkennbare Wandmuskulatur. Wir sind daher darauf angewiesen, den Pharynx von *Aphis*, indem wir die Muskulatur mit der der Cicaden vergleichen, von dem hinteren Ende des m. dil<sub>3</sub> anzurechnen<sup>1)</sup>. Seine Eigenmuskulatur ist schwach und wird unten bei den Muskeln des Tentoriums besprochen (m. depr. phar.).

## 2. Die Muskeln der Laminae mandibulares und der mandibularen Stechborsten.

4. m. retr. mand<sub>1</sub>, musculus retractor primus setae mandibularis (Abb. 7c, 9) geht von der abgeflachten Ventralseite des dorsalen Seitenarms des Tentoriums (Ttd) senkrecht nach unten und setzt, mit wenig konvergierenden Fasern, am vorderen inneren Rand der Basis der mandibularen Stechborste an. Er zieht die Borste zurück, zusammen mit dem ihm parallel laufenden
5. m. retr. mand<sub>2</sub>, musculus retractor secundus setae mandibularis, der etwas weiter hinten, dicht vor dem Querbalken, am Tentorium entspringt und ebenfalls an der Stechborstenbasis endet. Für beide Muskeln bildet also das Tentorium das feste Widerlager, sie ziehen, indem sie die Krümmung der retortenförmigen Organe erhöhen, die Mandibelborsten in die Kopfhöhle hinein, wenn diese beim Saugen vorgestreckt worden war. Ihnen entgegen wirkt
6. m. protr. mand., musculus protractor setae mandibularis. Dieser fast parallel-faserige Muskel soll nach Witlaczil wie die beiden vorhergehenden, die Witlaczil nur für einen Muskel hält, an der Basis der Stechborste angreifen. Auf Totalpräparaten mag man gelegentlich wohl diesen Eindruck haben, im Schnitt erkennt man, daß der Muskel, wie das

<sup>1)</sup> s. Anmerkung auf p. 21.

übrigens nach Heymons auch bei anderen Rhynchothen der Fall ist, nicht an der Stechborste angreift. Er kann also auch nicht direkt diese aus dem Kopf vorschieben, wie die Protractoren das bei der maxillaren Borste tun, sondern er besorgt das Vorschieben indirekt, durch Vermittlung des mandibularen Protractorarms. Der Muskel, der nur in Abb. 7 b und 9, durch zwei gestrichelte Linien angedeutet und in Abb. 12 a im Schnitt zu erkennen ist, geht vom Protractorarm ( $L_1$ ), und zwar von dessen distalem Ende aus nach unten vorn an die Vorderwand der Lamina mandibularis. Hier ist natürlich sein Punctum fixum, durch seine Kontraktion dreht er den Protractorarm um dessen Artikulationsstelle mit der äußeren Kopfwand nach unten. Da die mandibulare Stechborste mit dem Arm gelenkig verbunden ist, muß sich die Bewegung auf die Borste übertragen, sie wird nach unten gedrückt, entgegen der Wirkung der Retractoren und muß an der Spitze des Labiums austreten. Trotzdem der kräftige Muskel nur kurz ist, kann er, da er dicht am Drehpunkt des einen einarmigen Hebel darstellenden Protractorarms wirksam angreift, die Stechborste eine erhebliche Strecke weit vorschieben, so wie die linke Nebenfigur von Abb. 9 im Schema zeigt. Der eben beschriebene Muskel setzt schon ganz in der Nähe des Seitenapodems Apl an, von dem die beiden folgenden Muskeln ausgehen.

7. m. lam. mand<sub>1</sub>, *musculus laminae mandibularis primus*, geht von der Innen- bzw. Ventralseite des Seitenapodems nach vorn unten, parallel dem Vorhergehenden und endet, nur leicht konvergentfaserig, an der der Innenfläche des Anteclypeus anliegenden Vorderfläche der Lamina mandibularis (Abb. 7 b, 9).
8. m. lam. mand<sub>2</sub>, *musculus laminae mandibularis secundus*, ist stärker als der vorhergehende, noch weniger konvergentfaserig und geht, hinter dem ersten am Seitenapodem ansetzend, nach unten vorn an die Seitenfläche der Lamina. Beide Muskeln vermögen wohl die Lamina etwas nach innen zu drehen und, indem sie so die Lamina an den Clypeus pressen, den seitlichen Verschluß der Mundhöhle zu sichern. Außerdem verstauen sie das Seitenapodium gegen die Wirkung der folgenden Muskeln.
9. m. ant<sub>1-3</sub>. Vom Seitenapodium, und zwar von dessen oberer Fläche gehen drei Antennenmuskeln nach außen und dorsalwärts, der *musculus antennalis primus*, *secundus* und *tertius*, von denen der erste wesentlich schwächer als die beiden andern ist. Ihre Lage geht aus Abb. 9, ihre Wirkungsweise aus Abb. 19 hervor, in der allerdings m. ant<sub>1</sub> nicht eingezzeichnet werden konnte.

### 3. Die Muskeln der Laminae maxillares und der maxillaren Stechborsten.

10. m. retr. max<sub>1</sub>, *musculus retractor primus setae maxillaris* (Abb. 7 c, 9) geht von der ventralen (Vorder-)Fläche des ventralen Seitenarms des Tentoriums (Ttd), an dem er dicht hinter dem Querbalken Ttq breit ansetzt, nach unten vorn und endet mit leicht konvergierenden Fasern am Innenrand der Basis der maxillaren Stechborsten. Wie der folgende Muskel
11. m. retr. max<sub>2</sub>, *musculus retractor secundus setae maxillaris*, der dicht hinter ihm vom Tentorium ausgeht, zieht er die Borste zurück. Die beiden Muskeln entsprechen funktionell den Retractoren der mandibularen Stechborsten, ob sie ihnen auch

homodynam zu setzen sind, ist, in Anbetracht der verschiedenen morphologischen Bewertung der beiden Stechborstenpaare mehr als fraglich, wie denn überhaupt ein Vergleich der Stechborstenmuskeln der Rhynchothen mit den Muskeln der weniger abgeleiteten kauenden Insekten kaum mehr möglich ist, wenn man nicht bloß auf Vermutungen angewiesen sein will.

Ganz anders wie bei den Mandibelborsten verhalten sich bei den Maxillarborsten die Protractoren.

12. m. protr. max<sub>1</sub>, *m u s c u l u s p r o t r a c t o r p r i m u s s e t a e m a x i l l a r i s* (Abb. 9 rechts), geht von der Basis der maxillaren Borste, und zwar von deren lateralen Teil innerhalb des Hohlraums der *Lamina maxillaris* zu deren Dorsalrand.
13. m. protr. max<sub>2 u. 3</sub>, *m u s c u l u s p r o t r a c t o r s e c u n d u s u n d t e r t i u s s e t a e m a x i l l a r i s*, sind zwei parallel laufende Bündel, die am Rand der Basis der maxillaren Stechborste wirksam angreifend, mit etwas divergierenden Fasern nach unten, in den Hohlraum der *Lam. maxillaris* hineingehen und letzteren, wenigstens in seinem distalen, spitzen Teil völlig ausfüllen. Insbesondere der m. protr. max<sub>3</sub> geht bis in die äußerste Spitze des *Lamina* (Abb. 9, Abb. 12 a).

Die drei Protractoren der Maxillarborste wirken, im Gegensatz zum Protractor der Mandibelborste, direkt, brauchen also die Vermittlung des Protractorarms nur insofern, als dieser die Borste führt und in bestimmtem Abstand von der Kopfwand hält (Abb. 9 rechts unten). Da also nicht, wie bei der mandibularen Borste, ein langer Hebelarm die Bewegung vermittelt, „müssen“, teleologisch gesprochen, die Muskeln lang sein, können aber etwas schwächer sein. Am wirksamsten sind die beiden letzten Muskeln.

Wie man Berleses Darstellung (l. c. p. 450 ff.) entnehmen kann, ist auch bei *Cicada* der Protractor der maxillaren Borste in mehrere Bündel geteilt. Der Protractor der Mandibelborste greift hier allerdings nicht nur am Protractorarm, sondern auch an der Borstenbasis selbst an oder wenigstens an einem mit dieser verwachsenen Anhang derselben, der allerdings morphologisch vielleicht einem Teil des Protractorarms entspricht. Sehr verschieden von *Aphis* ist die Ausbildung der Retractoren bei *Cicada*. Diese setzen nicht am Tentorium, sondern am Epicranium an, wie denn das Tentorium bei *Cicada* überhaupt eine geringere Rolle zu spielen scheint.

Für einige Muskeln, die bei *Cicada* die Stechborsten bewegen (192, 181, 182 Berlesse) gibt es bei *Aphis* keine Homologa.

#### 4. Die Muskulatur des Hypopharynx.

Die Muskeln des Hypopharynx dienen ausschließlich der Betätigung der Speichelpumpe; nur einer von ihnen kann wenigstens nebenbei auf die Stellung des Hypopharynx selbst seinen Einfluß ausüben:

14. m. retr. pist<sub>1</sub> *m u s c u l u s r e t r a c t o r p r i m u s p i s t i l l i* (Abb. 7 c, 14 b), setzt an der vorderen Hälfte des der Basis des Pistills, also der Decke der Cupula aufsitzenden Apodems Ap an. Der Muskel ist paarig, die beiden Hälften gehen von beiden Seiten des Apodems, indem ihre fiederartig dort ansetzenden Fasern ziemlich stark divergieren, nach oben und enden mit breiter Ansatzfläche an der stark chitinisierten Hinterwand der Mundpumpe, kurz vor deren Übergang in den Pharynx und zum Teil an der Ventralseite des Querbalkens des

Tentoriums. In Abb. 7c ist aus dem Muskel, der in Abb. 9 ganz abpräpariert ist, ein mittlerer Abschnitt entfernt, um die weiter lateral liegenden Retractoren zu zeigen, man sieht in dieser Abbildung, wie vom Hinterrand des Hypopharynx eine, übrigens auch in Abb. 9 belassene Sehne (S) als kräftiges Band nach oben geht, um nahe der Endfläche des m. retr. pist<sub>1</sub> in dessen Masse aufzugehen. Im Schnitt erkennt man, daß die Sehne als Innensehne in dem Muskel fast bis zu seiner dorsalen Ansatzstelle weitergeht. Die beiden Muskeln des Paars, die, wie Abb. 12 b zeigt, sehr nah nebeneinander die Mundpumpe und das Tentorium erreichen, können also nicht nur als Retractoren des Pistills wirken, sondern auch den Hypopharynx etwas beeinflussen, allerdings nur, wenn sie sich völlig kontrahieren, und auch dann wird sich ihre Wirkung im wesentlichen auf eine Festigung der Verbindung zwischen Mundpumpe und Hypopharynx beschränken.

15. m. retr. pist<sub>2</sub>, *musculus retractor secundus pistilli*, wirkt wie der m. retr. pist<sub>1</sub> auf das Pistill der Speichelkugelpumpe, setzt an der hinteren Hälfte des Apodems Ap auf dessen beiden Flächen an und geht, wie die Abb. 7c, 9 und 14 zeigen, paarig nach beiden Seiten und dorsalwärts an den Seitenrand des Hypopharynx. Der Muskel ist wesentlich schwächer und kürzer als der vorhergehende, beide zusammen bedingen, indem sie das Pistill nach hinten oben ziehen, dessen Funktion als Pumpenkolben, sie schaffen den luftverdünnten Raum innerhalb der Cupula. Gegen die beiden Retractoren des Pistills wirkt in erster Linie die Elastizität des oberen Rands der Cupula und deren Verbindungsmembran mit der Pistillbasis (Diaphragma). Unterstützend wirken wahrscheinlich, indem sie die durch die Wirkung der Retractoren in die Länge gezogene Cupula wieder der Ruhelage nähern, die folgenden Muskeln:
16. m. dil. cup<sub>1</sub>, *musculus dilatator primus cupulae*, geht von der Hinterwand der Cupula nach hinten oben, an die Hinterwand des Hypopharynx (Abb. 14). Er ist paarig, parallelfaserig, die beiden Bündel des Paars divergieren nach hinten.
17. m. dil. cup<sub>2</sub>, *musculus dilatator secundus cupulae* ist ebenfalls paarig und setzt dicht unterhalb des ersten an der Hinterwand der Cupula an, um, indem die beiden Bündel des Paars divergieren, nach unten hinten an die Innenwand des Hypopharynx zu gehen (in Abb. 14 b sichtbar, in Abb. 12 a nahe der Ansatzstelle quer getroffen).
18. m. dil. cup<sub>3 u. 4</sub>, *musculus dilatator tertius cupulae* und *quartus*, gehen als paarige, parallelfaserige, schwache Bündel von der Vorderfläche der Cupula nach der Vorderwand des Hypopharynx (Abb. 14, in Abb. 13 a quer getroffen).
19. m. dil. cup<sub>5</sub>, *musculus dilatator quintus cupulae*, besteht aus mehreren einzelnen Fasern, die, in Abb. 13 quer getroffen, von der Seitenfläche der Cupula nach der Seitenwand der Hypopharynxspitze gehen.

Ein Vergleich zwischen den Hypopharynxmuskeln von *Cicada* und *Aphis* zeigt wenig Ähnlichkeit bei den verglichenen Gebilden. Die Ausgestaltung der Speichelkugelpumpe, insbesondere ihres Anhangsapodems, ist bei *Cicada* viel komplizierter als bei *Aphis*, die Muskulatur entsprechend besser entwickelt. Aber auch die Muskeln, die wir allenfalls identifizieren könnten, die großen Retraktoren des Pistills (m. retr. pist<sub>1</sub>) haben bei *Cicada* ganz andere Ansatzflächen als bei *Aphis* (Berlese), ganz ähnlich wie das bei den Retraktoren der Stechborsten sich verhält. Die bei *Cicada* offensichtliche Tendenz, die Ansatzstellen der Bewegungsmuskeln der Mundwerkzeuge von den Innenskelettgebilden nach den äußeren Kopfwänden zu verlegen, läuft parallel mit einer Reduktion des Tentoriums und mit dem engeren Anschluß des Vorderkopfs an das Epicranium (hintere Brücke, s. p. 12).

### 5. Die Muskulatur des Tentoriums.

20. m. depr. phar., *musculus depressor pharyngis*, geht, aus mehreren, fast parallelen, schwachen paarigen Strängen bestehend, von der Ventralfäche des Pharynx nach der Dorsalfläche des Querbalkens des Tentoriums (Abb. 7 c, 9). Er hält den Pharynx, der wegen der Elastizität der Mundpumpe vom Tentorium wegstrebt, in seiner Lage und ermöglicht so erst die Wirkung der hinteren Dilatatoren der Mundpumpe.  
Der Muskel ist der einzige äußere Pharynxmuskel<sup>1)</sup> von *Aphis*, während bei *Cicada* (nach Snodgrass 1927 a) 5 Paare von Pharynxdilatatoren vorhanden sind. Eins von diesen, das am Tentorium entspringt und an die Pharynxwand geht, entspricht wahrscheinlich dem m. depr. phar.
21. m. tent<sub>1</sub>, *musculus primus tentorii* (Abb. 9 und 19), ist paarig und geht als parallelfaseriger kräftiger Zug von der Dorsalseite des Querbalkens des Tentoriums am Pharynx vorbei nach oben und etwas nach außen und endet an der Innenseite des Epicraniums, hinter den hinteren Ocellen. Er hält das Tentorium in seiner Lage, an ihm hängt sozusagen durch Vermittlung des Tentoriums der Vorderkopf. Die Wirkung der Retractoren der Stechborsten wird durch diesen Muskel erst ermöglicht, da er deren Ansatzstellen im Kopf fixiert.
22. m. tent<sub>2</sub>, *musculus secundus tentorii* (Abb. 9 und 19) geht, hinter dem m. tent<sub>1</sub> am Querbalken des Tentoriums angreifend, nach oben hinten, an den Vorderrand des Pronotums. Der ebenfalls paarige, parallelfaserige Muskel unterstützt den m. tent<sub>1</sub> in seinen Funktionen, vermag aber außerdem noch den Kopf gegen das Pronotum etwas zu drehen und zu heben. Er fügt sich also in den Zusammenhang der den Komplex Kopf-Prothorax bewegenden Muskeln (s. p. 82) und ist eigentlich ein Intersegmentalmuskel zwischen Kopf und Prothorax (OdLm).
23. m. ant<sub>4</sub>, *musculus antennalis quartus* (Abb. 19) geht vom Tentorium, nahe der Basis des Dorsalarms nach der Fühlerbasis und gehört zu der oben schon zum Teil beschriebenen Gruppe der Antennenmuskeln.

### 6. Die Muskulatur des Labiums.

Die Muskulatur des Labiums der Pflanzenläuse und fast ebenso die der anderen Rhynchoptera, ist bis jetzt nur ganz ungenügend beschrieben und in ihrer Wirkung unbekannt, auch Witlaczil macht nur eine ganz kurze Bemerkung. Trotzdem bietet gerade dieser Teil der Kopfmuskeln viel Interesse, zeigt er doch den engen Zusammenhang zwischen der Ausbildung des Skeletts und der Muskulatur.

24. m. abd<sub>1</sub>, der paarige *musculus abductor primus labii* geht, wie Abb. 9, in der der Muskel längs durchschnitten ist, zeigt, von der Mittellinie der Vorderwand des Grundglieds des Labiums, wo die beiden Bündel des Paars, geradlinig aneinander grenzend, dicht unterhalb der Grenze zwischen Hypopharynx und Labium ansetzen, nach der Seite und endet an dem, Kehlstück genannten, dreieckigen Chitinplättchen (KSt), das zwischen Epicranium und Vorderkopf liegt (Abb. 2). Der Muskel, der in den Abb. 7 c, 9, 19, 16 b ganz oder zum Teil zu

<sup>1)</sup> s. Anmerkung auf p. 21.

sehen ist  
Labiums  
wirken zu  
Dabei w  
25. m. abd<sub>2</sub>,  
abd<sub>1</sub> an  
Grundgli  
ist parall  
Den be  
bei der  
Adduktor  
26. m. add<sub>1</sub>,  
Grundgli  
an dem a  
Vo (Abb.  
27. m. add<sub>2</sub>, n  
ziemlich  
ebenfalls  
Beide  
hinten,  
zwei M  
28. m. add<sub>3</sub>,  
Vorspr  
immer  
daß si  
distale  
29. m. add<sub>4</sub>,  
paarig  
das GI  
schmil  
Muske  
30. m. add<sub>5</sub>,  
Abb. 1  
Chitin  
3. Gli  
wenn  
der Se  
ein te  
31. m. tra  
schon  
liegen  
bünde  
beginn

sehen ist, ist in Abb. 16 a von seiner Ansatzstelle an der (abpräparierten) Vorderwand des Labiums abgetrennt, aber in seiner natürlichen Lage belassen. Die beiden Bündel des Paars wirken zusammen als Abductoren des Labiums und helfen dasselbe in Saugstellung zu bringen. Dabei werden sie unterstützt von dem paarigen

25. m.  $abd_2$ , *muscus adductor secundus labii*, der, lateral von dem m.  $abd_1$  an der Vorderwand des Labialgrundglieds beginnend, nach dem proximalen Rand des Grundglieds geht, und zwar nach dessen lateralem Teil (Abb. 7 c, 16, 19). Auch dieser Muskel ist parallelfaserig.

Den beiden beschriebenen Muskeln wirken als Adductoren des Grundglieds die weiter unten bei der Thorakalmuskulatur als Ovlm<sub>3</sub> und Oism beschriebenen Muskeln entgegen. Als Adduktoren des 2. Glieds wirken die folgenden Muskeln:

26. m.  $add_1$ , *muscus adductor primus labii*, geht von der Hinterfläche des Grundglieds, und zwar von dessen proximalem Rand nach unten und medialwärts und endet an dem auf der Grenze des ersten und zweiten Glieds liegenden, stark chitinisierten Vorsprung Vo (Abb. 19, 16).

27. m.  $add_2$ , *muscus adductor secundus labii*, geht von der Seitenfläche des Grundglieds, ziemlich weit distalwärts vom m.  $add_1$  angreifend, nach unten und medialwärts und endet ebenfalls am Vorsprung Vo, aber an dessen Seitenkante oberhalb des Endpunktes von m.  $add_1$ .

Beide Muskeln sind parallelfaserig und biegen das 2. Glied des Labiums gegen das erste nach hinten, bringen also den Rüssel in Ruhestellung. Die letztere Funktion haben auch die folgenden zwei Muskeln:

28. m.  $add_3$ , *muscus adductor tertius labii*, geht von der distalen Kante des Vorsprungs Vo als langer, paariger, parallelfaseriger Zug durch die ganze Länge des 2. Gliedes, immer dicht an die Hinterwand gelagert. Die beiden Bündel des Paars liegen so eng zusammen, daß sie nur im Schnitt deutlich voneinander unterschieden werden können und enden am distalen Rand des 3. Glieds (Abb. 16, 19). Ebendort endet auch

29. m.  $add_4$ , *muscus adductor quartus labii*, ein ebenfalls sehr langer, paariger, parallelfaseriger Muskel, der vom lateralen proximalen Rand des 2. Glieds ausgeht, das Glied schief durchsetzt und im letzten Drittel seines Verlaufs völlig mit dem m.  $add_3$  verschmilzt. Diesen verschmolzenen Teil der zusammen als Adductoren des 3. Glieds wirkenden Muskeln zeigt Abb. 17 a im Querschnitt.

30. m.  $add_5$ , *muscus adductor quintus labii* (Abb. 16), geht, wie der Schnitt Abb. 17 und 16 d zeigt, von dem in der Tiefe der die Borstenscheide bildenden Röhre liegenden Chitinstab als paariger, parallelfaseriger Zug nach dem lateralen Teil des distalen Rands des 3. Glieds. Auch er wirkt, wie die beiden letzten Muskeln, als Beuger des 3. Glieds, aber nur, wenn beide Muskeln des Paars zusammenwirken, andernfalls biegt der Muskel das Glied nach der Seite. Die Muskeln m.  $abd_1$ ,  $2$  und m.  $add_{1-5}$  vermögen durch *Zusammenwirken* ein teleskopartiges Ineinanderschieben der Glieder des Labiums zu verursachen.

31. m.  $trans_1$ , *muscus transversalis primus pharyngis*, von Witlaczil schon erwähnt, besteht (Abb. 9) aus einer großen Anzahl schwacher, dicht hintereinander liegender paralleler Bündel, die, paarig angeordnet von dem elastischen Teil der das Borstenbündel umhüllenden Röhre nach den Seitenwänden des 3. Glieds ziehen. Die Bündelreihe beginnt da, wo die Röhre sich eben völlig schließt und reicht bis zum distalen Ende des Glieds.

- Die Kontraktion des Muskels dient zur Verminderung der Reibung des Stechborstenbündels an der Röhrenwand, also zur Erleichterung des Gleitens der Stechborsten im Labium.
- 32. m. trans<sub>2</sub>, *musculus transversalis secundus labii*, spielt, ebenso wie
  - 33. m. trans<sub>3</sub>, *musculus transversalis tertius labii* und
  - 34. m. trans<sub>4</sub>, *musculus transversalis quartus labii* (Abb. 16) im 3. Glied dieselbe Rolle wie der m. trans<sub>1</sub> im zweiten. Die Muskeln gehen als leicht divergentfaserige, nur wenig voneinander entfernte Bündel ebenfalls vom elastischen Teil der Röhrenwand nach den Seitenwänden des 3. Glieds, und zwar, wie der m. trans<sub>1</sub>, annähernd transversal, während
  - 35. m. trans<sub>5</sub>, *musculus transversalis quintus labii* von der Röhrenwand im 3. Glied proximalwärts aufsteigt (Abb. 16) und etwa in der Höhe der Ansatzstelle des m. trans<sub>4</sub>, aber weiter hinten an den Seitenwänden des 3. Glieds endet. Am stärksten sind unter den letzten 4 Muskeln m. trans<sub>4 u. 5</sub>, die beiden ersten sind höchstens doppelt so stark wie die einzelnen Bündel des m. trans<sub>1</sub>.
  - 36. m. abd<sub>3</sub>, *musculus abductor tertius labii*, ist ein Abductor des Endglieds und der einzige Muskel, der dieses bewegt. Er beginnt mit breiter Fläche ziemlich weit lateral an der Vorderwand des 3. Glieds, etwas proximal von dessen Mitte und geht, indem jeder Muskel des Paars sich in zwei parallelfaserige Portionen spaltet, nach dem proximalen Rand des Endglieds. In der Angriffsstelle sind die beiden Portionen ziemlich weit voneinander entfernt, die eine ist ganz lateral, die andere weiter vorn an dem verdickten Rand des Glieds; je nachdem alle 4 Portionen des Paars oder nur ein Teil von ihnen arbeitet, ergibt sich eine Beugung des Glieds nach vorn oder eine rollende Bewegung. Eine aktive Beugung nach hinten ist unmöglich (Abb. 15, 16).

Die Muskelverteilung im Labium erlaubt ein Beugen des ganzen Rüssels, ein Strecken des ganzen Rüssels, ein Beugen des 2. und 3. Glieds und ein Strecken des Endglieds, außerdem noch leichte seitliche Ausschläge des ganzen Rüssels, des 2., des 3. und des Endglieds. Das Strecken des 2. und 3. Glieds und das Beugen des Endglieds bzw. die Zurückbiegung der Glieder in die Ausgangslage, die gerade Haltung wird wahrscheinlich durch die Elastizität der Rüsselwände, besonders des Chitinstabs Stab und des in der Röhre enthaltenen Borstenbündels herbeigeführt, wodurch besondere Muskeln überflüssig werden. Ähnlich wie beim Schmetterlingsrüssel ist also nur der eine Teil der Bewegungen den Muskeln, der andere der Elastizität des Chitins überlassen, bemerkenswert ist dabei aber, daß sich die Muskelverteilung bei den verschiedenen Gliedern verschieden gestaltet, das eine Mal also das Strecken, das andere Mal das Beugen den Muskeln als Aufgabe zufällt. Bezüglich der Funktion ist also der Vergleich zwischen der Rüsselmuskulatur und den Gliedmaßenmuskeln (Beinmuskeln), den Witlaczil versucht, nicht wohl möglich, da bei letzteren meist jedes Glied Beuger und Strecker besitzt, morphologisch ist schon eher eine Parallel zu ziehen, da in beiden Fällen die Muskeln sich im allgemeinen nur durch je ein Glied erstrecken.

#### F. Die für die Funktion wichtigen Einzelheiten im Bau der Kopforgane.

Im folgenden Abschnitt sollen die bei der Beschreibung des Skeletts und der Muskulatur noch nicht berücksichtigten Einzelheiten im Bau der Kopforgane, insbesondere die gegenseitigen Beziehungen der Mundteile besprochen werden. Der Hauptwert wird dabei auf die bis jetzt

noch kaum pumpe und andererseits Dipteren, innerhalb gezogen Rynchot nicht nur mehrfähig die Entste bogenförm retortenförmig Art des Einzie Stechborsten a Bei letzteren gelagert, währ p. 41 und 43) Stechborsten, wurde, durch Rinnen, die K dem der Nahr Richtung fließ Bewegung der all dieser Frag liegenden Org Erst dann ka

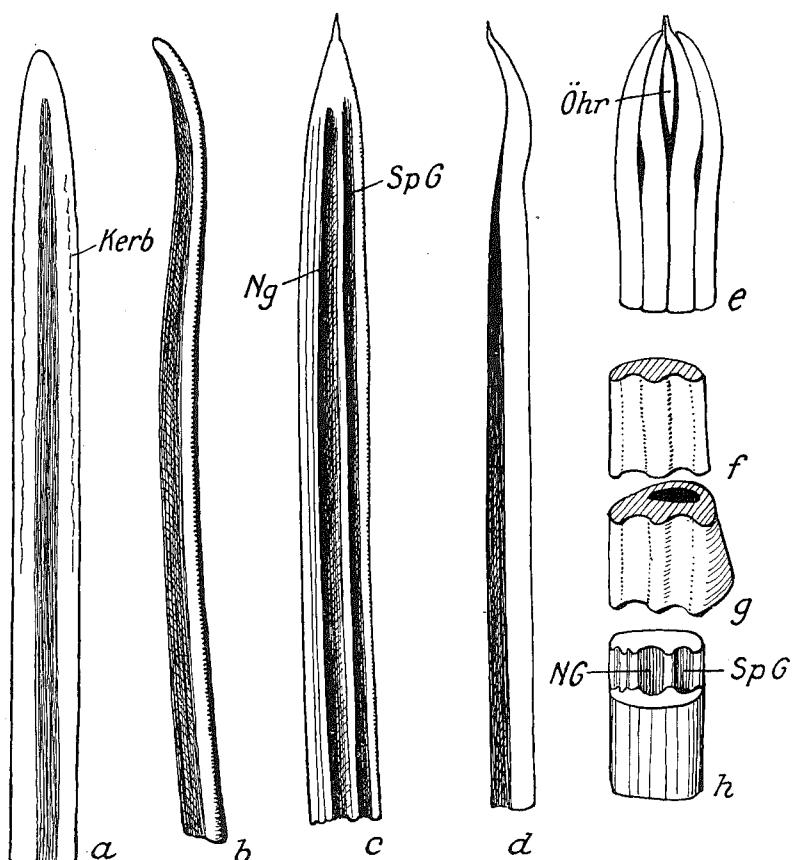
a) Die m dibularen Ste bestehen, welc und sie ist es, seite des ges borsten inner proximal, im (vgl. Abb. 11) distalen Teil zu, kurz vor innen (Text-A infolgedessen geeignet.

noch kaum berücksichtigte Frage gelegt werden, wie die Verbindung zwischen der Mundpumpe und dem Speichelgang einerseits, dem Nahrungskanal und Speichelkanal der Stechborsten andererseits bei den Rhynchotren beschaffen ist. Im Gegensatz zu den stechenden Dipteren, bei denen die Stechborsten zwar durch Biegungen des Labium innerhalb desselben verschoben, nicht aber in die Kopfhöhle eingezogen werden können, verschieben sich ja die Stechborsten der Rhynchoten, speziell und ganz besonders ausgeprägt die der Aphiden nicht nur innerhalb des Labiums, der Borstenscheide, sie sind vielfach in folge der eigentümlichen Biegung, die ihrer Basis durch die Entstehung in den retortenförmigen Organen verliehen wird, sich bogenförmig in den Kopf zurück zu biegen und, indem der Bogen, den sie mit den retortenförmigen Organen bilden, flacher wird, wieder herauszutreten (s. Schema Abb. 17 d). Diese Art des Einziehens der Stechborsten in den Kopf bedingt also ein Auseinandertreten der einzelnen Stechborsten an der Basis, während bei den Dipteren die Borsten auch an der Basis vereinigt bleiben. Bei letzteren ist dementsprechend die Übergangsstelle der Stechborstenbasis in den Mund stets gleich gelagert, während bei *Aphis* wie bei den Rhynchoten überhaupt an dieser Stelle, der Mundhöhe (s. p. 41 und 43) ständig die Verschiebungen der Stechborsten stattfinden. Die beiden Kanäle der Stechborsten, der Nahrungskanal und der Speichelkanal, bilden sich aber, wie oben bereits angedeutet wurde, durch das Zusammentreten der an der Innenseite der Stechborsten entlang ziehenden beiden Rinnen, die Kanäle liegen dicht hintereinander und es ist nun von Interesse, festzustellen, wie trotzdem der Nahrungsstrom vom Speichelstrom stets getrennt bleibt, wie beide in entgegengesetzter Richtung fließen können und wie dennoch das Auseinandertreten des Stechborstenbündels und die Bewegung der Stechborsten gegeneinander und gegen den Vorderkopf möglich ist. Zur Klärung all dieser Fragen ist es nötig, den feineren Bau der Stechborsten und deren Beziehungen zu den umliegenden Organen aufs genaueste an Hand von Rekonstruktionen von Schnittserien festzulegen. Erst dann kann die Funktion der Mundwerkzeuge richtig gewürdigt werden (p. 42).

### 1. Der feinere Bau der Stechborsten.

a) Die mandibularen Stechborsten. Oben wurde schon festgestellt, daß die mandibularen Stechborsten aus einem weitlumigen proximalen und einem englumigen distalen Abschnitt bestehen, welche beide im Querschnitt etwa halbkreisförmig sind. Die flache Seite zeigt nach innen und sie ist es, die sowohl auf der Seitenfläche des Hypopharynx wie weiter distalwärts auf der Außenseite des geschlossenen maxillaren Stechborstenbündels gleitet. Soweit die mandibularen Stechborsten innerhalb des Labiums laufen, haben sie die Form, die Text-Abb. 2 a und b zeigt, der weiter proximal, im Innern des Kopfes gelegene Teil ist nur etwas dicker, im Prinzip aber gleich gebaut (vgl. Abb. 11). Wie Text-Abb. 2 und vor allem die Querschnitte Abb. 16 und 17 zeigen, schärfen sich im distalen Teil die anfangs abgerundeten Ränder der immer flacher werdenden Borste mehr und mehr zu, kurz vor der Spitze ist die Borste etwas ausgebogen, die konkave Seite des Bogens zeigt nach innen (Text-Abb. 2 b). Die Spitze selbst ist nicht so scharf wie die der maxillaren Borste, vielleicht infolgedessen zum Vorbohren für diese und zum Durchdringen widerstandsfähiger Gewebeteile besser geeignet.

An der Innenseite des Borstenendes bemerkt man, wenn man stärkste Apochromate anwendet, eben noch zu beiden Seiten am Rand feine Einkerbungen (Text-Abb. 2a, Kerb), diese dienen wohl dazu, die Reibung zwischen der Innenfläche der mandibularen und der Außenfläche der maxillaren Borsten zu vergrößern und so beide besser aneinander haften zu machen, ohne aber die gegenseitige Verschiebung in der Längsrichtung völlig unmöglich zu machen. Von mehreren Autoren ist schon darauf hingewiesen worden, daß die maxillaren Borsten, sowie sie aus der Borstenscheide gezogen werden, auseinanderschnellen und sich spiraling aufrollen; daraus wurde schon der Schluß



Text-Abb. 2: Die Stechborsten. Vergr. 1080mal. a) Spitze der mandibularen Stechborsten, von der Fläche. b) von der Kante gesehen. c-d) maxillare Stechborsten, wie a, b. e) Spitze des Stechborstenbündels, von vorn gesehen. f-g) Aneinanderschließende Querschnitte aus dem im Kopf gelegenen Teil der maxillaren Stechborste, den Übergang des hohlen Teils in den soliden zeigend. h) Ausschnitt aus dem maxillaren Stechborstenbündel (aus dem Teil, der verfalzt im Labium läuft). Eine Borste ist weiter angeschnitten als die andere, um die Verfalzung zu zeigen.

gezogen, daß die maxillaren Borsten dadurch das Vordringen der mandibularen im Pflanzengewebe begünstigen, daß sie, an der Spitze auseinanderweichend, den Stichkanal auseinanderdrängen. Schon Zweigelt hat aber darauf hingewiesen, daß die mandibularen Borsten dann auch innerhalb des Pflanzengewebes weit auseinanderklaffen müßten, sobald das Bündel auf seinem Weg einen Hohlraum durchsetzt und hat an Hand von Schnitten, deren einer in Text-Abb. 4 c reproduziert ist, nachgewiesen, daß ein solches Klaffen auch dann nicht einzutreten scheint, wenn die Stechborsten nicht interzellular vordringen, sondern die Hohlräume der Zellen selbst durchsetzen. Es muß also offenbar eine Einrichtung vorhanden sein, die das Auseinanderschneiden der

M a n d i b u  
e i n d r i n g  
darauf an, d  
getöteten Tie  
hervorragen;  
in der Pflan

Diesen  
gewebes zu  
genannten E  
ist diese Bef  
stehen könn  
an der Rüss  
Teil der Spitt  
umfassenden  
der Einkerb  
sich die Bor  
weit praktisc

Im Inne  
förmigen Or  
Lumen blinde  
M a n d i b u

b) Die m  
laren Stechb  
in einen geh  
sieht, daß a  
längs der In  
deutlicher, d  
Teil der Bor

Die bei  
kleiner ist, w  
spitze, wo d  
(N) und dem  
ihrer Außenf  
rechteckig is

Es sei h  
in Frage kon  
werkzeug in  
finden, ist zw  
mit der die l  
andere Erklä

Die max  
zusammen, s  
auseinanderz

Mandibularborsten verhindert, wenn diese, in pflanzliches Gewebe eindringend, das Labium an seiner Spitze verlassen. Es kommt hier offenbar darauf an, daß die Borsten tatsächlich in pflanzliches Gewebe eindringen, denn man kann an abgetöteten Tieren oft beobachten, daß die Stechborsten eine kurze Strecke weit aus dem Rüssel frei hervorragen; meist wird man dann die Mandibularborsten klaffend finden, im Gegensatz zu den in der Pflanze vordringenden Borsten.

Diesen scheinbaren Widerspruch möchte ich wie folgt erklären: Die innerhalb des Pflanzengewebes zu durchsetzenden Hohlräume haben immer nur relativ kleinen Durchmesser. Die oben genannten Einkerbungen Kerb befestigen die mandibularen Stechborsten an den maxillaren, doch ist diese Befestigung nicht so haltbar, daß sie dem Zug der auseinanderschnellenden Borsten widerstehen könnte, wenn diese ganz oder wenigstens zu einem guten Teil frei sind. Wenn sie dagegen, an der Rüsselspitze austretend, sofort in die Pflanze eindringen, kann immer nur ein sehr kleiner Teil der Spitze der maxillaren Stechborsten ohne allseitigen, dem Druck der das Stechborstenbündel umfassenden Röhre des Labiums entsprechenden Halt sein, hier kann also die Befestigung mittels der Einkerbungen Kerb unter allen Umständen genügen und das um so mehr, als die Spiralen, in die sich die Borsten beim Klaffen rollen, nicht sehr eng sind, der Spitzenteil also eine gewisse Strecke weit praktisch gerade und die Tendenz zum Klaffen entsprechend gering ist.

Im Innern der mandibularen Stechborsten sind, abgesehen von ihrem basalen Teil, den retortenförmigen Organen, weder Nervenfasern noch sonstige Weichteile nachzuweisen, auch endet das Lumen blind, Träger von Sinnesorganen können daher die Spitzen der Mandibularborsten nicht sein.

b) Die maxillaren Stechborsten (Mx). Erheblich komplizierter ist der Bau der maxillaren Stechborsten. Sie bestehen aus einem distalen, bandartig flachen, soliden Teil, der proximal in einen gehöhlten Teil übergeht. Der Übergang vollzieht sich, wie Text-Abb. 2f und g zeigen; man sieht, daß auch an dem gehöhlten Teil, der Stechborstenbasis, schon die beiden Rinnen, die sich längs der Innenseite des soliden Teils hinziehen, ausgeprägt sind; Abb. 13 zeigt im Querschnitt noch deutlicher, daß die Höhlung nur ein Anhängsel des soliden Teils darstellt oder besser, daß der solide Teil der Borste nur als Verdickung der Innenwand des hohlen, basalen Teils zu betrachten ist.

Die beiden parallelaufenden, dicht nebeneinander liegenden Rinnen, von denen die hintere kleiner ist, werden weiter distal immer schärfer ausgeprägt und schließen sich an der Hypopharynxspitze, wo die beiden Maxillarborsten zusammentreten, zu zwei Vollkanälen, dem Nahrungskanal (N) und dem Speichelkanal (Sp) zusammen. Gleichzeitig werden die Borsten selbst, die vorher an ihrer Außenfläche abgerundet waren, kantig, so daß ihr Gesamtquerschnitt (Abb. 17 b) ziemlich genau rechteckig ist.

Es sei hier gleich erwähnt, daß auch die maxillaren Borsten nicht als Träger von Sinnesorganen in Frage kommen, da sie im distalen Teil völlig solid sind, in dem ganzen Teil also, der als Stechwerkzeug in Frage kommt. Zwei geltende Vermutung, es müßten sich auf Borstenspitze Sinnesorgane finden, ist zweifellos irrig, wenn auch die Voraussetzungen, von denen er ausgeht, die Zielsicherheit, mit der die Borsten ihren Weg finden, nicht abgestritten werden kann und soll. Sie muß aber eine andere Erklärung finden und eine solche ist, wie p. 47 gezeigt werden soll, gar nicht so schwierig.

Die maxillaren Borsten halten, auch wenn man sie aus der Borstenscheide herauszieht, fest zusammen, sie können nur getrennt werden, wenn man sie, den Kopf zerzupfend, von der Basis her auseinanderzieht. Witlačzil erklärt sich dies Verhalten, indem er auf die anfängliche Weich-

heit des Chitins der Borstenbasis hinweist und ein Verkleben der beiderseitigen Maxillarborsten annehmen zu können glaubt. Abgesehen davon, daß dann die Borsten nicht in der weiter unten aufzuführenden Weise auf dem Hypopharynx gleitend auseinandertreten könnten, ist diese Annahme auch sonst unmöglich und wenn man den Bau der Borsten genauer betrachtet als Witlaczil, auch unnötig.

Wie die Schnitte Abb. 17 a und b zeigen, sind die Borsten an ihrer Innenfläche außer mit den genannten Rinnen noch mit einigen, beiderseits ineinander gepaßten Erhebungen und Vertiefungen versehen, sie sind miteinander verfalzt. Da aber die Leisten und Gräben, die die Verfalzung besorgen, in der Längsrichtung der Borsten verlaufen, hindern sie die gegenseitige Beweglichkeit in dieser Richtung nur insofern, als sie die gegenseitige Reibung vermehren. Vor allem verhindern sie aber völlig ein Auseinanderschnellen der maxillaren Borsten und eine gegenseitige Verschiebung derselben in der Richtung senkrecht zur Längsachse, bewirken also, daß die beiden Kanäle stets getrennt und fest verschlossen bleiben.

Das Vorhandensein der Verfalzungsvorrichtung hat schon Büsgen erkannt; auch Samborn bildet einen Querschnitt durch das Stechborstenbündel (von *Lachnus*) ab, der mehr Einzelheiten zeigt als der von Büsgen abgebildete, aber insofern nicht korrekt ist, als der Speichelkanal in das Innere der einen Maxillarborste verlegt wird. Die wirklichen Verhältnisse, soweit sie sich mit stärksten Apochromaten erkennen lassen, zeigt Abb. 17 b.

Da die Stechborsten oben im Mund auseinanderweichen und die Stelle, an der das erfolgt, auf die Borsten bezogen, je nach deren Stellung verschieden ist, gehen die Verfalzungsleisten nur (in der Ruhelage) von der Austrittsstelle der Borsten aus dem Vorderkopf bis nahe an ihre Spitze, Text-Abb. 2 f zeigt ebenso wie die Schnitte Text-Abb. 3 und die Rekonstruktion Abb. 11, daß, im Gegensatz zum distalen Teil der Borste (Text-Abb. 2 d, e, f) dem proximalen Teil die Verfalzungsvorrichtung fehlt.

Die maxillaren Stechborsten sind also an der Basis voneinander getrennt, legen sich dann zunächst ohne Verfalzung zusammen (die hier vorhandenen Haltvorrichtungen werden von den umgebenden Teilen gebildet) und sind dann, weiter distal, ineinander gefalzt, doch beginnt diese Verfalzung so weit distal, daß auch ein extremes Rückziehen der Borsten möglich bleibt.

Ganz kurz vor der Spitze sind die Maxillarborsten an der Innenseite etwas eingebuchtet (Text-Abb. 2 d), sodaß sie, wenn sie zusammenliegen, (Text-Abb. 2 e) dicht proximal von der Spitze eine Art Ohr bilden. In dieses Ohr mündet sowohl der Speichel- wie auch der Nahrungskanal, deren Mündungen somit beim Bohren wohl geschützt sind. Der Speichel tritt also nicht, wie frühere Autoren wohl meinten, schon weiter proximal an der Grenze zwischen den beiden Borsten aus und auch nicht auf der eigentlichen Spitze, sondern hinter derselben in dem gleichen Ohr, in das auch der Nahrungs-kanal mündet.

Von der Innenfläche betrachtet, bietet die Spitze der Maxillarborste das Bild von Text-Abb. 2 c. Man sieht die beiden Kanäle N und Sp, die kurz vor der Spitze blind zu enden scheinen, in der Tat aber in das genannte Ohr münden. Weiter distalwärts verjüngt sich die Borste rasch und läuft schließlich in eine äußerst feine Spitze aus. Liegen beide Borsten zusammen, so legen sich, wie Text-Abb. 2 e zeigt, auch diese Spitzen eng zusammen und bilden so einen sehr feinen Bohrstachel, der im größeren Gewebe wohl durch die um die Maxillarborstenspitze sich herumwölbenden Mandibular-

borstenende  
Speichels in  
safts in de

Daß ge  
die Maxilla  
sie eindring  
keit der m

Es wu  
trennt sind  
ihnen in de

Relativ  
glatte Inne  
da sie ja  
Text-Abb.  
Innenseite  
Da der Hy  
unten imm  
das maxilla  
der letztere

Bei de  
an; der ja  
Rinnen au  
wird im ba  
läuft in ih  
der Bor  
wand g  
entnommen  
Herumgrei  
eng an den  
Lage hält.  
des Kopfes  
so die Hy

Da de  
sich einand  
aber ande  
Seitenwand  
p h a r y n  
weiter dist  
einigung d  
Speichelka

borstenenden geschützt wird. Durch die öhrartige Ausmündung der Kanäle ist eine Injektion des Speichels in den in Bildung begriffenen Stichkanal möglich, ebenso wie das Eindringen des Nahrungs- safts in den Nahrungskanal.

Daß gelegentlich, wahrscheinlich erst mit dem Erreichen der zum Aussaugen geeigneten Zellen, die Maxillarborsten eine kurze Strecke weit über die Mandibularborsten heraustreten und weiter als sie eindringen, hat schon Z w e i g e l t auf seinen Schnitten festgestellt; die gegenseitige Unabhängigkeit der mandibularen und maxillaren Muskulatur macht diese Bewegung möglich.

## 2. Die Stechborsten und der Hypopharynx.

Es wurde oben schon erwähnt, daß die Stechborsten, soweit sie innerhalb des Kopfes noch getrennt sind, auf den Seitenwänden des Hypopharynx gleiten und zwar auf besonderen Flächen, die ihnen in der Form angepaßt sind.

Relativ einfach sind diese Verhältnisse bei den mandibularen Stechborsten, sie haben ja eine glatte Innenfläche, auch kommt es bei ihnen nicht darauf an, daß diese besonders abgedichtet ist, da sie ja mit der Speichel- und Nahrungsleitung nichts zu tun haben. Abb. 13 zeigt, ebenso wie Text-Abb. 3 b und die Rekonstruktion Abb. 11, daß die Maxillarborsten einfach sich mit ihrer glatten Innenseite an eine entsprechende, glatte, ebene Fläche der Seitenwand des Hypopharynx legen. Da der Hypopharynx nach unten spitz zuläuft, kommen sich die beiden Borsten des Paars nach unten immer näher und würden am Ende der Hypopharynxspitze zusammentreffen, wenn nicht das maxillare Stechborstenpaar sich dazwischen schoben. So gleiten sie eben auf der Außenfläche der letzteren wie vorher auf dem Hypopharynx weiter.

Bei den Maxillarborsten sehen wir auf Abb. 13 (Mx), daß schon von ihrem hohlen basalen Teil an, der ja schon, wie der distale Teil, die beiden Rinnen aufweist, ihre Innenfläche mit eben diesen Rinnen auf zwei Längsleisten der Seitenwand des Hypopharynx paßt; die vordere Kante der Borste wird im basalen Teil des Hypopharynx sogar noch von einem Teil der Wand desselben umfaßt und läuft in ihr wie in einer Schiene. Dadurch wird eine äußerst sichere Führung der Borste und einninger Anschluß derselben an die Hypopharynxwand gewährleistet. Weiter distalwärts, etwa in der Höhe, der der Schnitt Text-Abb. 3 b entnommen wurde und in der das Modell Abb. 11 a und c rechts oben abgeschnitten ist, hat das Herumgreifen der Hypopharynxwand um die Borstenkante aufgehört, doch liegt die Borste trotzdem eng an dem Hypopharynx, da die Lamina maxillaris, wie Abb. 11 c zeigt, sie fest anpreßt und in ihrer Lage hält. Der distale, spitze Teil der Laminae, die von beiden Seiten herkommend die Hinterwand des Kopfes bilden, ist ja hier, wie oben (p. 16) schon gezeigt wurde, rinnenartig gehöht und umfaßt so die Hypopharynxspitze samt den Stechborsten.

Da der Hypopharynx nach unten spitz zuläuft, müssen auch die ihm anliegenden Maxillarborsten sich einander nähern; die eigentliche, feine Spitze des Hypopharynx verhält sich ihnen gegenüber aber anders als der basale Teil. Während an letzterem, wie gesagt, die Borsten auf 2 Leisten der Seitenwand gleiten und also die beiden Rinnen der Borsten ausgefüllt sind, füllt die Hypopharynxspitze nur noch die hinteren Rinnen aus, die vorderen Rinnen, die weiter distal zum Nahrungskanal zusammentreten, bleiben also hier, eine Strecke weit vor der Vereinigung der Maxillarborsten, frei und öffnen sich in die Mundhöhle. Die hinteren Rinnen, die den Speichelkanal bilden, sind dagegen, wie das Modell Abb. 11 a und c zeigt, durch die zungenartige

Spitze des Hypopharynx, deren Seitenkanten in die Rinnen hineinpassen, völlig ausgefüllt. Diese Spitze ist an ihrem Gipfel so fein, daß sie sich bis zur Vereinigungsstelle der Rinnen zwischen diese hineinschieben und noch in den gebildeten Speichelkanal vordringen kann und so den letzteren nicht nur von der Mundhöhle, sondern auch von dem Raum zwischen den Laminae maxillares völlig abriegelt. Da durch die kanülenartig fein durchbohrte Spitze des Hypopharynx (s. p. 21) der Speichelstrom sich ergießt, so leitet diesen die Spitze in den Speichelkanal über, ohne daß irgendwo eine un dichte Stelle sich findet, ohne daß also der Speichel vorzeitig irgendwo ausdringen kann. Dafür sorgen, neben dem eben beschriebenen engen Anschluß der Maxillarborsten an den Hypopharynx die Vorrichtungen, die weiter rostralwärts die Maxillarborsten zusammenhalten und weiter unten beschrieben werden sollen.

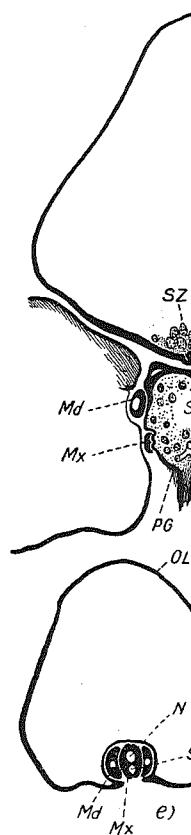
Da sämtliche Haltvorrichtungen das Vorschieben und Zurückziehen der Borsten nicht behindern, im Gegenteil dafür gesorgt ist, daß durch genaues gegenseitiges Anpassen der Berührungsflächen das Gleiten derselben erleichtert wird, sind also gleichzeitig diese Bewegungen und der dichte Verschluß des ganzen Speichelgangs gesichert.

### 3. Die Stechborsten und der Clypeus.

Eben wurde schon angedeutet, daß die Maxillarborsten, die ja innerhalb des Kopfes noch nicht miteinander verfalzt sind, einer Vorrichtung bedürfen, die sie distal von der Hypopharynxspitze fest zusammenhält und so in diesem Teil den dichten Verschluß der beiden Kanäle garantiert. Abb. 11 a und b zeigen diese Vorrichtung. Man sieht, daß zwei zunächst ziemlich plumpe Chitinleisten oder Grate (Gr) sich (s. auch Text-Abb. 3 c) von der Innenseite des Anteclypeus (ACl), dem Mundhöhlendache also, zu erheben beginnen, nur wenig proximalwärts von der Stelle, an der die Borsten sich vereinen. Sie ziehen, indem sie schlanker werden, rostral- und medialwärts und nähern sich einander schließlich so weit, daß sie (Text-Abb. 3 d, 11 b) gerade das, hier im Querschnitt fast kreisförmige Bündel der maxillaren Stechborsten zwischen sich aufnehmen können. Die Abb. 11 b zeigt, wie die Grate, das Bündel umfassend, sich eng an dieses legen und es zusammendrücken, ohne daß das glattwandige Bündel in seinem Vor- und Zurückgleiten dadurch behindert würde. An die Außenseite der Grate legen sich, von oben kommend, die mandibularen Stechborsten mit ihren Innenseiten und werden von den Laminae maxillares angepreßt, so daß in dem Teil, den Abb. 11 b darstellt, schon das ganze Stechborstenbündel vereinigt ist, nur die hier ziemlich dünnen Grate trennen die Maxillar- und Mandibularborsten noch voneinander. Weiter distalwärts aber verstrecken diese Grate (Abb. 11 b unten), das Stechborstenbündel schließt sich völlig zusammen und wird nunmehr, wie Text-Abb. 3 e zeigt, von der Hinterseite der Oberlippe umfaßt und zusammengehalten.

In der Saugstellung reicht die Spitze der Oberlippe ziemlich genau bis an die Stelle, wo das Borstenbündel in die Röhre des Labiums eindringt. Von hier ab wird das Bündel vom Labium fest zusammengehalten, wie schon oben gezeigt wurde. Wie nötig dies Zusammenhalten ist, wurde ebenfalls schon gezeigt, die mandibularen Borsten würden ohne diesen Halt auseinanderschnellen, während die von der Eintrittsstelle im Labium an ineinander gefalzten Maxillarborsten hier ohnedies zusammenhalten. Auch für sie ist aber die Borstenscheide als Schutz gegen das Durchbiegen unentbehrlich. Ist der Rüssel in Ruhestellung zurückgebogen, so läuft das Borstenbündel zwischen Oberlippe und Labium eine Strecke weit frei, was bei untätigem Rüssel ohne Bedeutung ist.

Abb. 1  
Stechborste verschlossen befindlichen daß er nicht



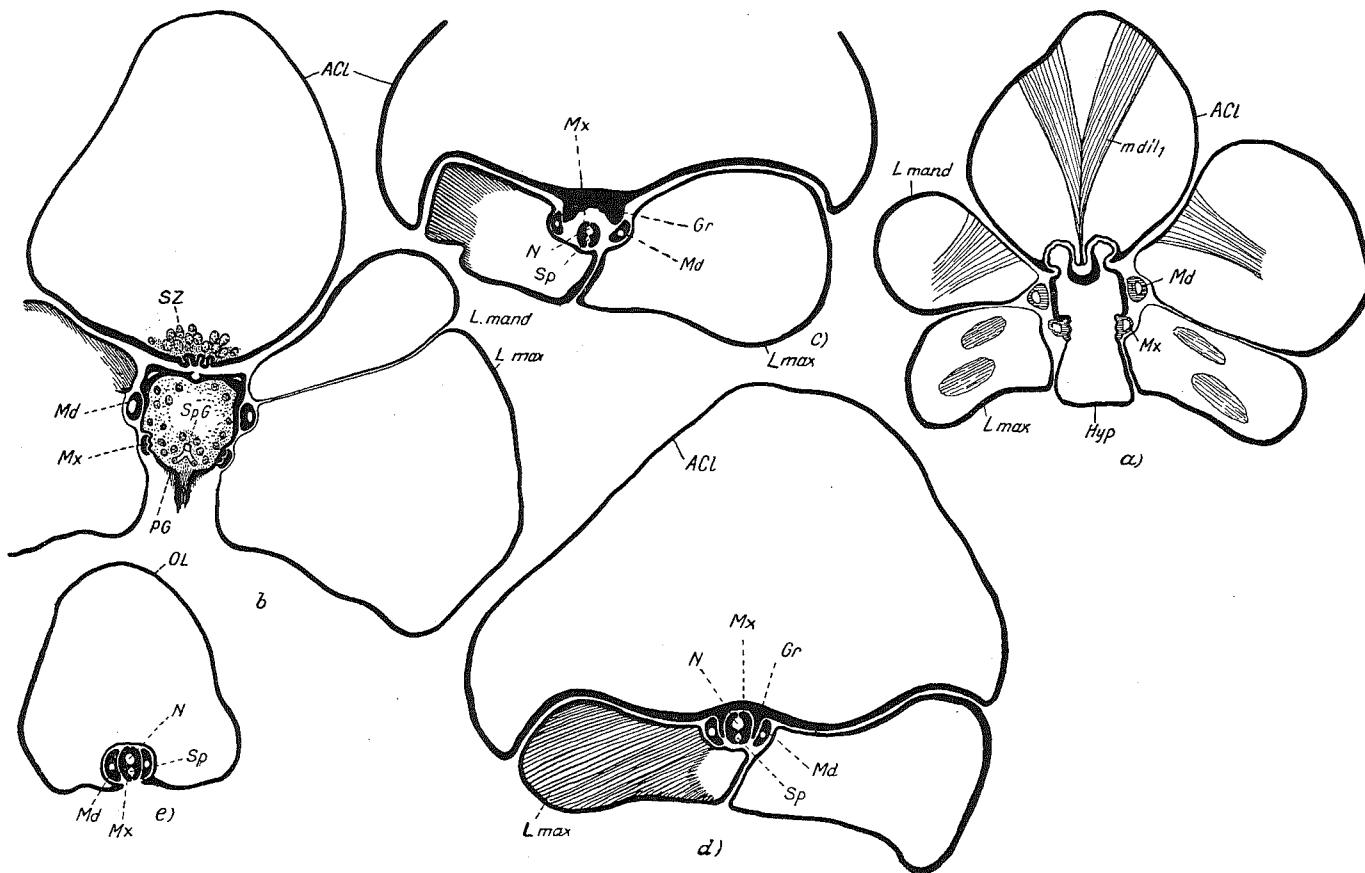
Text-Abb. 3: Ho  
Weichteile si

der Stechbor  
schiebt sich  
ab. So bleib  
die Abb. 11  
wäre, die M  
die überaus e  
maxillaris v

Den Bo  
fest mit dem  
diese Verbin  
Bewegungen

#### 4. Die Stechborsten und die Mundhöhle.

Abb. 11 läßt erkennen, daß, wie oben schon gesagt wurde, die vordere Rinne der maxillaren Stechborste von der Hypopharynxspitze eine Strecke weit freigelassen und erst weiter proximalwärts verschlossen wird. Verfolgt man also den innerhalb des zusammengeschlossenen Stechborstenbündels befindlichen, allseits abgeschlossenen Nahrungskanal nach oben, nach dem Mund zu, so sieht man, daß er nicht wie der Speichelkanal in seinem ganzen Verlauf eng bleibt, durch das Auseinandertreten



Text-Abb. 3: Horizontalschnitte durch den Vorderkopf von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen). Vergr. a,b 425mal, c 600mal, d,e 765mal.  
Weichteile sind zumeist weggelassen, tangential getroffene Chitinflächen schraffiert. Lage der Schnitte s. Abb. 7c (Pfeile 16a/e).

der Stechborsten öffnet er sich vielmehr mit einem Mal weit in die Mundhöhle. Erst weiter proximal schiebt sich auch in die Nahrungsrinne der Hypopharynx und riegelt sie nach oben und nach hinten ab. So bleibt dem aufsteigenden Nahrungsaft also der Weg in die Mundhöhle offen. Betrachtet man die Abb. 11 a, so scheint es, als ob zwischen dem Grat Gr. und den maxillaren Stechborsten ein Spalt wäre, die Mundhöhle also hier nicht dicht abschließe. Abb. 11 c zeigt aber, daß dieser Spalt durch die überaus eng an die maxillaren und mandibularen Stechborsten sich legende Innenwand der Lamina maxillaris verschlossen, auch dieser Weg also fest verriegelt ist.

Den Boden der Mundhöhle bildet der Hypopharynx, er ist durch die Mundknöpfe (MKn Abb. 10) fest mit dem Anteclypeus, dem Mundhöhlendach verbunden, das ganze Mundhöhlensystem wird durch diese Verbindung zu einem starrwandigen Hohlraum, in dem nur die Stechborsten ihre gleitenden Bewegungen ausführen. Die Mundhöhle hat also mit dem Saugen nichts zu tun, sie bildet nur die

Verbindung zwischen dem Nahrungskanal der Stechborsten und der Mundpumpe (s. p. 22). Der allseitige dichte Abschluß dieses Hohlraums wird so wenig wie der Verschluß des Speichelkanals von den Bewegungen der Stechborsten irgendwie beeinträchtigt.

Speichel- und Nahrungsfluß sind durch die Anordnung der Stechborsten, ihren Lauf in bestimmten eng anschließenden Führungen und ihren Zusammenschluß zum Stechborstenbündel gesichert und im ganzen Verlauf voneinander getrennt.

### 5. Die Sinnesorgane der Mundwerkzeuge.

Außer den im Obigen (p. 26) schon genannten Sinnesstiftchen der Spitze des Labiums und den ebenfalls als Sinnesorgane zu deutenden Borsten am Endglied des Labiums ist eine wichtige Gruppe von Sinneszellen (SZ) der Mundhöhle vorhanden. Diese Sinneszellen liegen in der Höhlung des Anteclypeus, rostral vom Ansatz des m. dil<sub>1</sub>, sie sind durch einen in dem Schnitt Abb. 12 a quergetroffenen Nervenstrang N mit dem Vorderlappen des Cerebralganglions (Gg. Abb. 12 d, Abb. 23) verbunden und bilden ein dickes Polster, das sich (Abb. 13, Text-Abb. 3 b) auf die vom Clypeus stammende Wand der Mundknöpfe und den rostralwärts davon gelegenen Teil des Mundhöhlendaches legt. Die Wand der Mundknöpfe ist in diesem Teil so dünn, daß sie ein Hindurchdiffundieren von Geschmacksstoffen zweifellos gestattet und daß eine Rezeption von chemischen Reizen durch die hier gelegenen Sinneszellen möglich wird. Da der Nahrungsstrom, ehe er in die Mundpumpe eintritt, aus dem Nahrungskanal kommend, den Hohlraum zwischen den Mundknöpfen passieren muß, wird ein Teil des Safts auch immer zwischen die beiden Schichten der Mundknöpfe eindringen, um so mehr, als der median zwischen die Mundknöpfe eindringende elastische Teil des Mundhöhlendaches durch die Wirkung des m. dil<sub>1</sub> abwechselungsweise gehoben und gesenkt wird (vgl. Abb. 13) und so oft das Eindringen des Nahrungssafes in den Zwischenraum der Mundknopfwände begünstigt.

Vor den Mundknöpfen befinden sich schon, nahe der Medianlinie des Anteclypeus, einige eng zusammenstehende, stumpfe Sinneskegel (Text-Abb. 3 b), die ebenfalls ganz zweifellos den ständig passierenden Nahrungsstrom auf seine chemische Beschaffenheit zu prüfen haben. Weniger wichtig sind die an der Mundpumpe sich vereinzelt findenden innervierten Zellen (Abb. 12 d, rechts).

Wie man sich die durch die Sinneszellen SZ rezipierten Reize auf die Steuerung der Stechborsten wirkend denken kann, soll weiter unten (p. 48) gezeigt werden.

Zweifellos sind auch in den retortenförmigen Organen Sinneszellen vorhanden, wenn diese auch nicht sicher nachgewiesen werden konnten; innerviert sind die Organe jedenfalls auch. Auch diese Innervation ist für die Steuerung der Stechborsten von Bedeutung (p. 48).

### G. Die Funktion der Kopforgane.

Die vorstehenden anatomischen Daten geben eine genügende Grundlage für die Beurteilung der Funktion der Mundwerkzeuge der Aphiden. Die gerade für letztere besonders wichtige Führung und Steuerung der Stechborsten, die staunenswerte Sicherheit, mit der diese ihr Ziel finden, können jetzt erst einigermaßen einwandfrei dargestellt und erklärt werden.

### 1. Die Bewegung der Stechborsten und ihre Führung.

Die mandibularen wie die maxillaren Stechborsten sind durch eigene Retractor- und Protractor-muskeln zu aktiver Bewegung befähigt, durch die im Vorstehenden geschilderten Führungsvorrich-tungen, die vom Hypopharynx, dem Clypeus, der Oberlippe und schließlich dem Labium gebildet werden, ist diesen Bewegungen aber eine ganz bestimmte Bahn vorgezeichnet, die Borsten können sich nur in einer vorgeschriebenen Bahn gleitend vorwärts und zurück bewegen, ein Heraustreten aus dieser Bahn ist ihnen unmöglich gemacht. Erst wenn die Borsten beim Vorstoßen an der Rüssel-spitze ins Freie bzw. ins pflanzliche Gewebe treten, ist die Möglichkeit ungehinderter Bewegung und Biegung gegeben; solange sie innerhalb des Kopfes und des Labiums sind, gleiten die Borsten, wenn die Protractoren sich kontrahieren, in ihrer Bahn rostralwärts, wenn die Retractoren sich zusammen-ziehen, in den Kopf hinein, ohne daß ihnen ein Ausweichen an irgend einem Punkte möglich wäre. Auch die Übergangsstelle, an der die Borsten aus dem Vorderkopf heraustrreten und ins Labium eindringen, ist, wenigstens wenn der Rüssel in Saugstellung ist, durch die das Borstenbündel umfassende Oberlippe gesichert. Was für das ganze Bündel gilt, gilt natürlich auch für jede einzelne Borste; die Führungen verhindern also auch ein Auseinandertreten der Borsten und halten so die beiden Kanäle getrennt und abgedichtet.

Die Wirkungsweise der Retractoren ist bei beiden Borstenpaaren gleich, sämtliche Retractoren sind direkte Muskeln und beeinflussen die Borsten, wie Text-Abb. 4d zeigt. Die Protractoren dagegen wirken verschieden, wie schon oben angedeutet und aus den Nebenfiguren der Abb. 9 ersichtlich ist. Der einzige Protractor der mandibularen Borsten ist ein indirekter Muskel und wirkt auf die Borste durch Vermittlung des als Hebel fungierenden Protractorarms  $L_1$ . Die Protractoren der maxillaren Borsten dagegen sind direkte Muskeln und greifen wie die Retractoren an der Borstenbasis selbst an. Dementsprechend sind sie im Gegensatz zu dem Protractor der Mandibularborsten, der kurz und gedrungen ist, lang und relativ schlank.

### 2. Die Steuerung der Stechborsten.

Eben wurde gesagt, daß die Borsten, die innerhalb des Kopfs und des Labiums zwangsläufig geführt werden, von dem Augenblick an, in dem sie an der Spitze des Labiums austreten, sich nach allen Seiten biegen können und somit unbeschränkte Bewegungsfreiheit haben.

Zunächst soll hierzu erwähnt werden, daß frühere Autoren (z. B. L a n d o i s) der Meinung waren, die Stechborsten würden, wenn sie gebraucht werden sollen, aus dem nur ein schonendes Futteral darstellenden Labium herausgezogen und dann erst als Stechwerkzeug gebraucht. Schon M a r l a t t hat indessen nachgewiesen, daß dies nicht nur für die Hemipteren (L a n d o i s' Untersuchungen beziehen sich auf die Bettwanze), sondern auch für die Cicaden und Pflanzenläuse nicht gilt. Das geht schon daraus hervor, daß die Wirkung der Retractoren überhaupt nicht zu einem so weitgehenden Zurückziehen der Borsten ausreichen würde, ferner aus der gerade bei den Pflanzenläusen so außer-ordentlich geringen Dicke des Bündels, die ein Einstechen in die festen Gewebe der Pflanzen über-haupt nicht gestatten würde, ferner aus der Tatsache, daß das Borstenbündel, aus dem Labium herausgezogen, auch beim lebenden Tier sofort auseinanderschnellt und schließlich aus der direkten Beobachtung des saugenden Tiers. B ü s g e n hat die Bedeutung des Labiums und seine Unentbehr-llichkeit für den Saugakt gerade der Pflanzenläuse besonders betont (l. c. p. 35). (s. Anm. auf p. 46).

In diesem Punkt unterscheiden sich die Rhynchoten sehr erheblich von den Dipteren, sehr entgegen der Meinung V. G r a b e r s , der (l. c. p. 151) behauptet, der „Schnabel“ der Wanzen „verdiene eigentlich gar nicht als selbständiges Kerf-Mundbesteck beschrieben zu werden, denn er sei weiter nichts als eine etwas umgearbeitete zweite Auflage des Fliegenrüssels“.

In der Tat verhält sich das sehr viel anders, denn nicht nur ist der Hypopharynx bei den Rhynchoten nicht als Stechborste entwickelt (was der besonderen Art der Speichelzuleitung entspricht), sondern auch die ganze Wirkungsweise der Saugorgane ist bei den Ordnungen verschieden.

Bei den Dipteren sind die Stechborsten starr und wenig biegsam, wenigstens in ihrer Gesamtheit, und nicht in den Kopf rückziehbar. Infolge ihrer Starrheit brauchen sie nicht in ihrer ganzen Länge vom Labium gestützt zu werden, können vielmehr, indem letzteres nach hinten ausbiegt, in die Haut eindringen, beim Saugen nähert sich also der Kopf dem angebohrten Gegenstand um soviel, wie die Stechborsten in ihn eindringen. Bei den Rhynchoten dagegen bleibt der Kopf bei steifgehaltenem Labium fast im gleichen Abstand von dem angestochenen Gegenstand, die Stechborsten, die biegsam sind, gleiten innerhalb des Labiums, und werden aus dem Kopf, in den sie zurückgezogen waren, vorgestoßen. Höchstens kommt (s. p. 35) ein teleskopartiges ineinanderschieben der Glieder des Labiums in Frage. Die Retractilität der Stechborsten der Rhynchoten bedingt die oben geschilderten Führungsvorrichtungen, bedingt vor allem die eigentümliche Ausgestaltung der Hypopharynxspitze zur Zuleiteröhre des Speichels und macht deshalb schon die Ausgestaltung des Hypopharynx zur Stechborste unmöglich, im Gegensatz zu den Dipteren. (s. Anm. auf p. 46).

Darin, d. h. in der Bewegungsweise der Borsten und ihrem Verhältnis zum Labium, liegt der prinzipielle Unterschied zwischen den saugenden Mundwerkzeugen der Dipteren und denen der Rhynchoten, aus diesem Unterschied sind alle anderen spezifischen Merkmale der Mundwerkzeuge beider Ordnungen erklärbar und verständlich.

Die Stechborsten der Aphiden dringen nicht einfach geradlinig in das Pflanzengewebe ein; Büs gen und Z w e i g e l t haben vielmehr gezeigt, daß sie ziemlich verwinkelte Wege gehen können und mannigfacher Biegungen fähig sind, sie „suchen“ im Pflanzengewebe bestimmte, für die Nahrungsauftnahme besonders geeignete Stellen auf. Immer zeigt sich dabei eine auffallende Zielsicherheit und Auswahlfähigkeit, die den Stechborsten zukommt, immer eine, wie z. B. Text-Abb. 4 e und f zeigen, ausgezeichnete, offenbar nicht passive Biegungsfähigkeit.

Ein Problem, das sich hieran anschließt, hat Z w e i g e l t als solches richtig erkannt, ohne allerdings den Weg zur Lösung zu finden. Es fragt sich nämlich, durch welche Sinnesorgane die Stechborsten befähigt werden, den Weg zu finden, der sie an die gesuchte, nahrungsreiche Stelle führt.

Ein anderes Problem, das seither nicht beachtet wurde und an dem auch Z w e i g e l t, der vornehmlich als Botaniker dachte, vorbeiging, besteht in folgender Frage: Wie kommt es, daß die Stechborsten, die in ihrem ganzen distalen Teil doch nur aus Chitin bestehen, also aktiver Biegungen eigentlich überhaupt nicht fähig sein könnten, innerhalb des Pflanzengewebes doch ganz bestimmt gerichtete Wege einzuschlagen können?

Beide Probleme zusammengefaßt können etwa in folgender Weise präzisiert werden: Wie werden die Stechborsten leitenden Reizerzipiert; wie wirken sie

sich auf  
der Steu

Wir we  
gelegt wurd  
werden. Da  
innerhalb d  
das Vorsto  
in das Pfla  
also nicht  
Borsten de

Man b  
Kerb, die  
doch zur 1  
sind die m  
doch ein E  
stand bege  
seitigen V

Denkt  
und dann  
Kraft vorg  
Bündel, da  
weiter von

Dami  
die Steuer  
Teil des I  
Kopfes, l  
kann, wen  
gekehrten  
größerer C  
eine Wende  
Borsten v  
teils vom  
können d  
richtungen  
bestimmt  
Richtung  
gungen v  
kehren (d  
den versc  
neue Ric

<sup>1)</sup> Von  
abgesehen v

sich auf die Steuerung der Borsten aus und welches ist die Mechanik der Steuerung?

Wir wenden uns zunächst der Mechanik der Steuerung zu. Wie im letzten Abschnitt dargelegt wurde, kann jede Stechborste für sich durch eigene Muskeln ausgestreckt und zurückgezogen werden. Da die Muskeln aber nur auf die Basis der sehr langen Borsten wirken, der Weg der Borste innerhalb des Labiums aber völlig geradlinig läuft, müßte, wenn man sich die Borsten einzeln denkt, das Vorstoßen jede Borste senkrecht, in Richtung der Achse des Labiums und ohne alle Biegung in das Pflanzengewebe einführen und das unter allen Umständen<sup>1)</sup>. Die einzelne Borste kann also nicht gesteuert werden, vielmehr ist eine Steuerung nur mit dem Zusammenwirken sämtlicher Borsten des Bündels einigermaßen erklärbar.

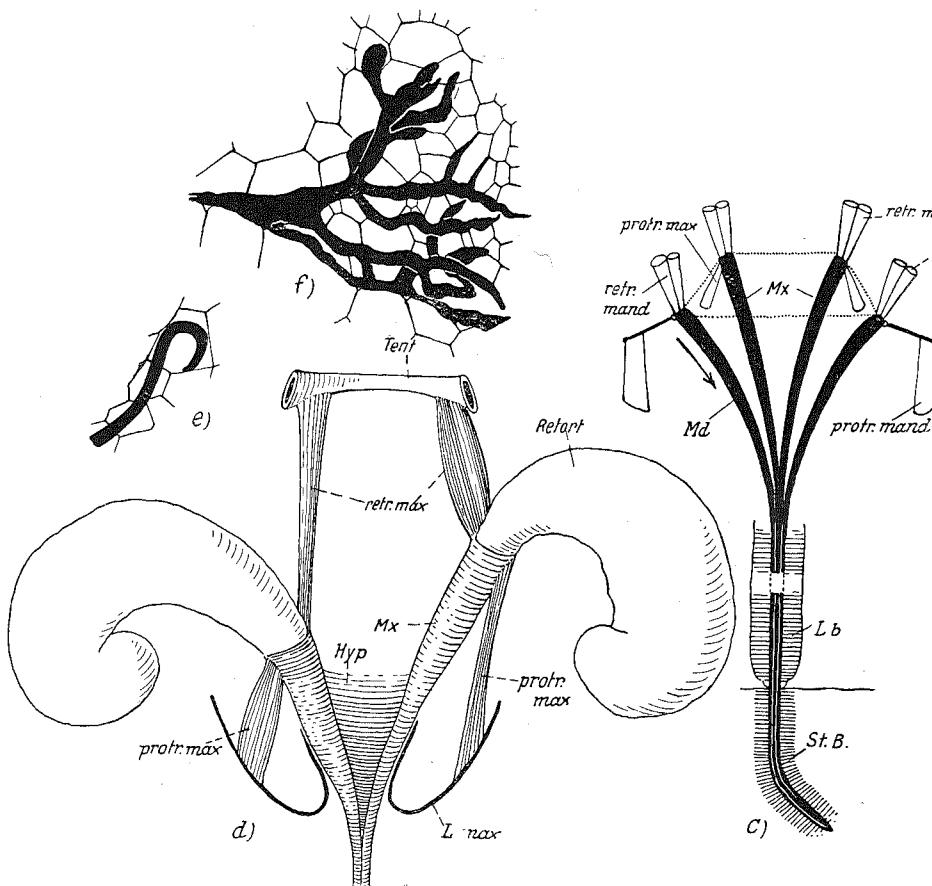
Man betrachte zunächst einmal die Text-Abb. 2e. Oben wurde schon gesagt, daß die Einkerbungen Kerb, die die mandibularen Borsten an der Innenseite tragen, diese, wenn auch nicht sehr fest, so doch zur Erzielung einer gewissen Reibung genügend mit den Maxillarborsten verbinden. Ebenso sind die maxillaren miteinander verbunden, so daß, trotzdem die Borsten einzeln beweglich sind, doch ein Heraustreten der einzelnen Borste an der Spitze des Borstenbündels einem gewissen Widerstand begegnen muß. Bei den maxillaren Borsten ergibt sich dieser Widerstand schon aus der gegenseitigen Verfaltung, die auch ein Auseinanderschnellen unmöglich macht.

Denkt man sich nun das Borstenbündel eine Strecke weit in das Pflanzengewebe eingedrungen und dann, wie in Text-Abb. 4c beispielsweise die rechte mandibulare Borste mit etwas größerer Kraft vorgestoßen als die übrigen Borsten, so muß diese Borste beim weiteren Vordringen dem ganzen Bündel, das an der Spitze zusammenhängt, eine Biegung nach links erteilen, da sie nur auf diese Weise weiter vordringen, einen größeren Weg machen kann als die andern Borsten.

Damit ist wenigstens einmal die Steuerung in einer Ebene erklärt. Es ist aber auch nicht schwer, die Steuerung in jeder Richtung des Raumes zu erklären, wenn man bedenkt, daß nur im distalen Teil des Borstenbündels die Borsten in einer Ebene zusammenliegen. Weiter oben, innerhalb des Kopfes, liegen ja die Borsten dem pyramidenförmigen Hypopharynx eng an (Abb. 11, 13); man kann, wenn man die schematische Text-Abb. 4c vergleicht, die Borsten als die vier Kanten einer umgekehrten Pyramide betrachten. Wenn nun die mit → bezeichnete Borste (links vorne) mit größerer Gewalt vorgestoßen wird als die drei andern, muß das ganze Borstenbündel an der Spitze eine Wendung nach hinten rechts machen und in dieser Richtung weiter vordringen, wenn die Borsten von nun ab gleichmäßig vorgetrieben werden. Da das vordringende Bündel stets in einer, teils vom Pflanzengewebe selbst, teils vom erhärtenden Speichel (s. p. 50) gebildeten Scheide läuft, können die Borsten nirgends nach der Seite ausweichen, so wenig wie innerhalb der Führungsvorrichtungen im Labium und im Kopfe. Wenn nach einer vollendeten Biegung des Bündels in eine bestimmte Richtung eine andere Borste mit größerer Gewalt vorgeschoben wird, tritt eine weitere Richtungsänderung ein. So können, so weit die Ausstreckvorrichtung der Borsten reicht, alle Biegungen vorgenommen werden, das Borstenbündel kann Schlangenlinien beschreiben und völlig umkehren (Text-Abb. 4e) oder kann auch von einem Punkt aus nacheinander strahlenförmig nach den verschiedensten Seiten vordringen (Text-Abb. 4f), stets ist es aber nur die äußerste Spitze, die neue Richtungen einschlägt, was dahinter kommt, läuft in gebahnten Wegen.

<sup>1)</sup> Von Widerständen, denen die Borste begegnen kann und die ein gewisses Abbiegen verursachen könnten, soll hier natürlich abgesehen werden.

Wenn eine einzelne Borste etwas stärker als die übrigen vorgeschoben wird, treten also Richtungsänderungen im Verlauf des Bohrkanals ein. Wenn nun aber die beiden Borsten des maxillaren Paars für sich vorgestoßen werden, so können sie an der Spitze des Bündels über die mandibularen heraustreten (s. B ü s g e n). Die Einkerbungen Kerb, die genügen, die für die Steuerung nötige



Text-Abb. 4: c) Schema der Stechborstensteuerung vgl. Text. d) Schema des Vor- und Zurückziehens der maxillären Stechborsten, die rechte ist maximal zurückgezogen, die linke maximal vorgeschoben. e) Aussaugung im Leptom von *Evonymus*, charakteristische Krümmung der Stechborstenspitze (nach Zweigelt). f) Verzweigung eines Stichkanals im Leptom (nach Zweigelt).

Reibung zu bewirken, genügen offenbar nicht, dies Vordringen der maxillären Borsten über die mandibulären zu verhindern (oder umgekehrt), wenn beide Borsten des betreffenden Paars zusammen mit größerer Gewalt vorgestoßen werden als die des anderen Paars. In diesem Fall ist ja ein seitlicher Ausschlag unmöglich. Es scheint, daß dasselbe gilt, wenn eine einzelne Borste mit besonders großer Gewalt vorgestoßen wird. Sie bricht dann aus dem Verband heraus und dringt geradlinig vor.

Die verschiedene Form der Spitze der mandibulären und maxillären Stechborsten legt die Vermutung nahe, daß beide zu verschiedenen Aufgaben gebraucht werden. Es wäre z. B. denkbar, daß die größeren Spitzen der mandibulären Borsten vorgeschoben werden, wenn sehr widerstandsfähige Teile zu durchbohren sind und daß die feine Spitze der maxillären Borsten zum Anstechen dünner Zellwände gebraucht wird<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die ganze Frage der Funktion der Stechborsten werde ich in einer besonderen Arbeit, in der ich genauer auf alle Rhynchoptergruppen eingehen will, nochmals aufrollen. (Zeitschrift f. vergl. Physiol. 1928)

Die vorstehenden Ausführungen bilden eine einigermaßen befriedigende Lösung der letzten Teilfrage des obigen Problems, der Frage nach der Mechanik der Stechborstensteuerung und es bleibt jetzt nur noch zu erklären, wie die Steuerung geleitet wird, wie die Stechborsten ihr Ziel finden.

Die nächstliegende Annahme, zu der auch Zweigelt sich genötigt sah, wäre, daß die Stechborsten an ihrer Spitze Sinnesorgane tragen, die einerseits chemische, andererseits taktile Reize rezipieren und so auf dem Weg über die zentralen Organe die Muskulatur der Stechborsten zu zweckentsprechenden Bewegungen veranlassen könnten. Chemische und taktile Reize müssen getrennt werden, da aus den Untersuchungen, die Zweigelt gemacht hat, hervorgeht, daß wir „den Tieren einmal die Fähigkeit zusprechen müssen, chemische Qualitäten innerhalb der Pflanze wahrzunehmen, dieselben zu meiden oder aufzusuchen, ferner sich über die Druckverhältnisse zu orientieren und auch die Lage mechanischer, für viele Läuse unpassierbarer Gewebe wahrzunehmen“ (l. c. p. 327).

Die anatomische Untersuchung zeigt, daß weder die mandibularen noch die maxillaren Borsten in ihrem distalen, allein der Aufgabe des Stechens und Saugens dienenden Teil Träger von Sinnesorganen sein können. Daran kann auch die überaus scharfe Kritik, die Zweigelt an den von zoologischer Seite beigebrachten Beobachtungen über den Bau der Stechborsten übt, nichts ändern, auch nicht sein Hinweis auf die Unsicherheit in der Deutung der Haare und Haken, „die an den Saugborsten vieler Rhynchoten gefunden wurden“, denn gerade an den Borsten der Aphiden fehlen solche völlig. Zweifellos recht hat Zweigelt indessen, wenn er meint, die von Burmeister erstmals ausgesprochene Ansicht, die Rhynchoten bedürfen weniger des Geschmackssinnes als kauende Insekten, weil sie immer ein und dieselbe Nahrung zu sich nehmen und meist auf den Dingen leben, aus denen sie ihre Nahrung ziehen, sei unbegründet: „Daß bei der hohen Spezialisierung und der großen Beschränkung von Wirt und Parasiten, der weitgehenden Anpassung der letzteren an den jeweilig ersten, die Vererbung eine nicht zu verachtende Rolle spielen wird und die Tiere bereits mit einer gewissen „Kenntnis“ des Nahrungsobjekts und „instinktiv zweckmäßig“ arbeiten werden, entbindet uns keineswegs von der Notwendigkeit, spezifische Organe des chemischen Sinnes, dem allein die subtilen Differenzierungen in der Pflanze zugänglich sein können, aufzusuchen. Die von den Zoologen vertretene Auffassung ist also nichts weniger als den Tatsachen entsprechend, ich möchte sogar behaupten, daß gerade Tiere, die infolge ihrer tragen Lebensweise an anderen Sinnesorganen nachweislich Einbuße erlitten haben, eines chemischen Sinnes um so mehr bedürfen werden“ (Zweigelt, l. c. p. 328). Auch vom rein zoologischen Standpunkt aus muß man Zweigelt hier recht geben, da das Wort Instinkt ja nichts anderes sagen kann, als daß durch bestimmte Reize bestimmte Reaktionen auf ererbten Bahnen ausgelöst werden. Voraussetzung ist also immer das Vorhandensein von Rezeptoren. Aber ist denn wirklich erforderlich, daß solche Sinnesorgane gerade an der Stechborstenspitze ihren Sitz haben, nur weil die Stechborstenspitze der Teil ist, der den Weg zum Ziel zu gehen hat?

Was die taktile Reize betrifft, so möchte ich einen Vergleich brauchen. Jede Berührung eines menschlichen, nicht allzu langen Haares ist zu fühlen, besonders innervierte Haare, Tasthaare, dienen sogar ausschließlich dazu, taktile Reize von der Haarspitze nach den Rezeptoren im Haarbalg zu „leiten“. Die Stechborsten kann man aber mit Recht mit Haaren vergleichen: sie bestehen aus einem chitinösen, leblosen Teil, entsprechend dem Haarschaft und dem innervierten (p. 42) retorten-

förmigen Organ, das der Haarzwiebel funktionell entspricht. Jeder der Borstenspitze begegnende Widerstand muß sich als Druck über die ganze Länge der Borste fortpflanzen, muß so im retortenförmigen Organ als Druckkreis rezipiert werden können. Es scheint mir kein Zweifel darüber zu bestehen, daß die Stechborsten neben ihrer Funktion als Stech- und Saugorgane auch als „Tastborsten“ fungieren. Dies sichere Führung, die die Stechborsten in ihrer ganzen Länge haben, macht ein Ausweichen der Borsten in irgendeiner Richtung unmöglich, jeder Widerstand muß also als Druckkreis in den retortenförmigen Organen rezipiert werden können.

Die chemischen Reize können dagegen meines Erachtens nicht durch die Stechborsten rezipiert werden; die retortenförmigen Organe, die als einzige Teile der Borsten überhaupt lebende Zellen enthalten, können mit dem Nahrungssaft in keiner Weise in Berührung kommen, liegen sie doch ganz abseits vom Nahrungskanal und Mund in der Kopfhöhle.

Wohl aber kann man die Borsten als Vermittler bei der Rezeption der chemischen Reize betrachten, wenn man nämlich bedenkt, daß durch sie der Nahrungssaft in die Mundhöhle steigt und dort unmittelbar mit den auf p. 42 geschilderten Sinnesorganen in Berührung kommt, noch ehe er die Mundpumpe erreicht. Wie aus Zweigelt's Untersuchungen hervorgeht, fließt beim Stechen der Speichel ununterbrochen durch den Speichelkanal in den Stichkanal. Zweifellos beginnen die Saugorgane ebenfalls sofort nach dem Einstich zu arbeiten und durch den Nahrungskanal steigt nun ununterbrochen ein aus Speichel und Pflanzensaft gemischter Nahrungsstrom in die Mundhöhle, wo er zunächst an den unmittelbar vor und auf den Mundknöpfen liegenden Sinneszellen SZ vorbei passieren muß. Die chemische Qualität des Saftes wird also, sofort nach dem Einstich — zum Aufsteigen ist natürlich keine lange Zeit nötig — und weiter im ganzen Verlauf des Stichs durch diese Sinneszellen geprüft; jede Bewegung der Stechborsten kann die Qualität ändern; die Weiterbewegung der Borsten wird je nach der Art der rezipierten chemischen Reize abgeändert, gerichtet werden können.

Es handelt sich, mit anderen Worten, um einen Chemoskopismus, der allerdings nicht auf die Bewegungen des ganzen Tiers, sondern lediglich auf diejenigen eines Organs, des Stechborstenbündels, sich erstreckt und es ist dabei ganz gleichgültig, ob der Reiz, der auslösend und richtunggebend wirkt, von dem sich bewegenden Organ selbst oder von einem andern rezipiert wird, wenn nur dafür gesorgt ist, daß eine Leitung der Reizstoffe nach dem Rezeptor sicher und ununterbrochen erfolgt. Eine ununterbrochene Leitung ist nötig, da jede Weiterführung der Borste nur auf Grund der zuletzt rezipierten Reize erfolgen kann. Was Zweigelt nur mit einer Funktion der Stechborstenspitzen als Sinnesorgane erklären zu können meinte, die Tatsache, daß eben diese Spitzen ihren Weg im Pflanzengewebe so sicher finden, ist in der Tat damit zu erklären, daß das Stechborstenbündel nicht nur Stechorgan, sondern zugleich Saugorgan ist und daß an Stelle einer nervösen Reizleitung von der Stechborstenspitze nach den Zentren eine Leitung der Reizstoffe nach einem anderen Rezeptor auf dem Weg durch das Stechborstenbündel stattfindet.

Chemische und taktile Reize steuern also das Stechborstenbündel innerhalb der Pflanze, beide werden aber nicht von der Stechborstenspitze rezipiert, sondern nur vom Bündel weitergeleitet, aber nicht auf nervösem Weg. Die taktilen Reize werden einfach als Druck in der Längsrichtung des Bündels fortgepflanzt und von den retortenför-

migen O  
des Bün  
leitetur

Genaue  
Saugakts u  
ich mich dar  
pumpe klar

Die Sp  
dessen das S  
makolbenpu  
wird durch  
(m. retr. pi  
dünner Ra  
den Hohlra  
schnellt nur  
Pistill in di  
Hypopharyn  
Speichelkan  
Ventile am U  
festgestellt;  
ist mit Sich

Daß da  
wirkt wird,  
der Cupula

Wenn o  
wiederholt,  
kanal der St  
In den Stic  
Zeit (Bü s  
Stichführun  
ein Teil des  
ähnlichen F  
im Nahrungs  
konnte sch  
Fäden nach

In seine  
bei der Bes  
Kritik an de

Zoologica. He

migen Organen rezipiert, die chemischen Reize werden innerhalb des Bündels, im Nahrungskanal in Gestalt der Reizstoffe selbst geleitet und erst von den Sinnesorganen der Mundhöhle rezipiert.

### 3. Der Speichelfluß.

Genaueres über die Bedeutung des Speichels kann erst weiter unten bei der Besprechung des Saugakts und nach der Besprechung des Baus der Speicheldrüsen beigebracht werden, hier möchte ich mich darauf beschränken, die Mechanik des Speichelflusses, insbesondere die Funktion der Speichelpumpe klarzulegen.

Die Speicheldrüsen und ihre Ausführungswege besitzen keine eigene Muskulatur, können infolgedessen das Sekret auch nicht auspressen. Hier greift die Speichelpumpe ein, die als einfache Diaphragmankolbenpumpe funktioniert. Die Cupula ist der Pumpenstiel, das Pistill der Kolben, das Diaphragma wird durch den elastischen apikalen Teil der Cupula vertreten. Ziehen die beiden starken Retractoren (m. retr. pist<sub>1</sub> u. <sub>2</sub>) das Pistill zurück, so entsteht innerhalb des Hohlraums der Cupula ein luftverdünnter Raum, durch den Speichelgang (SpG') und die 2 Pumpengänge (PG) wird der Speichel in den Hohlraum der Pumpe hineingezogen. Der als Diaphragma wirkende apikale Teil der Cupula schnellt nun, wenn die Retractoren nachlassen, mit Unterstützung der Dilatatoren der Cupula das Pistill in die Cupula zurück, der Speichel wird durch die Pumpengänge in den Speichelgang des Hypopharynx (SpG) und durch diesen, der an der feinen Spitze des Hypopharynx ausmündet, in den Speichelkanal der maxillaren Stechborsten getrieben. Voraussetzung für diese Tätigkeit sind zwei Ventile am Übergang der Pumpengänge in den Speichelgang. Geise hat diese bei den Hydrocoriden festgestellt; bei meinem Objekt konnte ich, infolge seiner geringen Größe, sie nicht nachweisen, doch ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie sich in ähnlicher Ausbildung wie bei den Hydrocoriden finden.

Daß das Zurückschnellen des Pistills in erster Linie durch die Elastizität des Diaphragmas bewirkt wird, geht schon aus der geringen Stärke der Dilatatoren der Cupula hervor, die nur die Form der Cupula etwas zu beeinflussen vermögen und insofern den Retractoren entgegenwirken.

Wenn die Kontraktion und das Erschlaffen der Retractoren unmittelbar aufeinanderfolgend sich wiederholt, muß ein ununterbrochener Speichelstrom durch die Hypopharynxspitze in den Speichelkanal der Stechborsten fließen und an deren Spitze, an der öhrartigen Öffnung (Text-Abb. 2e) austreten. In den Stichkanal ergießt sich also dauernd Speichel, der die Stechborsten umfließt und nach einiger Zeit (Büsgen, Zweigelt) zu einer ziemlich festen Scheide erhärtet, die die Sicherheit der Stichführung erhöht und auch nach Verlassen des Stichkanals in diesem verbleibt. Natürlich wird ein Teil des Speichels, dem (n. Zweigelt) die Fähigkeit zuzusprechen ist, mit Hilfe eines Diastase-ähnlichen Ferments Stärke in Zucker überzuführen, mit dem Pflanzensaft zusammen als Nahrungssaft im Nahrungskanal der Stechborsten aufwärts steigen. Da der Speichel sich mit Safranin färben läßt, konnte schon Zweigelt im fixierten und gefärbten Stechborstenbündel so zwei rosa gefärbte Fäden nachweisen, eben den Nahrungsstrom und den abwärts gerichteten Speichelstrom.

### 4. Der Saugakt.

In seiner überaus aufschlußreichen Arbeit über das Saugphänomen der Blattläuse hat Zweigelt bei der Besprechung der älteren auf den Saugakt der Rhynchoten bezüglichen Literatur scharfe Kritik an den Behauptungen der betreffenden Autoren (Mark, Witlaczil, Leon, Wedde,

Geise) geübt, u. a. mit den Worten: „Die zoologischerseits gemachten Fehler entspringen, von der Überschätzung der Bedeutung der tierischen Organisation abgesehen, vor allem dem Glauben, daß die gesamte Saugarbeit ein mechanischer und nicht zum großen Teil auch chemisch-physikalischer Vorgang sei, der nur durch die Kraft des Tieres möglich wäre“ (l. c. p. 294).

In diesem Ausspruch steckt ohne Zweifel ein richtiger Kern; aber wenn man bedenkt, daß er sich viel weniger gegen die drei erstgenannten Autoren richtet, als gegen Wedde und Geise, so muß er doch als zu weitgehend zurückgewiesen werden. Die Ergebnisse Zweigelts beziehen sich ausschließlich auf die Blattläuse und es ist mindestens ebenso unberechtigt, wenn man von diesen auf den Saugakt der übrigen Rhynchoten Rückschlüsse zieht, wie es unberechtigt ist, etwa von den Hydrocoriden, den Untersuchungsobjekten Geises aus ohne weiteres auf die Blattläuse zurückzuschließen. Die Ergebnisse Geises werden also durch Zweigelts Untersuchungen so wenig entkräftet, wie Zweigelts Resultate von Geises Untersuchungen an den Hydrocoriden. Die außerordentliche Bereicherung unserer Anschauungen, die Zweigelts Untersuchungsmethode gebracht hat, soll damit in keiner Weise geschmälert werden; nur soll hier betont werden, daß sie sich nur auf die Pflanzenläuse bezieht, und, wenigstens soweit wir heute wissen, nicht ohne weiteres auf andere Rhynchoten angewandt werden darf, die nicht in dem Maß an die Pflanzennahrung angepaßt sind wie gerade die Aphiden.

Es ist mir hier nicht möglich, alle Einzelheiten der Zweigelt'schen Arbeit aufzuführen, ich begnügen mich mit einer ganz kurzen Zusammenfassung seiner Ergebnisse und verweise für die Einzelheiten auf die Originalarbeit. Es sei aber betont, daß Zweigelt seine Schlüsse stets mit den an der angesogenen Pflanze gefundenen Schnittbildern begründet und nicht etwa mit vagen Vermutungen arbeitet.

Der Speichel hat nach Zweigelt verschiedene Aufgaben. Einmal wirkt er als Ferment, indem er Stärke in Zucker überführt. Ferner bildet er, indem er allmählich erhärtet, eine Scheide um das Stechborstenbündel und erhöht so die Sicherheit der Stichführung. „Die Ansicht, diese Scheide hätte in erster Linie eine mechanische Funktion, ist irrig; ein Aufrollen der Borsten ist nicht zu befürchten und überdies bleibt das Speichelsekret eine Zeitlang zähflüssig“. „Erst nachträglich und sekundär kann die Scheide die Borsten in der Sicherheit ihrer Bewegungen unterstützen, eine Bildung solcher Scheiden im engeren Sinn beschränkt sich meist auf die Hauptstichkanäle“ (l. c. p. 330).

Die wichtigste Aufgabe des Speichels ist aber darin zu suchen, daß er, ohne alle Mitwirkung der mechanisch wirkenden Saugorgane des Tieres, durch eine von ihm ausgehende starke osmotische Saugkraft die dem Stichkanal benachbarten Zellen plasmolysieren, also ihren Turgor aufheben und sie, nicht auf mechanischem, sondern auf chemisch-physikalischem Weg selbsttätig aussaugen kann.

Nach Zweigelt ist der Saugprozeß im engeren Sinn auf dreierlei Weise möglich:

1. „Eine bestimmte Zelle wird angestochen und ohne Verletzung der äußeren Hautschicht des Protoplasten ausgesaugt.“
2. „Die Aussaugung bestimmter Zellen erfolgt während deren vollständiger Durchbohrung.“
3. „Die Aussaugung geht zufolge einer dem Speichel innenwohnenden starken osmotischen Saugkraft bei interzellularem Stichverlauf ohne mechanische Verletzung vor sich.“

„Dieser letzte Modus ist im Rindengewebe vorherrschend, während der zweite besonders im Leptom zur Geltung kommt. Der Vorteil der interzellularen Aussaugung liegt in einer kolossalen Saugwirkung bei relativ geringem Speichelverbrauch“ (l. c. p. 330).

Dazu  
in Hand  
möglich ist  
imstande  
3—4 Atm

Es sch  
Speichel  
zellen uner  
Schichten  
des Speich

Aus d  
der osmoti  
sie schließ  
wird also  
strömende

Dies g  
in den ent  
einzelnen  
saft vor. V  
erschlaffen  
hinten, in  
Abschnitte  
ist hier of  
des elastis  
der Mund  
die Mund  
der Mund  
lassen, m  
Speichels  
strömen d

Wie  
Teil schon

<sup>1)</sup> Eben  
schon richtig

Dazu kommt noch, daß mit der Saugwirkung des Speichels eine Abnahme des Zellturgors Hand in Hand geht. Nur so wird es verständlich, daß die Stechborsten, denen es, n. Zweigelt, nicht möglich ist, den Turgor der Spaltöffnungszellen zu überwinden und sich zwischen ihnen durchzudringen, imstande sind, interzellular im Pflanzengewebe vorzudringen, wo doch der Turgor „mindestens 3—4 Atmosphären“ beträgt.

Es scheint, daß Zweigelt mit dieser Erklärung das Richtige getroffen hat, daß also das Speichelsekret einerseits für die Überwindung des Turgors, andererseits für das Aussaugen der Pflanzenzellen unentbehrlich ist. Das Durchdringen der Cuticula erleichtert es dagegen nicht, die cuticularen Schichten schützen, da sie nicht permeabel sind, die Epidermiszellen vor der osmotischen Saugwirkung des Speichels.

Aus dem Stichkanal fließt also in die Nahrungsöhre ständig ein „osmotischer Nahrungsstrom“; der osmotische Druck ist vollkommen hinreichend, die Flüssigkeit in das Saugrohr zu pressen, aus dem sie schließlich vom Muskelapparat weitergeleitet wird“ (Z. l. c. p. 294). Den eigentlichen Saugorganen wird also ein mechanisches Aussaugen der Pflanzenzellen nicht zugemutet, sie haben nur den einströmenden Saft weiterzupumpen.

Dies geschieht, indem zunächst der vorderste Dilatator der Mundpumpe (*m. dil<sub>1</sub>*) sich kontrahiert, in den entstehenden Hohlraum dringt der Nahrungssaft ein; nun kontrahieren sich nacheinander die einzelnen hintereinander liegenden Bündel des *m. dil<sub>2 u. 3</sub>* und immer weiter dringt der Nahrungssaft vor. Wenn nun in derselben Reihenfolge, wie sie sich kontrahieren, die Dilatatorenbündel wieder erschlaffen, wirkt die Elastizität der Mundpumpenwände ihnen entgegen und preßt den Saft nach hinten, in den Ösophagus und den Magen. Eine Teilung der Mundpumpe in hintereinander gelegene Abschnitte, wie wir sie nach Geise bei den Hydrocoriden finden, gibt es bei *Aphis* nicht<sup>1)</sup>, vielmehr ist hier offenbar eine ununterbrochene, in Wellen verlaufende (peristaltische) Hebung und Senkung des elastischen Mundpumpendaches anzunehmen, der Nahrungsstrom wird also ununterbrochen aus der Mundhöhle in die Mundpumpe gesogen und von da in den Ösophagus und Magen gepumpt. Auch die Mundpumpe ist also, wie die Speichelpumpe, eine Saugdruckpumpe, die Elastizität des Dachs der Mundpumpe, die diese sich sofort wieder auf den Boden legen läßt, wenn die Dilatatoren nachlassen, macht Ventilvorrichtungen überflüssig. Ohnedies sorgt die osmotische Saugwirkung des Speichels und der durch ihn ständig im Nahrungskanal aufsteigende Saftstrom dafür, daß ein Zurückströmen des Nahrungssafes unmöglich ist.

Wie der dichte Verschluß der Mundhöhle gegen außen sich vollzieht, wurde im anatomischen Teil schon dargelegt und braucht hier nicht wiederholt zu werden.

<sup>1)</sup> Ebensowenig übrigens eine „Zerkleinerungsvorrichtung“, wie sie Geise und Leon bei Wanzen finden. Zweigelt hat schon richtig betont, daß eine solche bei den Pflanzenläusen sich nicht finden kann.

## IV. Der Thorax.

Der Thorax der Aphiden hat in der Literatur bisher noch so wenig Beachtung gefunden, daß ich die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen möchte, hier eine Lücke auszufüllen und einiges zu seiner Kenntnis beizutragen. Der Rhynchotenthorax ist überhaupt, wenn man von dem der Cicaden absieht, der von Mans und Berlese berücksichtigt wurde, bisher sehr stiefmütterlich behandelt worden und doch bietet er besonderes Interesse, wenn man bedenkt, wie verschieden — in bezug auf das Flugvermögen und die Ausbildung der Flügelpaare — die Formen sind, die man zur Gruppe der Rhynchoten vereinigt. Da über den Thorax der Wanzen aber bis jetzt nur sehr wenige Einzelheiten bekannt geworden sind (Sodgrass, Heymons), muß ich im folgenden auf das Herbeziehen der Wanzen zum Vergleich vorläufig verzichten. Erst wenn mir eigene Untersuchungen an Wanzen und Cicaden zur Verfügung stehen, kann der folgende Abschnitt ausgebaut werden zu einer vollständigen vergleichenden Morphologie des Rhynchotenthorax, zu der er Material zu liefern geeignet ist.

Der Aphidenthorax speziell ist für die vergleichende Morphologie von Wert wegen des Gegensatzes zwischen geflügelten und ungeflügelten Tieren. Die Umgestaltung des Skeletts und der Muskulatur, die mit dem Erwerb der Flugfähigkeit einsetzte, macht oftmals die ursprüngliche Zusammensetzung und Gliederung der Segmente unkenntlich und so ist es von ganz besonderer Bedeutung, daß bei den Aphiden die ungeflügelten Tiere, wenn man sie mit den geflügelten vergleicht, vielfach noch Rückschlüsse auf jene primäre Gliederung des Thorax gestatten, viel mehr als die Larven, bei denen die Chitinisierung noch so schwach ist, daß man, insbesondere in der Sternalregion, Sklerite überhaupt nicht unterscheiden kann.

Gerade in der sternopleuralen Region aber läßt sich durch Vergleich der ungeflügelten und geflügelten ♀ nicht nur eine gute Anschauung von der Umgestaltung des Innenskeletts gewinnen, sondern vor allem auch ein greifbarer Hinweis auf die subcoxale Herkunft der Pleuren.

Was die Nominalatür des Skeletts und der Muskeln des Thorax betrifft, so muß ich auf meine älteren Arbeiten, besonders auf „Das Grundschema des Pterygotenthorax“ verweisen. Da eine Erläuterung der einzelnen Bezeichnungen und eine Begründung meiner Anschauungen über den Bauplan des Insekthenthorax zu viel Raum beanspruchen würde, muß ich im folgenden die Ergebnisse meiner früher publizierten Arbeiten voraussetzen.

Die einzelnen Thorakalsegmente werden im folgenden in der natürlichen Reihenfolge beschrieben, allgemeine Fragen werden, soweit sie sich im Rahmen der Beschreibung erledigen lassen, jeweils bei den einzelnen Abschnitten besprochen; solche, die einen größeren Zusammenhang erfordern und die Kenntnis des ganzen Skeletts und der Muskulatur voraussetzen, werden an den Schluß der Beschreibung gestellt, wo auch die Mechanik des Thorax erläutert werden soll.

### A. Das Thorakalskelett.

#### 1. Die Halsregion.

Die Kopf und Prothorax verbindende „Halshaut“ ist bei den Aphiden nur sehr wenig entwickelt. Ihr dorsaler Teil, die Nackenhaut (NH), die sich vom Hinterrand des Epicraniums zum Vorderrand des Pronotums spannt, ist nur sehr schmal (Abb. 1), lateral ist (Abb. 3, 4) ebenfalls nur ein schmaler,

membranöser Zwischenraum zwischen Kopf und Prothorax, und nur ventral liegt das kleine Kehlstück (KSt) in der „Kehlhaut“, aber so weit vor der Basis des Labiums (Abb. 2), daß schon seine Lage es unwahrscheinlich macht, daß man dies kleine Sklerit als Homologon der Kehlplatten anderer Insekten identifizieren darf. Ich habe schon angedeutet, daß ich das Kehlstück als Rest eines Hinterhaupttrings betrachte (Muskelansätze) und möchte hier nur noch hinzufügen, daß die offenbar fehlenden Kehlplatten (cervical plates der amerikanischen Morphologen) wahrscheinlich, dem Verhalten der Intersegmentalmuskulatur nach, in den Propleuren mit enthalten sind, ganz ähnlich wie das (s. Weber 1927) bei den Hymenopteren zweifelsfrei der Fall ist. Den Versuch eines Nachweises dieser Annahme kann ich aber erst unten nach Besprechung der Muskulatur machen.

Mechanisch verständlich ist die Reduktion der Halsregion und die vermutliche Verschweißung ihrer skelettalen Teile mit den Propleuren dadurch, daß der Kopf bei *Aphis* keine sehr hohe Beweglichkeit braucht. Der Saugvorgang bedingt im Gegenteil sogar eine möglichst starre Kopf-Rumpfverbindung, wenigstens im sternal-pleuralen Teil, zu dem die Kehlplatten gehören. Die Bewegungen des Kopfes beschränken sich auf das Anpressen des Saugrüssels an die Unterlage und das Wiederabheben, wie diese Bewegungen mit den vorhandenen Mitteln ausgeführt werden, wird auf p. 82 gezeigt werden.

Diese Bewegungen, zu denen noch die Eigenbewegung des Labiums und der Stechborsten hinzukommen, genügen aber für den Nahrungserwerb völlig — teleologisch gesprochen —, das an die Ernährung durch Pflanzensaft einseitig angepaßte, hochspezialisierte Insekt „braucht“ nicht die bewegliche, durch die Einschaltung mehrerer Gelenke gegliederte Halsregion wie ein polyphages kauendes Insekt, dem die verschiedensten Möglichkeiten zu Gebote stehen müssen. Eine besondere Höhe der Spezialisierung in einer Richtung bedingt vielfach eine Vereinfachung in anderer Richtung, allerdings unter Verlust der bei primitiven Formen vorhanden gewesenen Anpassungsfähigkeit an verschiedene Lebensbedingungen.

## 2. Der Prothorax.

Der Prothorax, beim geflügelten und ungeflügelten Tier das schwächste Thorakalsegment, besteht wie alle Segmente des Thorax, aus einem tergalen, einem pleuralen und einem sternalen Teil.

### a) Das Tergum (Abb. 1—6).

Das Tergum des Prothorax besteht aus einem notalen Teil ( $N_1$ ), dem Pronotum, das sich als unpaares, vorn annähernd geradlinig abgeschnittenes, hinten stark eingebuchtes Sklerit ans Epikranium anschließt und einem paarigen, dahinter gelegenen Teil, dem Posttergit (Post).

Das Pronotum hat, trotz seiner relativ geringen Größe, den ganzen Habitus eines Halschildes, jedenfalls viel mehr als etwa das Pronotum der Lepidopteren (Weber 1924) oder der Hymenopteren (Weber 1925). Es ist etwa dreimal so breit wie lang, eine ziemlich ausgeprägte Vertiefung läuft quer über das ganze Sklerit und ist im Innern als deutlich vorspringende Kante (Kt, Abb. 4, 19) erkennbar. Diese Vertiefung (und Kante) läuft aber nicht direkt quer, sondern, wie sich in den Seitenansichten zeigt, schief nach hinten ventralwärts. Infolge der Einbuchtung des Hinterrandes des Pronotums läuft die Kante mit diesem Rand parallel und teilt das Pronotum in ein vorderes Stück, das etwa ein Paar Dreiecke bildet, und in ein hinteres Stück, das sich als ziemlich schmales, in der Mitte vorgewinkeltes Band darstellt (Abb. 1, 3). Die Kante Kt dient verschiedenen Muskeln

als Ansatzfläche; die durch sie hervorgerufene Teilung des Notums ist wohl kaum von morphologischer Bedeutung.

Die seitliche Begrenzung des Pronotums ist nicht ganz scharf (Abb. 3), der Übergang in die lateral zwischen das Notum und die Pleuren sich einschiebenden Membranen allmählich, doch gilt dies nur von dem vorderen, dreieckigen Stück des Notums; denn nur dieses, das ziemlich stark gewölbt ist, geht mit seiner Wölbung in die Wölbung der Pleura über; sein Vorderrand ist sogar bei den meisten Individuen (geflügelt) gar nicht von der Pleura getrennt, wie Abb. 3 zeigt, es geht vielmehr eine chitinige Brücke, die man aber wohl kaum dem „Tergalarm“ der geflügelten Segmente homolog glauben darf, vom Tergum nach der Pleura. Bei den Cicaden ist diese Brücke viel besser ausgeprägt (Crampton 1926, Berlese), sie erstreckt sich vom ganzen Dorsalrand der Pleura nach dem Pronotum-Seitenrand und geht nach unten sogar zum Sternum über. Bei den Aphiden haben wir in ihrem andersartigen Verhalten wohl eine sekundäre Abänderung zu erblicken, die mit der eigenständlich entwickelten Muskulatur und der Bewegung des Kopf-Prothorax-Komplexes zusammenhängt (s. p. 82). Jedenfalls ist eine starre tergalpleurale Verbindung im Prothorax im Gegensatz zu den Aphiden schon bei relativ niedrigstehenden Pterygoten vorhanden (Orthopteren, Plecopteren) und die Verhältnisse bei *Cicada* weisen darauf hin, daß ursprünglich die Rhynchoten sich nicht anders verhielten; hat doch *Cicada* auch noch (Crampton, Berlese) eine regelrechte Kehlplatte, die bei den Aphiden zweifellos sekundär verloren ging. Es wurde oben schon gesagt, daß der Verlust der Kehlplatte mit der geringen Beweglichkeit der sternal-pleuralen Partien des Komplexes Kopf-Prothorax causal zusammenhängt. Diese bedingt aber andererseits wieder eine erhöhte Beweglichkeit der tergalen Region gegen die pleurale und so mag es sich erklären, daß bei *Cicada* eine tergalpleurale Verwachsung und eine Kehlplatte vorkommt, bei *Aphis* der fehlenden Kehlplatte die teilweise Lösung der tergalpleuralen Verbindung entspricht.

Zwischen dem Hinterrand des Pronotums und dem Vorderrand des Mesonotums bildet das Posttergit eine Brücke. Es besteht aus einem Paar von länglichen Skleriten, die, wenn die Membranen zwischen Meso- und Pronotum völlig gestreckt sind, beide Nota nicht berühren, aber ihre völlige gegenseitige Annäherung verhindern, wenn die verbindenden Muskeln sich kontrahieren und die Membranen falten. Hinter der Mitte sind die ziemlich stark vorgewölbten Sklerite eingeschnürt; innen tragen sie am Hinterende einen kurzen nach oben gebogenen Haken, der mehreren Muskeln zum Ansatz dient.

Beim ungeflügelten Weibchen ist das Pronotum einfacher gebaut als beim geflügelten, was mit dem Ausbau des mesothorakalen Innenskeletts und der Ausbildung der Flugmuskulatur zusammenhängt. Die innere Kante Kt ist nicht so ausgeprägt wie beim geflügelten Weibchen; auch fehlt die tergalpleurale Verbindung immer und die hintere Einbuchtung ist seichter. Dagegen findet sich das Posttergit an derselben Stelle wie beim geflügelten Tier; man kann, insbesondere bei der Fundatrix von *Aphis mordwilkozi* (Abb. 6), wo die Terga stark chitinisiert und pigmentiert sind, sehr deutlich die Lage der Intersegmentalfurche erkennen und sieht, daß offenbar ein hinterer Teil des Protergums membranös geblieben und nur an einer Stelle, eben dem Posttergit, chitinisiert wurde<sup>1</sup>. Ein Teil desselben scheint allerdings auf das nächste Segment überzugreifen und man könnte daraus den Schluß ziehen, daß das Posttergit, ähnlich wie der Komplex Postnotum—Phragma beiden Segmenten,

<sup>1)</sup> Hieraus geht übrigens hervor, daß die Membran zwischen Pro- und Mesonotum des gefl. Tieres zum Protergum gehört, das Mesopräphragma also auf der Segmentgrenze liegt.

an deren Grenze es liegt, angehört (s. W e b e r 1927). Daraus darf man aber nicht den Schluß ziehen, daß das Posttergit, das absichtlich mit diesem noch nicht gebrauchten Namen belegt wurde, den Postnota der geflügelten Segmente homolog zu setzen ist. Man erkennt in Abb. 6, daß beim ungeflügelten Tier sich solche Posttergite nicht nur am Hinterrand des Prothorax, sondern in ganz entsprechender Form auch an den Hinterrändern der folgenden Segmente finden, allerdings immer mehr mit diesen verschmolzen. Vergleicht man mit Abb. 6 Abb. 3, so sieht man, daß im Abdomen des geflügelten Weibchens an den entsprechenden Stellen kleine Plättchen liegen (Text-Abb. 12 a, Post), an denen aber nach Abb. 20 nicht etwa die dorsalen Intersegmentalmuskeln, sondern die Dorsoventralmuskeln ansetzen. Ganz entsprechend verhalten sich auch die Posttergite des ungeflügelten Tiers. Das spricht jedenfalls dagegen, daß die Posttergite als Homologa der Postnota und Phragmen betrachtet werden, denn für diese ist typisch, daß sie die Ansatzstelle für die dorsalen Längsmuskeln bilden. Obendrein pflegen die Postnota sich nur in den flügeltragenden Segmenten und nur bei ungeflügelten Tieren zu finden, die Ähnlichkeit der Posttergite mit ihnen ist also nur eine Ähnlichkeit der Lage, nicht der Entstehung (Näheres s. p. 89).

#### b) Die Pleura (Abb. 3, 4).

Die Propleura, die bei den Aphiden im Gegensatz zu *Cicada* (C r a m p t o n 1926, B e r l e s e) vom Sternum fast unabhängig ist, besteht aus einem im Umriß etwa ovalen, gewölbten Sklerit, das mit dem vorderen dreieckigen Teil des Pronotums durch eine Membran so verbunden ist, daß die Wölbung der Pleura direkt in die Wölbung des Notums übergeht. Das genannte Sklerit wird durch eine Naht, die P l e u r a l n a h t (PlN) in einen vorderen Abschnitt das E p i - und einen hinteren Abschnitt, das E p i m e r u m ( $Epm_1$ ) geteilt. Das v e n t e r n u m ( $Eps_1$ ) und einen hinteren Abschnitt, das pleurale Hüftgelenkkopf (pl HG), von dessen Vorderfläche nach vorn eine schmale, gebogene, am vorderen Hüftrand mit ihrem Ende artikulierende Spange geht, die man als Rest der Subcoxa (s. p. 93) oder als T r o c h a n t i n u s ( $Tt_1$ ) deuten kann.

Das E p i s t e r n u m genannte Sklerit enthält, wie aus den Muskeluntersuchungen hervorgeht, wahrscheinlich außer dem Episternum s. str. noch einen Rest der ursprünglich davor gelegenen, noch bei den Cicaden vorhandenen Kehlplatte, doch ist eine Abgrenzung beider Teile nicht mehr möglich, auch die Muskelansätze können nicht dazu helfen, da sie offenbar sekundär nach hinten gewandert sind.

Das E p i m e r u m ist besonders stark gewölbt und setzt sich als großenteils membranöser Buckel auf die Ventraleite des Prothorax fort. Nur ein Teil der Hinterfläche dieses Buckels ist chitinisiert und bildet so auch eine chitinöse, ventralwärts führende Fortsetzung des Epimerums, die (im Sinne C r a m p t o n s) als postcoxale Brücke (pcx) bezeichnet werden soll, nach dem Sternum überleitet und mit diesem verschmilzt (morphol. Bedeutung s. p. 93).

Der P l e u r a l n a h t , die als Einfaltung des Chitins der Pleura zu betrachten ist, entspricht innen die P l e u r a l l e i s t e (PIL, Abb. 4 und 19), die ziemlich kräftig ist, am dorsalen Ende einen starken, leicht gebogenen, nach innen und hinten gerichteten Fortsatz trägt und die Pleura gegen die Wirkung der pleuralen Hüftmuskeln versteift, außerdem aber einer Anzahl von anderen Muskeln Ansatz gewährt.

Beim ungeflügelten Weibchen ist der Bau der Pleura annähernd gleich wie beim geflügelten.

**c) Das Sternum (Abb. 2, 4, 5, 22).**

Das Prosternum ist in seinen chitinösen Teilen nur sehr klein, es besteht, wie Abb. 2 zeigt, aus einem winzigen, dreieckigen unpaaren Sklerit, dem Prästernit (ps), das dicht hinter dem Labium liegt, und aus einem größeren, im Gesamtumriß fünfeckigen, ebenfalls unpaaren Sklerit, das nahe beim Mesosternum zwischen den beiden oben genannten Buckeln Bu liegt. Die Ränder des größeren Sklerits sind nicht ganz scharf begrenzt, seine Form daher individuell etwas verschieden, stets aber hat es vor dem hinteren Drittel eine quere tiefe Furche, an deren seitlichen Enden innen (Abb. 2 c) die paarigen, sehr einfach gebauten, kurzen Äste der Furca ( $Fu_1$ ) entspringen. Die Furcaäste sind mit ihrer Spitze nach dem Pleuralhaken ( $PlH_1$ ) gerichtet und mit diesem durch einen Muskel (I zm) verbunden.

Beim ungeflügelten Weibchen ist das Sternum im Prinzip gleich gebaut wie beim geflügelten, doch fehlt das Prästernit, entsprechend der allgemein schwachen, reduzierten Chitinisierung in der Sternalregion. Das zweite Sklerit ist noch weniger scharf begrenzt als beim geflügelten Weibchen und, infolge der kolossalen Entwicklung der Buckel Bu (Abb. 5) besonders in seinem vorderen Teil, dem Basisternit (s. p. 95) verschmälert. Die Furca ist reduziert (Abb. 22), wohl im Zusammenhang mit dieser Verschmälerung.

Es zeigt sich also, daß das Prosternum, wenigstens was die chitinösen Teile betrifft, stark reduziert ist, fast die ganze ventrale Fläche des Prothorax ist membranös, das Sternum ist nur Träger der Furca und Muskelansatz, eine Gelenkverbindung mit der Hüfte hat es nicht. All diese Eigenschaften, besonders die letztere, sind vermutlich primär, mit Ausnahme der sehr geringen Größe des Sternums und der mangelnden Verbindung zwischen Prä- und Basisternit. Hier kann man daher mit Recht von einer Reduktion sprechen, ebenso wie bei der fehlenden Verbindung zwischen Episternum und Sternum.

**d) Die Coxa.**

Die Vorderhüfte, die einen ziemlich kurz abgestutzten Kegel bildet, ist ausschließlich mit der Pleura gelenkig verbunden. Die beiden, durch den Hüftgelenkkopf und den Trochanter gebildeten Gelenke umfassen den proximalen Rand der Hüfte zangenartig; dadurch wird, da die Verbindungsline der beiden Gelenke schief zur Längsachse des Körpers läuft, in der Hauptsache eine Bewegung der Hüfte schief nach vorn seitlich (außen) bzw. nach innen hinten ermöglicht. Da aber die beiden Gelenke die Hüfte nicht voll umfassen, sondern nur am Vorderrand, so ist die Bewegung nicht nur ein Schwingen in einer Ebene, vielmehr ist auch eine, allerdings beschränkte Rollbewegung noch möglich.

Weitergreifende Vergleiche des Prothorax der Aphiden mit dem der übrigen Rhynchoten sind nicht möglich, da besonders der Thorax der Wanzen noch zu wenig bekannt ist. Gerade ein solcher Vergleich muß aber von besonderem Interesse sein, da der Prothorax der Wanzen ähnlich wie der Coleopteren ein großes Halsschild besitzt und sehr kräftig gebaut ist. Die Ausarbeitung eines solchen Vergleichs muß ich mir für später vorbehalten.

Vergleicht man den Prothorax der Aphiden mit dem der Cicaden (Berlese l. c. p. 422, Crampston, 1926), so bemerkt man bei letzteren außer der oben schon erwähnten Verwachsung des Notums mit der Pleura und der Anwesenheit einer Kehlplatte auch noch eine präcoxale Brücke, die den Vorderrand des Episternums fest mit dem wohlentwickelten Basisternit verbindet. Außerdem scheint (n. Berlese) zu dieser äußeren Verbindung auch eine innenskelettale zu kommen, die Furca

ist mit dem  
(Prothorax)

Die p  
spezifi  
und komm

Das P  
Verbindung

Zwischen  
umgebene  
1926, Le

Das M  
postnotale  
auch das M  
und reich

Das M  
Sklerit, da  
außen als

Zwei I  
wärts und  
schneiden,  
kleinen, m  
des Mesop  
scutums n  
Die konka  
vordere A  
Die Parap  
Teil etwas  
der die Le

Von c  
den Parap  
rand des T  
scutums (A  
hinten ger  
Scutum (S  
der Fortsa  
(SK) ein j  
Tergalarm  
thorax ve  
wie bei de

Zoologica.

ist mit dem Pleuralhaken verwachsen, wie das auch bei anderen Insektenordnungen, den Lepidopteren, (Prothorax) und den Hymenopteren (Metathorax) z. B. häufig vorkommt.

Die postcoxale Brücke ist bei *Cicada* sowohl wie bei *Aphis* vorhanden, sie kann als spezifisches Merkmal des Prothorax der Homopteren betrachtet werden und kommt bei anderen Insekten relativ selten vor.

Das Pronotum ist bei *Cicada* groß, mehr dem der Heteropteren ähnlich und wie dieses in enger Verbindung mit der Pleura.

Zwischen Pro- und Mesothorax liegt in der Höhe der Pleura das von einem ovalen Peritrema umgebene erste Stigma. Es gehört, wie die vergleichende Morphologie vermuten lässt (Weber 1923, 1926, Lehmann) zum Mesothorax.

### 3. Der Mesothorax.

#### a) Das Tergum (Abb. 1, 3, 4, 18).

Das Mesotergum besteht wie bei den meisten geflügelten Insekten aus einem notalen und einem postnotalen Teil. Da die Vorderflügel für den Flug von weitaus überwiegender Bedeutung sind, ist auch das Mesotergum, das dem Flügel einen großen Teil seiner Gelenkstellen liefert, besonders groß und reich gegliedert.

Das Mesonotum ist, wie Abb. 1 zeigt, im ganzen ein ungefähr quadratisches, stark gewölbtes Sklerit, das aber, wie bei den Pterygoten gewöhnlich, nicht einheitlich, sondern durch verschiedene außen als Nähte erkennbare Inneneisten in hintereinander gelegene Regionen geteilt ist.

Zwei Nähte, die Parapsiden ( $Pp_3$ ) laufen vom Vorderrand des Notums nach hinten und medialwärts und treffen sich, indem sie aus dem Notum ein dreieckiges Stück, das Praescutum heraus schneiden, etwas hinter der Mitte des Notums. Dies Praescutum, dessen Vorderrand nur einen relativ kleinen, mittleren Teil des ganzen Vorderrands des Mesonotums einnimmt (Abb. 1), ist der Träger des Mesopraephragmas ( $Phr_1$ ). Das Phragma, durch einfache Einfaltung der Vorderkante des Praescutums nach innen unten entstanden, ist eine doppelwandige (Abb. 4), nach vorn konvexe Platte. Die konkave Hinterfläche des Phragmas bildet mit der dreieckigen Praescutumfläche zusammen die vordere Ansatzfläche für den großen Dorsalmuskel des Mesothorax (II  $dml_1$ ), den Flügelsenker. Die Parapsiden bilden innen ziemlich starke, doppelwandige Leisten, die beiden Wände weichen zum Teil etwas auseinander (Abb. 1, 18) und so entstehen, da an den betreffenden Stellen der tiefste Teil der die Leisten bildenden Falten membranös ist, durchsichtige Fenster im Grund der Parapsiden.

Von der Stelle, wo der zum Praephagma eingefaltete Vorderrand des Praescutums sich mit den Parapsiden vereint, geht an beiden Seiten ein Tergalarm (TA) aus (s. Abb. 18). Der Vorderrand des Tergalarms ist die geradlinige Fortsetzung des von außen sichtbaren Vorderrands des Praescutums (Abb. 3); an der Basis ist der Arm schmal, er erweitert sich aber rasch und bildet einen nach hinten gerichteten, ziemlich weichhäutigen spitzen Fortsatz aus, der, indem er sich zwischen das Scutum (Sc) und das Praeepisternum (P Eps) einschiebt, bis zur Flügelbasis reicht. Am Ende trägt der Fortsatz einen nach innen gerichteten Vorsprung und an diesem greift mittels einer Sehnenkappe (SK) ein pleuraltergaler Muskel (II  $pm_{12}$ ) an (Abb. 18 und 21). Ventralwärts verschmälert sich der Tergalarm wieder sehr rasch und ist an seinem Ende gelenkig mit dem pleuralsternalen Teil des Mesothorax verbunden. So bildet der Tergalarm, der allerdings auffallend lang und stark ist, ähnlich wie bei den Lepidopteren der Tegulararm (Weber 1924) eine vordere Stütze für das Tergum und

damit das vordere Widerlager für die Wirkung der großen Dorsoventralmuskeln. Dementsprechend ist der Vorderrand des Arms, der den Druck auszuhalten hat, stark leistenförmig verdickt, während der hintere Teil nur schwach chitinisiert ist.

Der durch die Parapsiden vom Praescutum getrennte zweite Abschnitt des Mesonotums ist das Scutum ( $Sc_2$ ), das bei *Aphis* eine eigentümliche Ausgestaltung zeigt. Am besten erkennt man seinen Bau in der Innenansicht Abb. 4, 18. Man sieht, an die Langseiten des Praescutums schließt sich je ein ovaler, stark nach außen gewölbter Buckel, beide Buckel werden durch ein dreieckiges, fast ebenes, nur leicht quer gerundeltes mittleres Feld verbunden. Den hinteren Abschluß des Ganzen bildet eine in der Mitte nur leicht vorgebogene, starke Innenleiste, die ich, obwohl sie nicht die typische V-Form hat, für das Homologon der bei vielen andern Pterygoten (z. B. Megalopteren, Jugaten) typisch ausgebildeten V-förmigen Leiste (V shaped ridge, Snodgrass) halte. In der Dorsalansicht könnte man, eben weil da die V-Leiste nicht sichtbar ist, die ebene Dreiecksfläche wegen ihrer Form schon für einen Teil des Scutellums halten, ich glaube aber nicht, daß diese Deutung richtig wäre, da als Vordergrenze des dreieckigen Stücks gar kein Innenskelettgebilde besteht und die dahinterliegende Leiste VL deutlich mit ihrem lateralen Teil nach hinten, nach dem Hinterrand des Tergums umbiegt und indem sie sich mit diesem (posterior notal ridge Snodgrass), der ebenfalls stark leistenförmig verdickt ist, vereint, in den Hinterrand des Flügels, das Flügelligament Lig (legamento, Berlesse, axillary cord, Snodgrass 1909) ausläuft. Damit erfüllt aber das von der V-Leiste und dem Hinterrand des Tergums eingeschlossene Sklerit alle Anforderungen, die man theoretisch an ein Scutellum stellen muß (Snodgrass 1909, Weber 1924); alles, was zwischen der V-Leiste und den Parapsiden liegt, gehört also morphologisch zum Scutum.

Allerdings geht eine Naht (Na), diese an sich klaren morphologischen Verhältnisse etwas verwirrend von der Biegungsstelle der V-Leiste nach vorn außen, an den Seitenrand des Scutums und schneidet von diesem jederseits ein hinteres Stück ab, das funktionell zum Scutellum gehört. Diese Naht ist aber zweifellos sekundär entstanden, ähnlich wie die scheinbare „Scuto-Scutellarnah“ der höheren Hymenopteren (Weber 1925) und darf ebensowenig wie diese als Grenze zwischen Scutum und Scutellum betrachtet werden. Wie bei den Hymenopteren ist ja hinter ihr noch die V-Leiste sichtbar, wie bei den Hymenopteren beteiligt sich das von ihr abgeschnittene hintere Stück des Notums noch an der Bildung des Flügelgelenks und ist daher keinesfalls ganz scutellarer Herkunft.

Der Seitenrand des Scutums hilft das Flügelgelenk mit bilden. Wir finden an ihm einen tiefen, seitlichen, schief nach vorn und medialwärts laufenden Einschnitt, den Tergalspalt (Vob, fente dorsale Amans, lateral emargination Snodgrass 1927 a), der einen spitzen Hebel vom Scutum abtrennt, den vorderen Tergalhebel (Tergalhebel Vob, anterior notal wing process Snodgrass 1909, 1927 b). Der bei primitiveren Pterygoten, z. B. den Plecopteren (Text-Abb. 9 a) oder noch deutlicher bei den Panorpaten oder den Trichopteren (Weber 1924) als stumpfer Fortsatz sich an den Tergalspalt hinten anschließende hintere Tergalhebel (THb) ist bei *Aphis* ähnlich wie bei *Vespa* (Weber 1925) durch die Naht Na losgetrennt und bildet die zungenförmige, nach vorn gerichtete seitliche Spitze des scheinbaren Scutellums. An den hinteren Tergalhebel schließt sich noch eine rundlich vorgebuchtete Strecke an, die ich, trotzdem ein eigentlicher hinterer Gelenkfortsatz fehlt, doch so bezeichnen möchte, da an dieser Stelle, wie für den hinteren Gelenkfortsatz (hGF) charakteristisch, das Ax. artikuliert. Der ganze Seitenrand des Notums gehört also zum Scutum und geht, mit Ausnahme des vorderen, vom Tergalarm resp. seinem hinteren Fortsatz eingenommenen Teil, direkt in die dorsale Membran des Flügels über. In dieser Übergangshaut liegen,

mit dem Flü die weiter u

An das von ihm get ist das Scut vom Scutum schließt sich müssen, doc Scutellums Bewegungen den akuleat gewisse Bew Parapsiden sich dement die die seitl

Die Bew nach rückw für die Bet Mesotergum Scutellum u so streng wi auf die übe

Das M deckten Str lums durch sich nach h Postnotum hintere Ans das Postnot Postnotums verbindung

So ruh werden und den Auflage tergums du nötigen Wi sichert sind

Beim u Protergum, lich als sol Notums.

mit dem Flügel einerseits und den eben beschriebenen Gelenkvorrichtungen des Scutums artikulierend die weiter unten beschriebenen Tergalgelenkstücke als Abkömmlinge des Tergums.

An das Scutum schließt sich, durch die außen als Naht, innen als Leiste sichtbare V-Leiste (VL) von ihm getrennt, das wulstartig gewölbte Scutellum (Sel) an. Wie schon oben gesagt wurde, ist das Scutellum selbst nicht an der Bildung des Flügelgelenks beteiligt, das durch die Naht Na vom Scutum abgetrennte Stück, das den hinteren Tergalhebel und den hinteren Gelenkfortsatz trägt, schließt sich aber so eng an das Scutellum an, daß beide, wenn sie auch morphologisch getrennt werden müssen, doch eine funktionelle Einheit bilden. Infolgedessen ist tatsächlich jede Bewegung des Scutellums gegen das Scutum auch imstande, das Flügelgelenk zu beeinflussen (s. p. 85). Solche Bewegungen sind aber nur in beschränktem Maße möglich, da Scutum und Scutellum nicht wie bei den akuleaten Hymenopteren durch ein Scharniergelenk gegeneinander glatt drehbar sind. Eine gewisse Beweglichkeit wird aber doch dadurch erreicht, daß, wie Abb. 18 zeigt, der zwischen den Parapsiden und der V-Leiste gelegene Teil des Scutums ohne innenskelettale Verdickungen ist und sich dementsprechend leicht biegen läßt. Erleichtert wird diese Biegung noch durch die Naht Na, die die seitlichen, abfallenden Teile des Notums beweglich macht.

Die Bewegung des Scutums gegen das Scutellum ist besonders wichtig für die Drehung des Flügels nach rückwärts (s. p. 87), weniger bedeutsam ist sie — im Gegensatz zu zahlreichen anderen Insekten, für die die Betätigung der indirekten Flugmuskulatur s. str. Die Abflachung und Hochwölbung des Mesotergums vollzieht sich weniger im Notum als in dem ausgeprägten Gelenk<sup>1)</sup>, das zwischen das Scutellum und das Postnotum eingeschaltet ist. Immerhin gilt diese Feststellung bei *Aphis* noch nicht so streng wie bei *Cicada*, bei der auch der ganze Bau des Mesopostphragmas und der Dorsalmuskeln auf die überragende Bedeutung des Scutello-Postnotalgelenks hinweist.

Das Mesopostnotum (PN<sub>2</sub>) bildet einen, in der Dorsalansicht vom Scutellum fast verdeckten Streifen hinter letzterem. Sein Vorderrand ist mit dem verdickten Hinterrand des Scutellums durch eine straffe, schmale Membran, ein Ligament, gelenkig verbunden, sein Hinterrand wölbt sich nach hinten innen in die Höhlung des Thorax hinein und bildet das doppelwandige, nicht vom Postnotum getrennte, vorn konkave, plattenförmige Mesopostphragma (Phr<sub>2</sub>), das die hintere Ansatzfläche für die dorsalen Längsmuskeln des Mesothorax (II dlm<sub>1</sub>) bildet. Seitlich läuft das Postnotum, indem es ventralwärts umbiegt, spitz zu, die Spitze, die wie der Vorderrand des Postnotums und der Hinterrand des Phragmas, stark leistenförmig verdickt ist, steht in Gelenkverbindung mit dem Epimerum des Mesothorax, auf das es sich fest stützt.

So ruht das Mesotergum vorn auf den beiden Tergalarmen, die vom Praescutum gebildet werden und hinten auf den beiden Spitzen des Postnotums. Da all diese Stützen gelenkig mit den Auflagepunkten verbunden sind, gestatten sie die das Hochwölben und Abflachen des Mesotergums durch die II dlm<sub>1</sub> bzw. II dvm<sub>1+2</sub> begleitenden Bewegungen und geben zugleich den nötigen Widerstand für die Muskelwirkung, da sie durch starke Chitinisierung gegen Knickung gesichert sind.

Beim ungewölfte Weibchen unterscheidet sich das Mesotergum im Bau nicht vom Protergum, das „Posttergit“ ist zwar mit dem Tergum selbst zum Teil verwachsen, aber doch deutlich als solches erkennbar, ein Postnotum fehlt, ebenso jede Andeutung einer Unterteilung des Notums.

<sup>1)</sup> Die Bildung dieses Gelenks steht sicher im Zusammenhang mit der Ausbildung der eigentümlichen Form der V-Leiste.

**b) Die Pleura** (Abb. 1, 4, Text-Abb. 9 b).

Die Mesopleura ist bei *Aphis* sehr eigenartig gebaut und nicht ganz leicht zu deuten; charakteristisch ist, wie bei allen Insekten mit vorwiegend indirekter Flugmuskulatur, ein überaus enger Anschluß der Pleura an das Sternum. Als Grenze zwischen beiden soll vorläufig die in den Abbildungen mit Le bezeichnete Naht betrachtet werden, der innerlich die Leiste Le entspricht. Der Versuch einer weiter zurückgreifenden Deutung der pleurosternalen Partien aller Segmente soll weiter unten gemacht werden (p. 92).

Am besten gehen wir bei der Betrachtung der Pleura von der Pleuralnaht (PlN) aus, die sich vom pleuralen Flügelgelenkkopf (pl.FGK) zum Hüftgelenkkopf zieht (pl.HG).

Der pleurale Hüftgelenkkopf ist sehr kräftig und tritt als stark chitinisierter, kurzer stumpfer Fortsatz über die Ventralkante der Pleura heraus, an den lateralen Hüftrand. In der Innenansicht (Abb. 21) sieht man, daß dieser Fortsatz nach oben in eine nur wenig vorwärts geneigte starke Leiste, die Pleuralleiste (PIL) ausläuft (in Abb. 4 von der Furca verdeckt). Diese steigt ziemlich geradlinig fast bis zur Flügelbasis auf. Erst dicht unterhalb der Flügelbasis biegt die Pleuralleiste, indem sie flacher und breiter wird, nach vorn um und bildet einen ziemlich dünnen, hakenförmig nach oben gebogenen Fortsatz aus, der als pleuraler Flügelgelenkkopf bezeichnet werden soll (pl.FGK) und auf dem das Mittelgelenkstück des Flügels (Axillare 2) ruht. Etwa in der Mitte der Pleuralleiste findet sich ein kurzer, kegelförmiger, nach hinten gerichteter Fortsatz, der dem Pleuralhaken des Prothorax homolog ist und auch so bezeichnet werden soll (PlH<sub>2</sub>). Ist so die Pleuralleiste innen leicht als solche erkennbar und übersehbar, so ist das bei ihrem äußeren Widerpiel, der Pleuralnahm (PlNa), nicht im gleichen Maß der Fall. Sie steigt anfangs zwar ebenfalls geradlinig und nach vorn geneigt vom Hüftgelenkkopf empor, dann aber biegt sie an der Stelle, wo innen der Pleuralhaken ansetzt, scharf nach hinten aus und endet dann, nochmals nach vorn gebogen, unterhalb des Flügelgelenkkopfs. Wenn aber die Faltungs- und Wachstumsprozesse, die zur Ausbildung des Flügelgelenkkopfs und Pleuralhakens führten, den normalen Verlauf der Pleuralnaht auch etwas gestört haben, so zeigt die Innenansicht doch ohne weiteres, daß diese gebogene Pleuralnaht völlig der geradlinigen Pleuralnaht anderer Insekten und des Prothorax entspricht, die vor ihr gelegenen Partien der Pleura also episternaler, die hinter ihr gelegenen epimeraler Natur sind.

Das vor der Pleuralnaht gelegene Episternum zerfällt in drei deutlich voneinander unterscheidbare Stücke, von denen zwei miteinander z. T. zusammenhängen. Am weitesten ventral liegt ein dreieckiges Sklerit, das ich als Lateropleurit (lpl) bezeichnen möchte. Es grenzt mit seiner freien Vorderseite an die den Prothorax mit dem Mesothorax verbindende Membran und bildet so einen Teil des Vorderrandes des sternalpleuralen Komplexes des Mesothorax. Dieser Vorderrand ist, wie die Innenansicht Abb. 4 zeigt, etwas nach innen umgebogen, die vordere obere Ecke des Dreiecks wird dadurch stumpf. Die Umbiegung erstreckt sich auch noch auf den vordersten Teil der Dorsalseite des Lateropleurits. Hier ragt das Sklerit eine kurze Strecke weit über den Vorderrand des dorsal anschließenden Praeepisternums heraus und bildet so mit diesem einen Winkel, in den das ventrale Ende des Tergalarms artikulierend eingepaßt ist. Im übrigen ist der Dorsalrand des Lateropleurits fest mit dem Praeepisternum verwachsen, doch ist die Grenze deutlich erkennbar in Gestalt einer scharfen Grube, die innen als vorspringende Kante zum Ausdruck kommt. Die Kante verschmilzt weiter hinten, in der Nähe des Hüftgelenkkopfes, mit der den ventralen Rand des Lateropleurits bezeichnenden Leiste Le, die äußerlich als gleich bezeichnete Naht wohl erkennbar ist und das Lateropleurit mehr mit dem Laterosternit verbindet, als es von ihm trennt.

Die beiden andern Abschnitte des Episternums finden sich in dieser Ausprägung nur bei den Aphiden und, einigermaßen ähnlich, bei den Cicaden; ich bezeichne sie daher mit den bis jetzt nicht allgemein gebräuchlichen Ausdrücken Praeepisternum und Postepisternum (PEps<sub>2</sub>, Eps<sub>2</sub>), die vorläufig lediglich deskriptiver Natur sein sollen. Der Versuch eines Vergleichs mit anscheinend ähnlichen Bildungen anderer Formen soll weiter unten gemacht werden.

Ventral hängen beide Teile zusammen und bilden mit ihren Rändern einen spitzen Winkel, dessen vorderer Schenkel von dem Hinterrande der Leiste Le und dem Dorsalrand des Lateropleurits gebildet wird, während den hinteren die Pleuralleiste bildet. Von dieser beiden Teilen gemeinsamen Basis erhebt sich als erster Teil eine ungefähr rechteckige, leicht gewölbte Platte, deren Ränder nach innen umgebogen sind und die einigen starken sternalpleuralen Flugmuskeln als obere Ansatzfläche dient (II pm<sub>1-4</sub>). Der Vorderrand dieser Platte, des Praeepisternums, läuft parallel zum Tergalarm und ist mit dessen Hinterkante durch eine Membran verbunden. Der Dorsalrand legt sich eng an die Ventralkante des hinteren Fortsatzes des Tergalarms und stützt diesen und mit ihm die Sehnenkappe SK. Mit der ventralen Fläche des Flügels ist er durch ein Ligament (Text-Abb. 7 H) verbunden. Der Hinterrand ist durch einen schmalen membranösen Spalt vom Postepisternum getrennt, das nur eine schmale zungenförmige Fläche vor der Pleuralleiste bildet.

Die Herausgliederung des Praeepisternums aus dem ursprünglich zweifellos einheitlichen Episternum hängt mit dem Bedürfnis zusammen, für die sehr kräftigen episternal-sternalen direkten Flugmuskeln Ansatzflächen zu schaffen, die von der unbeweglichen Pleuralleiste unabhängig sind. Der Spalt, der das Praeepisternum vom Postepisternum trennt, macht ersteres beweglich, nach innen einklappbar (soweit die Verbindungsmembranen zwischen Tergalarm und Praeepisternum bzw. zwischen Praeepisternum und Postepisternum gestatten), ohne daß durch dies Einklappen die Pleuralleiste und mit ihr der pleurale Flügelgelenkkopf erschüttert würde. Ein fester Flügelgelenkkopf ist aber, wie sich weiter unten zeigen wird, unter anderem auch Voraussetzung für die Übertragung der Bewegungen des Praeepisternums auf den Flügel.

Funktionell entspricht, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, das Praeepisternum den episternalen Flügelgelenkplatten (basalare, episternal epipleurite Snodgrass 1927 b), die wir bei zahlreichen anderen Insekten finden und die bei *Aphis* fehlen; es ist, wenn man nicht einen Rest von ihnen in dem Pleuralbogenstück erblicken will (s. p. 65), sehr wohl möglich, daß sie hier im Praeepisternum aufgegangen sind und daß die ursprünglich nur an ihnen angreifenden Muskeln ihre Ansatzstellen weiter nach unten auf das Praeepisternum ausgedehnt haben. Ansätze zu solcher Entwicklung finden wir bei vielen, sogar bei zweifellos primitiven Pterygoten. Es ist noch nicht einmal sicher, ob die Episternalgelenkplatten überhaupt ursprünglich völlig vom Episternum getrennt waren und ob nicht in den Fällen, wo eine solche Trennung oder sogar eine regelrechte Gelenkbildung zwischen Episternum und „Praeparapterum“ (Snodgrass 1909) sich findet, diese sekundär ist. In meinem „Grundschema des Pterygotenthorax“ habe ich (p. 71) diese Möglichkeit schon angedeutet. Für sie spricht die Tatsache, daß z. B. bei den Plecopteren (s. Text-Abb. 9 a) wohl eine Episternalgelenkplatte (EpsG), am Dorsalrand des Episternums herausgegliedert ist, daß aber diese Platte mit dem Rand verwachsen, nicht gelenkig verbunden ist. Von Interesse ist dabei, daß vom Hinterrand der Gelenkplatte eine Naht eine Strecke weit senkrecht nach unten geht und das Eps spaltet, ganz ähnlich wie das bei *Aphis* der Fall ist. Ohne daß ich diese Naht mit dem bei *Aphis* bestehenden Spalt bestimmt homologisieren möchte, betrachte ich sie doch jedenfalls als Hinweis darauf, daß eine Tendenz zur Abgliederung eines dorsalen vorderen Bereichs des Episternums im obigen Zusammenhang im Be-

reich der Möglichkeit liegt und bei den Plecopteren offenbar besteht (ähnlich bei *Sialis*, Megalopteren). Auch Snodgrass (1927 b) hält die Pleuralgelenkstücke für Abkömmlinge des Episternums bzw. Epimerums, da bei jungen Nymphen die bei den Imagines an ihnen wirksam ansetzenden Muskeln (Basalar- und Subalarmuskeln) noch als Beinmuskeln vom Dorsalrand des Episternums bzw. Epimerums nach der Coxa gehen (*Dissosteira*, *Gryllus*).

Das E p i m e r u m ist in seinem dorsalen Teil sehr schmal, in seinem ventralen Teil breiter und annähernd quadratisch. Die Verschmälerung des dorsalen Teils gestattet dem ventralen Ausläufer des Postnotums eine Articulation an der Pleuralleiste, dieser bekommt dadurch, daß er hier in einer sehr festen Gelenkpfanne steht, das für seine Aufgabe als Stütze des Tergums erforderliche sichere Lager.

Beim ungeflügelten Weibchen (Abb. 6) ist die Pleura sehr viel einfacher gebaut als beim geflügelten, sie hat ja hier auch nur die Aufgabe, das Hüftgelenk zu bilden und den pleuralen Hüftmuskeln Ansatzflächen zu liefern. Dementsprechend hat sie mit dem Tergum keinerlei Zusammenhang und ist fast ganz so gebaut wie die Propleura, nur fehlt die postcoxale Brücke und der Trochanterinus. Dafür geht aber vom Vorderrand des Episternums eine präcoxale Brücke nach dem Sternum, so daß doch eine Vereinigung von Sternum und Pleura erfolgt.

Bei den Junglarven der geflügelten Weibchen ist die Mesopleura noch genau so gebaut wie bei den ungeflügelten Weibchen, erst mit der Bildung der Flügelanlagen dehnt sich die Pleura dorsalwärts aus (Abb. 2 b) und bildet eine zunächst stumpfe, stützende Zunge unterhalb der Flügelbasis. Diese Zunge bildet sich später zum pleuralen Flügelgelenkkopf um.

### c) Das Sternum (Abb. 2, 3, 4, Text-Abb. 9 b).

Das Mesosternum erscheint in der Ventralansicht ziemlich einfach gebaut, es bildet (Abb. 2) eine stark gewölbte Platte, die vorn gerade abgeschnitten, an den Seiten durch Nähte (Le) begrenzt und hier mit dem Lateropleurit verwachsen ist und hinten zwei große laterale Buchten zeigt, die einen stumpfen breiten medianen Lappen zwischen sich einschließen. In den Buchten liegen, durch breite Membranen von den Rändern des Sternums getrennt, die Mittelhüften, eine G e l e n k v e r b i n d u n g z w i s c h e n S t e r n u m u n d C o x a b e s t e h t a l s o n i c h t. Median läuft, vom Vorderrand an, über das Sternum eine wohl ausgeprägte Naht ( $Gr_2$ ), die etwas vor dem Hinterrand in einer tiefen Grube endet ( $Fu_2$ ). Von der medianen Naht aus zieht nach jeder Seite eine laterale Naht ( $l\ Gr_2$ ), die die tiefste Stelle der hinteren Bucht berühren würde, wenn sie nicht schon endete, bevor sie den Rand des Sternums erreicht.

Weniger einfach erscheint das Sternum in der Innenansicht (Abb. 2 b, 4). Hier sehen wir, daß der medianen N a h t ein von vorn nach hinten an Höhe zunehmender G r a t ( $Gr_2$ ) entspricht, von dem, den lateralen Nähten entsprechend, beiderseits je ein, nach der Seite niedriger werdender senkrechter l a t e r a l e r G r a t ( $l\ Gr_2$ ) ausgeht, der endet, bevor er den Rand des Sternums erreicht. Auf dem Hinterende des medianen Grats, der, entsprechend der äußeren Vertiefung, verdickt ist, erhebt sich die Furca, die auf einer kräftigen Basis ein Paar von Gabelästen und einen nach vorn gerichteten gedrungenen, zugespitzten, unpaaren Fortsatz trägt. Die Gabeläste sind leicht gebogen und etwas abgeflacht, sie streben nach dem Pleuralhaken hin, mit dem sie durch den Muskel II zm verbunden sind. Grate und Furca sind natürlich als Einfaltungen der Chitincuticula zu betrachten, die ersten dienen zur Versteifung des Sternums, die letztere bildet die Ansatzflächen für die sternale

Hüft- un  
geflügelte  
Seine F  
steifung  
ventraler

Bein  
kleiner T  
(Basister  
Abschnit  
einfache  
wahrneh  
Flächen  
Basen d  
Pleura.  
nach hin  
im Ptery  
die Verb  
sich viel  
geflügelte  
Snodg  
die Cox  
demnach  
entstand

We  
kulatur,  
sprochen

Die  
kopfs.  
ziemlich

An  
das zier  
zu rech

Da  
suchung  
und auc  
bewegu  
Orientie

1  
2  
3

Hüft- und Intersegmentalmuskulatur. Trotzdem gerade das Innenskelett des Mesosternums beim ungeflügelten Tier besonders reich entwickelt ist, dient es nicht etwa den Flugmuskeln zum Ansatz. Seine Funktion hängt aber trotzdem mit der Flugfähigkeit zusammen, insofern als es durch Versteifung der sternalen Chitinflächen diese zu Ansatzflächen und Fixpunkten für die großen dorsoventralen und pleuralen Flugmuskeln geeignet macht.

Beim ungeflügelten Weibchen (Abb. 5) ist im Mesothorax, wie im Prothorax, nur ein relativ kleiner Teil der Ventralfäche chitinisiert. Man kann einen vorderen, trapezförmigen Abschnitt (Basisternit  $bs_2$ ) von einem hinteren (Furcasternit  $fs_2$ ) unterscheiden, an der Grenze dieser beiden Abschnitte liegen, weit voneinander getrennt, die beiden Äste der Furca, die, wie im Prothorax, einfache, gerade Einstülpungen der Körperwand darstellen und deren Basis daher außen als Vertiefung wahrnehmbar ist. Bei der Fundatrix von *Aphis mordwilkoii* (Abb. 6) sind die sternalen chitinisierten Flächen noch weniger ausgedehnt, sie beschränken sich hier auf ein sehr schmales Band, das die Basen der beiden Furcaäste miteinander verbindet. Sehr eigenartig ist die Verbindung mit der Pleura. Lateral von der Basis der Furcaäste findet sich ein Sklerit, das, ohne ein Gelenk zu bilden, nach hinten um die Hüfte herumgreift und vorn direkt in das Episternum übergeht. Nicht wie sonst im Pterygotenthorax übernimmt also der vor der Furca gelegene Teil des Sternums, das Basisternit, die Verbindung mit dem Episternum, die Bildung der präcoxalen Brücke; die Verbindung vollzieht sich vielmehr auf eine andere, wahrscheinlich primitivere Art. Wenn man den Mesothorax des ungeflügelten Weibchens von unten betrachtet, hat man unbedingt den Eindruck, daß, wie nach Snodgrass bei der Cicadennymphe, die Pleura als ein ursprüngliches Basalglied des Beines die Coxa umfaßt, mit anderen Worten, daß sie nichts anderes ist als eine Subcoxa und daß demnach wahrscheinlich auch die Pleuren des geflügelten Tiers als aus der ursprünglichen Subcoxa entstanden zu denken sind.

Weiteres über diese sehr wichtige Frage kann erst weiter unten, nach Besprechung der Muskulatur, gebracht werden, dort soll auch die vermutliche Entwicklung des Innenskeletts noch besprochen werden.

#### d) Die Coxa.

Die Mittelhüfte ( $Cx_2$ ) artikuliert nur mit der Pleura durch Vermittlung des einen Hüftgelenkkopfs. Die Bewegungsmöglichkeiten sind daher größer als bei der Vorderhüfte, wo zwei, allerdings ziemlich nah beisammenstehende Gelenke vorhanden sind.

An den Hinterrand des Epimerums schließt sich, von einem kleinen Chitinplättchen umgeben, das ziemlich kleine zweite thorakale Stigma ( $Stg_2$ ), das morphologisch zum Metathorax zu rechnen ist (s. p. 57).

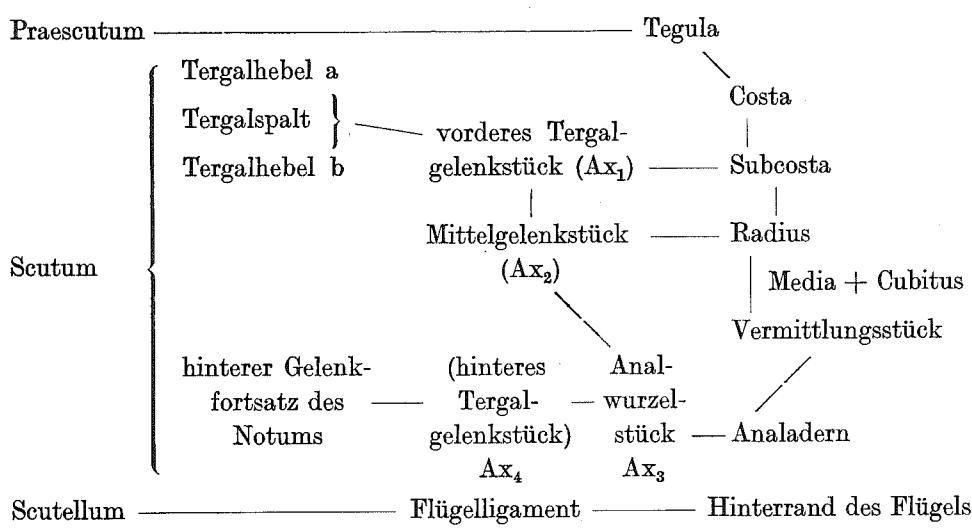
#### e) Das Flügelgelenk.

Da die Morphologie des Flügelgeäders der Aphiden durch Börner vergleichende Untersuchungen wohl genügend geklärt ist (1910), möchte ich mich auf das Flügelgelenk beschränken und auch da nur soweit auf Einzelheiten eingehen, wie das zur Erklärung der wichtigeren Flügelbewegungen nötig ist. Die Nomenklatur entnehme ich meinen früheren Arbeiten (1924, 1925), zur Orientierung diene hier nur folgendes: Die Flügelgelenkstücke teilt man ihrer Herkunft nach ein in:

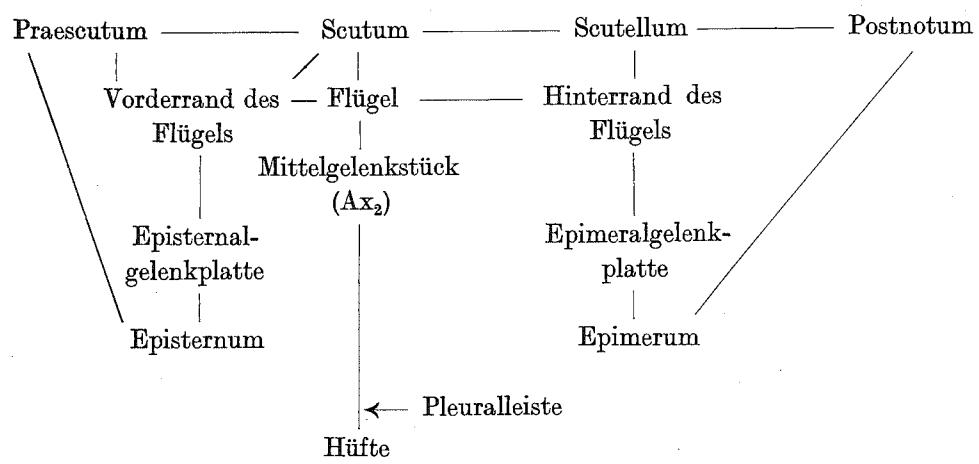
1. Tergalgelenkstücke, vom Tergum stammend, einschichtig,
2. Flügelgelenkstücke s. str., vom Flügel stammend, zweischichtig,
3. Pleuralgelenkstücke, von der Pleura stammend, einschichtig.

Die Flügelgelenkstücke liegen in der weichen basalen Haut des Flügels und haben unter sich, zu dem Tergum, der Pleura und den Flügeladern ganz bestimmte Beziehungen, die so regelmäßig bei allen Insektenordnungen sich wiederholen, daß sie in Fällen, wo die Identifizierung der einzelnen Gelenkstücke an sich schwierig wird, zur Feststellung der morphologischen Bedeutung derselben verwandt werden können. Zum besseren Verständnis der folgenden Ausführungen wird beitragen, wenn zunächst diagrammatisch diese Beziehungen in der Form dargestellt werden, wie sie uns die vergleichend morphologische Forschung (A m a n s , S n o d g r a s s , W e b e r) als wahrscheinlich typisch an die Hand gibt.

T a b e l l e II: Gr u n d r iß e i n e s t y p i s c h e n Fl ü g e l g e l e n k s .



T a b e l l e III: A u f r iß e i n e s t y p i s c h e n Fl ü g e l g e l e n k s .



a) Tergalgelenkstück (Abb. 18).

Zwischen dem vorderen und dem hinteren Tergalhebel schiebt sich in den Tergalspalt ein knorriges Gelenkstück (Ax<sub>1</sub>) mit seinem proximalen, geraden und ventral verdickten Teil. Der distale Teil ist gebogen und artikuliert mit einem ebenfalls gebogenen Fortsatz der in den basalen Teilen noch

erhaltenen  
als Versch  
von der Co  
ader erhal  
würdig un  
den Flüge  
in das Mitt  
artikuliert

Episte  
stücke, an  
schon beto  
meraler Fl  
(vielleicht  
Sehr e  
stück, das  
im Bogen :  
Enden art  
(Pl St) be  
verbreitert  
ventralen  
bogenstück  
Ende an d  
Bewegung  
ersetzt als  
sternum si

aa) D  
Gelenkstü  
proximale)  
(Ax<sub>1</sub>), die  
hinter der  
bindung m  
gelegenen a  
bogenstück  
und Costa

ββ) Da  
etwas abg  
einem nach  
und mit se

erhaltenen Subcosta. Die Subcosta (Sbc), die sich weiter distal rasch verjüngt und an die von Börner als Verschmelzungsprodukt von Radius, Media und Cubitus gedeutete starke Mittelader legt, wird von der Costa (C) überkreuzt. Letztere ist ebenfalls nur im basalen Teil des Flügels als Vorderrandader erhalten und beteiligt sich, wie gewöhnlich, nicht an der Bildung des Flügelgelenks. Merkwürdig und ungewöhnlich ist, daß auch die Mittelader, trotzdem sie den Radius enthält, nicht mit den Flügelgelenkstücken artikuliert (s. obigen Grundriß), sondern, allmählich membranös werdend, in das Mittelgelenkstück übergeht. Ein hinteres Tergalgelenkstück fehlt, das Analwurzelstück ( $Ax_3$ ) artikuliert, wie das vielfach vorkommt, direkt am hinteren Gelenkfortsatz (hGF) des Scutums.

*β) Pleuralgelenkstück* (Abb. 21 links).

Episternale und epimerale Gelenkstücke im eigentlichen Sinne, d. h. solche pleurale Gelenkstücke, an denen Flugmuskeln ansetzen, fehlen völlig, wie bei der Besprechung des Praepisternums schon betont wurde. Dem Fehlen der epimeralen Gelenkstücke entspricht das völlige Fehlen epimeraler Flugmuskeln, an Stelle der episternalen Gelenkstücke tritt funktionell das Praepisternum (vielleicht auch morphologisch, p. 94).

Sehr eigenständig und mir von anderen Insekten nicht bekannt, ist ein bogenförmiges Gelenkstück, das, wie Abb. 21 links zeigt, von der Außenfläche des pleuralen Flügelgelenkkopfes (pl FGK) im Bogen nach vorn oben geht und an der Außenseite des Praepisternums (Peps) endet. An beiden Enden artikuliert das Gelenkstück, das ich vorläufig rein deskriptiv als *Pleuralbogenstück* (Pl St) bezeichne; die hintere Hälfte des Bogens ist an beiden Seiten eine Strecke weit flügelartig verbreitert und artikuliert an dieser Stelle (mit der Dorsalseite) an der nach vorn gerichteten freien ventralen Fläche des Axillare 2, des Mittelgelenkstücks. Sehr wahrscheinlich dient das Pleuralbogenstück, das mit seinem Ende an dem festen Pleuralgelenkkopf artikuliert, mit dem anderen Ende an dem durch die pleurale Flugmuskeln beweglichen Praepisternum, zur Übertragung der Bewegung des letzteren auf das Mittelgelenkstück und damit zum Vorbringen des Flügels (s. p. 84), ersetzt also die fehlende Episternalgelenkplatte in dem einen Teil ihrer Funktion, wie das Praepisternum sie im andern Teil ersetzt (s. p. 85).

*γ) Die Flügelgelenkstücke s. str.* (Abb. 18 rechts).

*αα) Das Mittelgelenkstück*, Axillare 2 (Snodgrass  $Ax_2$ ), verbindet alle übrigen Gelenkstücke zu einer funktionellen Einheit. Es ist im Umriß ungefähr rhombisch, die eine (vordere, proximale) Seite artikuliert an der Außenseite des proximalen Teils des vorderen Tergalgelenkstücks ( $Ax_1$ ), die hintere Spitze ist mit dem Analwurzelstück ( $Ax_3$ ) gelenkig verbunden. Mit einem etwas hinter der Mitte der Ventraleite gelegenen Fortsatz (F) steht das Mittelgelenkstück in Gelenkverbindung mit dem pleuralen Flügelgelenkkopf und trägt so den Flügel. Mit dem vor diesem Gelenk gelegenen abgerundeten Teil der Ventraleite ist es gelenkig mit dem abgeplatteten Teil des Pleuralbogenstücks verbunden. Die im Typus (s. obigen Grundriß) vorhandene Gelenkverbindung mit Radius und Costa fehlt.

*ββ) Das Analwurzelstück*, Axillare 3 ( $Ax_3$ ) ist langgestreckt, mit seinem proximalen, etwas abgerundeten Ende artikuliert es an dem hinteren Gelenkfortsatz des Notums (hGF), mit einem nach unten lateral gerichteten stumpfen gebogenen Fortsatz an der Basis der Analader (An) und mit seinem distalen, flachen Ende an der hinteren Spitze des Mittelgelenkstücks  $Ax_2$ . Das Anal-

wurzelstück dient also einerseits der Verbindung des Analteils des Flügels mit dem Notum, andererseits durch Vermittlung des Mittelgelenkstücks  $Ax_2$ , der Verbindung des Analfelds des Flügels mit dem Costalfeld.

Im ganzen, mit Ausnahme des ungewöhnlichen Bogenstücks und, damit zusammenhängend, des Fehlens eigentlicher Pleuralgelenkstücke, verhalten sich die Flügelgelenkstücke in ihren gegenseitigen Beziehungen und in ihren Beziehungen zu den Skeletteilen des Stammes fast typisch, wie ein Vergleich der untenstehenden Risse mit denen von p. 64 zeigt. Der Mangel eines Vermittlungsstücks erklärt sich aus der Aderarmut des Aphidenflügels.

Tabelle IV: Grundriß des rechten Vorderflügelgelenks von *Aphis*.

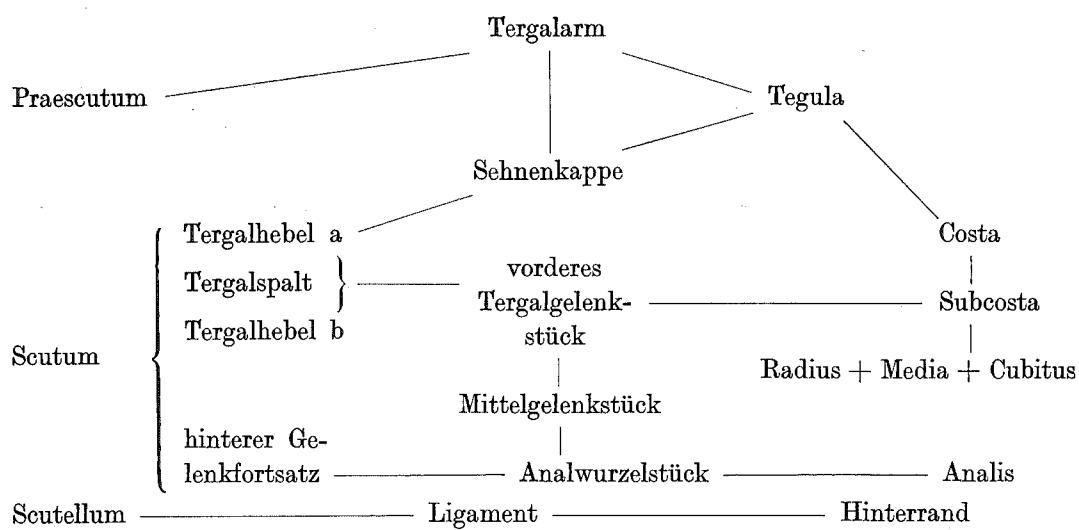
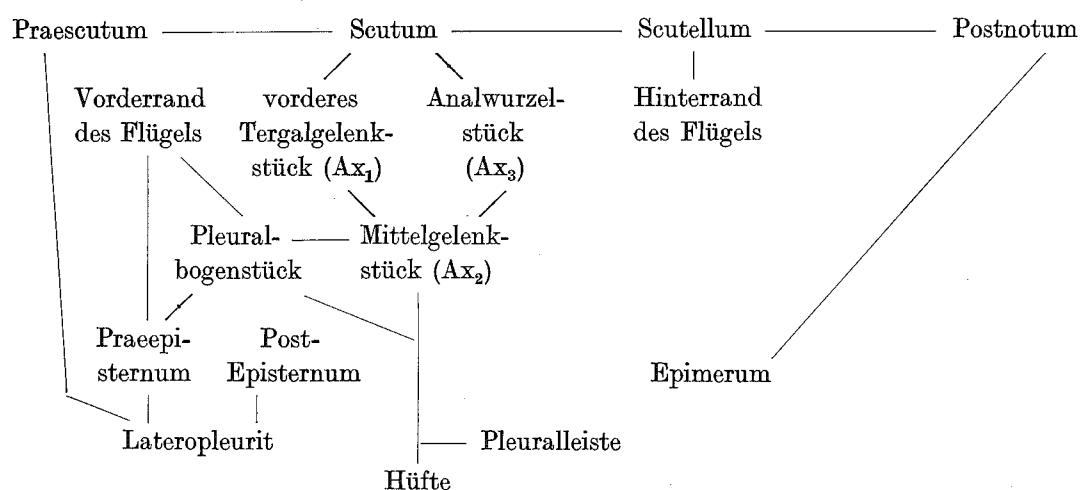


Tabelle V: Aufriß des Vorderflügelgelenks von *Aphis*.



Der Mesothorax als Ganzes betrachtet zeigt eine, aus der Bevorzugung der Vorderflügel verständliche reiche Gliederung und hat einen entsprechend großen Umfang. Im Bau der Tergalregion gibt es nur wenig, was vom Typischen, vom Grundschemata des geflügelten Segments

abweicht (Episternum einfach ist)

Die A man ihn m und Cicada so zeigt de allem fällt übertrifft (phragma, unten geh tergums, dehnung müssen off dorsalen L die dorso relativ vie auch wenige sind offen

Daß des Tergu noch erwäh wie denn i le s e s De sternum w sternale G

Der M der gering weisen der zeigen abe

Das M Rücken un ohne Naht (S n o d g Äußer sieht nur, Innenansie die mit ih

abweicht (die Naht Na, die Form der V-Leiste). Die Pleura hingegen zeigt in der Aufteilung des Episternums und dem Zurücktreten des Epimerums Besonderheiten, während das Sternum relativ einfach ist. An ihm fällt das Fehlen poststernaler Teile (S n o d g r a s s 1927 a) auf.

Die Annäherung des Mesothorax der Aphiden an den Grundtyp fällt besonders ins Auge, wenn man ihn mit dem Mesothorax von *Cicada* vergleicht. Hatte man beim Vergleich des Kopfs von *Aphis* und *Cicada* den Eindruck, daß beide in der Entwicklungshöhe nicht oder kaum verschieden sind, so zeigt der Mesothorax, daß *Cicada* weit mehr als abgeleitete Form betrachtet werden muß. Vor allem fällt auf, daß das Mesotergum der Cicaden die pleuralsternalen Partien an Größe bei weitem übertrifft (Berlese l. c. p. 184, Fig. 184/5). Diese Vergrößerung erstreckt sich auch auf das Postphragma, das (S n o d g r a s s 1927 b) als riesige Platte vom Hinterrand des Postnotums nach vorn unten geht. Die eigentümliche Lagerung des Phragmas und überhaupt die Umbildung des Mesotergums, die nicht nur in einer allgemeinen Vergrößerung, sondern auch in einer auffallenden Ausdehnung des Praescutums nach hinten und einer starken Aufwölbung des Scutellums bestehen, müssen offenbar in ursächlichem Zusammenhang mit der eigentümlichen Ausbildung des lateralen dorsalen Längsmuskels (II dlm<sub>2</sub>, S n o d g r a s s, Berlese, s. p. 77) stehen. Da dieser Muskel die dorsoventralen indirekten Flugmuskeln (II dvm<sub>1, 2</sub>) zum Teil ersetzt, sind diese bei *Cicada* relativ viel schwächer als bei *Aphis*, ihre Ansatzstellen, die pleuralsternalen Partien, können also auch weniger flächig entwickelt sein. Diese Eigenschaften der Muskulatur sowohl wie des Skeletts sind offenbar sekundärer Natur.

Daß der Tergalarm und die postnotal-epimerale Verbindung (von Berlese als Verbindung des Tergums mit dem Sternellum betrachtet) bei *Cicada* wie bei *Aphis* wohl entwickelt ist, sei hier noch erwähnt, außerdem, daß die Aufspaltung des Episternums weniger klar zum Ausdruck kommt, wie denn überhaupt die Pleuren von *Cicada* noch eingehender Untersuchung wert wären, da Berlese Deutungen nicht ohne weiteres angenommen werden können. Die Naht z. B., die das Episternum wie das Epimerum in einen oberen und unteren Abschnitt teilt und die Berlese als pleuralsternale Grenznaht nimmt, dürfte sicher anders zu deuten sein.

#### 4. Der Metathorax.

Der Metathorax ist wesentlich schwächer entwickelt als der Mesothorax, sogar, entsprechend der geringen Bedeutung der Hinterflügel für den Flug, in der Größe reduziert. Die einzelnen Regionen weisen dementsprechend eine weit weniger ausgesprochene Gliederung auf als die des Mesothorax, zeigen aber im Prinzip doch gleiche, spezifische Merkmale.

##### a) Das Tergum (Abb. 1, 3, 4, 18).

Das Mesotergum läuft als relativ schmales Band hinter dem Mesopostnotum quer über den Rücken und legt sich mit seiner Vorderkante eng an die Hinterwand des Mesopostphragmas, in dieses ohne Naht übergehend. Die Segmentgrenze liegt im tiefsten Teil der das Phragma bildenden Falte (S n o d g r a s s 1927 a).

Außerlich ist von einer Teilung in Praescutum, Scutum und Scutellum nichts zu erkennen, man sieht nur, daß ein vorderer Streifen der ganzen Platte membranös und frei von Pigment ist. In der Innenansicht (Abb. 18) läßt sich am Hinterrand der membranösen Strecke eine quere Leiste erkennen, die mit ihren seitlichen Teilen, nach hinten umbiegend, den Hinterrand des Tergums erreicht und,

ihrem Verlauf nach wahrscheinlich der V-Leiste entspricht. Der Hinterrand des Tergums selbst weist eine starke innere Verdickungsleiste auf; ein Postnotum und ein Phragma ist nicht festzustellen; einen Rest dieser Teile kann man aber, da die hintere Leiste des Tergums seitlich nach dem Epimerum hinabläuft und mit ihm verschmilzt — nach S n o d g r a s s (1909) ein Kennzeichen des Postnotums — einmal in dieser Leiste erblicken, die dann ein Verschmelzungsprodukt von Postnotum und Notalrand darstellte und dann in einem kleinen Chitinplättchen ( $\text{Phr}_3$ ), das (p. 80) als Ansatzstelle für dorsale Längsmuskeln dient und dicht an die genannte Leiste sich anschließt.

Das völlige Fehlen eines Praescutums entspricht dem Anschluß des Mesopostphragmas an den Mesothorax, ein Praescutum pflegt ja (W e b e r 1924) nur dann entwickelt zu sein, wenn ein Praephagma vorhanden ist und fehlt daher stets im Metathorax solcher Insekten, bei denen, der überragenden Bedeutung des Mesothorax als Flugorgan zufolge, das zwischen Meso- und Metatergum gelegene Phragma als Postphragma an den Mesothorax angeschlossen ist.

An der Lateralkante des Tergums erkennt man einen stumpfen vorderen Tergalhebel (THa), der durch einen kurzen Tergalspalt abgetrennt ist und hinter dem Tergalspalt einen hinteren Tergalhebel (THb), dahinter ist der Seitenrand stark eingebuchtet.

#### b) Die Pleura (Abb. 3, 4).

Die Metapleura ist schmal, aber hoch gebaut, da sie das Flügelgelenk des Hinterflügels bis zur Höhe der Vorderflügelbasis zu heben hat. Eine gebogene Pleuralnaht  $\text{Pl N}_3$ , die innen als Pleuralleiste  $\text{Pl L}_3$  erscheint, teilt sie in ein einfaches Episternum und ein ebensolches Epimerum und bildet an ihrem dorsalen Ende den stumpfen pleuralen Flügelgelenkkopf (pl FGK<sub>3</sub>), an ihrem ventralen Ende den relativ schwachen pleuralen Hüftgelenkkopf (pl HG<sub>3</sub>). Von innen ist an der Pleuralleiste ein stumpfer, nach vorn zeigender Vorsprung ( $\text{Pl H}_3$ ) zu erkennen, der mit der Furca durch den Muskel III zm verbunden ist und demnach dem Pleuralhaken der anderen Thoraxsegmente entspricht. Etwas weiter ventralwärts geht von der Pleuralleiste nach hinten eine niedrige Leiste, das Horizontalapodem (Ap hor) und endet am Hinterrand des Epimerums. Das Episternum ist mit dem Basisternit durch eine präcoxale Brücke ohne Naht verbunden, das Epimerum durch einen schwachen Arm mit dem Tergum verwachsen, beides in durchaus typischer Weise. Ein Tergalarm fehlt im Metathorax ebenso wie eine postcoxale Brücke.

Beim un geflüg el t e n W e i b c h e n ist die Metapleura genau wie die Mesopleura gebaut, macht auch wie diese den Eindruck einer Subcoxa, der durch die fast vollständige Reduktion des Sternums noch verstärkt wird.

#### c) Das Sternum (Abb. 2).

Das Metasternum ähnelt dem Mesosternum des ungeflügelten Weibchens, es bildet ein queres Band, das nicht in Gelenkbeziehung zu den Hüften tritt. Durch eine quere Naht, die an ihren lateralen Enden die Basis der Furcaäste bezeichnenden Einsenkungen läßt, wird es in zwei hintereinanderliegende Streifen zerlegt, die als Basisternit und Furcasternit ( $\text{bs}_3$  und  $\text{fs}_3$ ) zu bezeichnen sind. Ersteres verschmilzt seitlich mit den von den Episterna herkommenden präcoxalen Brücken, letzteres zeigt links und rechts je einen, durch eine von der Furcabasis nach hinten verlaufende Naht abgetrennten, lateralen Lappen, den ich als von der Subcoxa herstammend betrachte (s. p. 94). Er entspricht dem nach hinten umgebogenen Lappen der präcoxalen Brücke im Mesothorax des ungeflügelten Tiers (Abb. 5).

Innen erkennt man am Sternum die beiden, wie beim ungeflügelten Weibchen und im Prothorax geraden Äste der Furca ( $Fu_3$ ), deren Basen, weit voneinander getrennt, nahe dem Seitenrand des Sternums sitzen. Sie gehen nach oben außen und nähern sich mit ihren Spitzen den als Pleuralhaken bezeichneten Vorsprüngen der Pleuralleiste, mit denen sie durch den III zm verbunden sind.

Beim ungeflügelten Tier ist das Metasternum als Sklerit auf ein Minimum reduziert, von ihm übrig geblieben sind nur die Furcaäste, die wie im Mesothorax gebaut sind, und die zu allernächst um ihre Basis liegenden Teile des Furcasternits (Abb. 5). Da sich diese lateral gelegenen, voneinander durch eine membranöse Zone getrennten Teile eng an die von der Pleura nach unten gehende präcoxale Brücke anschließen, hat man in der Außenansicht den Eindruck, das Metasternum fehle völlig.

#### d) Die Coxen

verhalten sich wie im Mesothorax.

#### e) Das Flügelgelenk

ist äußerst schwach entwickelt, im Laugepräparat erkennt man eben noch (Abb. 18) eine Andeutung eines vorderen Tergalgelenkstücks ( $Ax_1$ ) und eines Analwurzelstücks ( $Ax_3$ ), ersteres in Artikulation mit den Tergalhebeln, letzteres nur durch Membran mit dem Scutum verbunden. Eine weitere Untersuchung des Flügelgelenks wäre vielleicht zu ermöglichen, würde sich aber, wegen der geringen Bedeutung der Hinterflügel für den Flug, nicht lohnen.

Die aus der Untersuchung der einzelnen Segmente sich ergebenden Fragen vergleichend morphologischer Natur können erst in einem späteren Abschnitt behandelt werden, zunächst soll eine Beschreibung der Muskulatur die Beschreibung des Skeletts zu ergänzen.

### B. Die Thorakalmuskulatur.

Über die Thoraxmuskeln der Aphiden ist noch weniger bekannt als über das Skelett. Das wenige, was Witlaczil beigebracht hat, beruht auf Untersuchungen an Nymphen und es ist daher kein Wunder, wenn es, was Ansatzstelle und Wirkungsweise der Flugmuskeln anlangt, fast nur Irrtümer enthält. Außerdem hat Witlaczil nur eine sehr geringe Anzahl von Muskelzügen überhaupt genannt, er hatte offenbar nicht die Absicht, eine auch nur annähernd vollständige Beschreibung der Muskulatur zu geben.

In der folgenden Beschreibung soll, soweit möglich, die Voßsche Nomenklatur angewandt werden, aber mit einfacher Durchnumerierung der verschiedenen Muskeln einer Kategorie in der Reihenfolge der Beschreibung (z. B.  $pm_{1, 2, 3, 4}$  ...). Die Voßschen Bezeichnungen sind:

dlm	— dorsaler, intersegmentaler Längsmuskel,
vlm	— ventraler, intersegmentaler Längsmuskel,
ism	— schiefer, dorsoventraler Intersegmentalmuskel,
dvm	— Dorsoventralmuskel
pm	— Pleuralmuskel
bm	— Beinmuskel
zm	— Gabelseitenmuskel

} segmental.

Römische Zahlen vor den Abkürzungen bezeichnen die Segmentzugehörigkeit, I, II, III zu den Thoraxsegmenten, I a, II a usw. zu den Abdominalsegmenten. Intersegmentalmuskeln werden mit

der Zahl des vorgehenden Segments bezeichnet, z. B. II dlm, dorsaler Längsmuskel zwischen Meso- und Metathorax, O vlm, ventraler Längsmuskel zwischen Kopf (O) und Prothorax.

Sämtliche Muskeln des Thorax sind paarig.

Die an den Kopf sich anschließende Partie ist, sowohl was das Skelett als was die Muskulatur betrifft, zweifellos im Zusammenhang mit der den Rhynchoten eigentümlichen Ausbildung des Labiums stark verändert und daher nicht leicht zu verstehen. Eine Besprechung der hierher gehörigen Fragen wird sich nur im Zusammenhang erledigen lassen und so sollen in den folgenden Teilen die Muskelzüge rein deskriptiv behandelt werden, ohne ausführliches Eingehen auf morphologische Fragen. Die Berechtigung der den Muskeln gegebenen Bezeichnungen wird bei einigen ebenfalls erst weiter unten nachgewiesen werden.

#### 1. Intersegmentalmuskeln zwischen Kopf und Prothorax (Abb. 19).

Ein solcher Muskel, den man nach obiger Nomenklatur als schiefen Intersegmentalmuskel zwischen Kopf und Prothorax, O ism<sub>1</sub> bezeichnen mußte, wurde oben schon als *musculus tentorii secundus*, m. tent<sub>2</sub> beschrieben. Er geht vom Querbalken des Tentoriums nach dem Vorderrand des Pronotums und hebt den Kopf. (Abb. 19).

O dlm, *musculus epicranii*, dorsaler Längsmuskel zwischen Kopf und Prothorax geht von der schiefen inneren Kante des Pronotums ziemlich nahe der Medianlinie nach vorn an den abgerundeten Hinterrand des Epicranius und vermag dieses, soweit die an sich geringe Beweglichkeit und seine Länge ausreicht, dem Pronotum zu nähern. Der annähernd parallelfaserige Muskel gehört zu der Gruppe von Muskeln, die (s. p. 82) den Kopf heben.

O dvm, *musculus dorsoventralis labii*, geht von der Hinterkante des Epicranius als langer parallelfaseriger Strang nach der dorsalen Vorderecke des Proepisternum (*Eps*<sub>1</sub>) genannten, wahrscheinlich aber aus einer Kehlplatte (epimerales Sternit des Labialsegments nach Voß) und dem eigentlichen Episternum verschmolzenen Sklerits. Er entspricht etwa dem O dvm von *Gryllus* (Voß) und gehört zur Gruppe der den Kopf senkenden und das Labium auf die Unterlage pressenden Muskeln (Abb. 26).

O vlm<sub>1</sub>, *musculus ventralis labii primus* entspringt mit breiter Basis am Dorsalrand des Proepisternums (Kehlplatte?) und geht, mit stark konvergierenden Fasern nach dem Seitenrand des Vorderkopfs, wo er an der Basis des dorsalen Seitenarms des Tentoriums endet.

O vlm<sub>2</sub>, *musculus ventralis labii secundus*, der dem O vlm<sub>5</sub> von *Gryllus* (Voß) homolog zu sein scheint, geht von der Vorderseite des Dorsalendes der Pleuralleiste (*Pl L*<sub>1</sub>) nach vorn und endet, indem seine Fasern etwas divergieren, mit breiter Basis am Dorsalrand der Lamina maxillaris, dicht vor der Basis des ventralen Seitenarms des Tentoriums.

O vlm<sub>3</sub>, *musculus ventralis labii tertius* geht ebenfalls von der Pleuralleiste, an der er dicht unterhalb des Ovlm<sub>2</sub> entspringt, nach vorn, an den lateralen Teil des proximalen Randes des Labialgrundglieds. Der Muskel, für den sich bei *Gryllus* kein Homologon findet, wirkt, wenn beide Stränge des Paars arbeiten, als Abduktor des Labiums, wenn nur einer sich kontrahiert, biegt er das Labium nach der Seite.

$O vlm_4$ , *m u s c u l u s v e n t r a l i s l a b i i q u a r t u s*, der einzige ganz zweifellos echte *v e n t r a l e* Längsmuskel zwischen Kopf und Prothorax, beginnt mit sehnensartig verdünnter Basis an der Vorderfläche der Profurca und geht, indem seine Fasern divergieren, an das Kehlstück KSt, an dem er über dem  $m. a b d_1$  mit breiter Basis endet. Er und die Muskeln  $O vlm_{1 \text{ u. } 2}$  können den Kopf näher an den Thorax ziehen und wenn sie einseitig arbeiten, dem Kopf leichte Drehungen erteilen. Morphologisch entspricht der Muskel dem  $O vlm_{4 \text{ u. } 5}$  von *Gryllus* (V o ß).

$O ism$ , *m u s c u l u s i n t e r s e g m e n t a l i s l a b i i*, *d o r s o v e n t r a l e r I n t e r s e g m e n t a l m u s k e l* zwischen Kopf und Prothorax, geht als sehr dünner, langer Strang von der Basis des hinteren Hakens des Protergits nach der Mitte des Hinterrandes des Labialgrundglieds und wirkt als Adduktor desselben.

## 2. Segmentalmuskeln des Prothorax (Abb. 19).

### a) Dorsoventralmuskeln.

$I d v m_1$ , *m u s c u l u s d o r s o v e n t r a l i s p r i m u s p r o t h o r a c i s* geht von dem lateralen Ende der Kante Kt des Pronotums konvergentfaserig nach unten und endet am Basisternit, eine kurze Strecke von der Basis der Furca.

$I d v m_2$ , *m u s c u l u s d o r s o v e n t r a l i s s e c u n d u s p r o t h o r a c i s* geht von dem hinteren Haken des Posttergits nach der Hinterfläche des Asts der Furca. Möglicherweise könnte man, da es nicht sicher ist, ob das hintere Ende des Posttergits zum Prothorax gehört, den Muskel als schiefen Intersegmentalmuskel (Dorsoventralmuskel) betrachten. Er würde dann völlig dem II ism und dem III ism entsprechen und vielleicht auch den Dorsoventralmuskeln des Abdomens, die ja auch an den dem Posttergit entsprechenden Chitinplättchen angreifen. Damit wäre dann auch ein Anhalt für die Deutung des Posttergits gegeben, man müßte dann nämlich, da II ism am Mesopostphragma ansetzt, annehmen, daß das Posttergit zwar nicht dem Komplex Postnotum + Phragma der geflügelten Segmente entspräche, wie oben schon angegeben, daß aber in diesem Komplex doch u. a. auch die Teile aufgegangen sind, aus denen das Posttergit sich herausgliedert.

### b) Pleuralmuskeln.

$I p m_1$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s p r i m u s p r o t h o r a c i s*, ein tergalpleuraler Muskel, geht vom Ventralrand des Pronotums, und zwar des vorderen dreieckigen Stücks desselben an das dorsale Ende der Pleuralleiste, die Basis des Pleuralhakens. Er gehört zu der Gruppe der Kopfsenker (Text-Abb. 5).

$I p m_2$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s s e c u n d u s p r o t h o r a c i s* geht als parallelfaseriger Zug vom Vorderrand des Proepisternums nach der Basis der als Trochantinus bezeichneten Spange, ist also pleural-sternal und, da er durch Verschieben des Trochanter-Hüftgelenks die Hüfte zu beeinflussen vermag, ein Beinmuskel.

$I p m_3$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s t e r t i u s p r o t h o r a c i s* ist ein episternal-sternaler Beinmuskel wie

$I pm_4$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s q u a r t u s p r o t h o r a c i s*.  $I pm_3$  ist der schwächere von beiden, sie entspringen hintereinander mit breiter Basis vom Episternum, an dessen Fläche sie dicht vor der Pleuralleiste ansetzen, gehen mit stark konvergenten Fasern nach unten und enden am Seitenrand der Vorderhüfte, dicht vor dem pleuralen Hüftgelenkkopf. Sie vermögen die Hüfte nach vorn außen zu drehen und haben die typische Lage der episternalen Hüftmuskeln, die wir bei vielen Insekten finden (*Gryllus*, Mesothorax  $pm_4$  u.  $5$ , *V o ß*, *Schizocerus*, Prothorax  $pm_1$  u.  $2$  Weber 1927).

$I pm_5$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s q u i n t u s p r o t h o r a c i s*, ist ein epimeral-sternaler Beinmuskel, er beginnt am Epimerum dicht hinter der Basis des Pleuralhakens und endet mit schmaler Ansatzfläche am Seitenrand der Coxa, hinter dem Gelenkkopf.

$I pm_6$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s s e x t u s p r o t h o r a c i s*, wie der letzte ein epimeral-sternaler Hüftmuskel, geht vom Hinterrand des Epimerums nach dem Hüftrand, an dem er, dicht hinter dem Gelenkkopf, also weiter vorn als  $pm_5$  angreift. Beide letzte Muskeln drehen die Hüfte nach hinten außen.

$I pm_7$ , *m u s c u l u s p l e u r a l i s s e p t i m u s p r o t h o r a c i s* geht vom Hinterrand des Epimerums nach der Seitenkante des Sternums, an dem er neben der Basis der Furca endet. Er überbrückt also den lateralen Buckel Bu und festigt die pleural-sternale Verbindung. Er ist pleural-sternal, aber kein Beinmuskel.

### c) Beinmuskeln.

$I bm_1$ , *m u s c u l u s p e d a l i s p r i m u s p r o t h o r a c i s* geht von der Vorderfläche des Asts der Profurca als langer dünner Strang zum Vorderrand der Hüfte und beugt diese nach vorn.

$I bm_2$ , *m u s c u l u s p e d a l i s s e c u n d u s p r o t h o r a c i s* geht ebenfalls vom Furcaast aus, aber von dessen ventraler Fläche. Er geht als stärkster von den drei Beinmuskeln in die Coxa hinein und endet am distalen Rand des Trochanters.

$I bm_3$ , *m u s c u l u s p e d a l i s t e r t i u s p r o t h o r a c i s* (nicht abgebildet), geht ebenfalls von der Furca aus und endet am Hinterrand der Hüfte, die er nach hinten beugt.

Die pleurale und sternale Beinmuskulatur ist fast schematisch klar und typisch gebaut. Sie entspricht fast völlig dem Diagramm, das Snodgrass (1927 b, l. c. p. 87) von der primitiven Hüftmuskulatur gibt. Die drei sternalen Beinmuskeln lassen sich überdies auch in den folgenden Segmenten wieder in gleicher Ausbildung auffinden. Die Hüftmuskulatur der Aphiden hat also ursprüngliche Züge sehr zäh festgehalten — im Mesothorax trotz der gewaltigen Umgestaltung des Innenskeletts, das den sternalen Muskeln ihre Ansatzflächen liefert. Auch hier kann ich wieder (wie 1927 l. c.) die Feststellung machen, daß die Beinmuskeln, und hier, bei *Aphis*, nicht nur die sternalen, sondern auch die pleuralen, trotz schwerwiegender Umgestaltung des Skeletts mit auffallender Zähigkeit an ihrer ursprünglichen Form und Verteilung festhalten. Ob die epimeralen Hüftmuskeln, die Snodgrass in sein Diagramm nicht einzeichnet, bei *Aphis* aber in allen Segmenten vorkommen (II  $pm_9$ , III  $pm_3$ ) nicht doch ebenfalls typisch sind, scheint mir daher der Erwägung wert. Bei der Nymphe von *Gryllus* ist nach Snodgrass eigenen Angaben der epimerale (subalare) Muskel des Mesothorax, der bei der Imago ein Flügelmuskel ist, ein Beinmuskel. Möglicherweise ging der Muskel ursprünglich vom Dorsalrand des Epimerums nach der Coxa, wurde bei manchen Pterygoten (*Aphis*)

zu einer  
zu einer  
Hymen

II zm

3. Int

I dlm

a  
P  
d

I dlm

Be  
zur Gr  
das Pro

I dlm

I  
U  
I dlm

I  
I  
I

Int  
nennen

dorsale

nur als

Scutum

dlm<sub>2</sub> (V

pteren

Zoologi

zu einem reinen Beinmuskel (auch im Prothorax) bei anderen (Orthoptera, Lepidoptera, *Cicada*) zu einem vom Flügel (Epimeralgelenkstück) zur Coxa gehenden Muskel; bei wieder anderen (höhere Hymenopteren) zu einem reinen Flügelmuskel.

#### d) Gabelseitenmuskel.

II zm, *musculus furcae lateralis prothoracis*, verbindet die Spitze des Astes der Furca mit dem Pleuralhaken und macht so Pleura und Sternum zu einer funktionellen Einheit.

### 3. Intersegmentalmuskeln zwischen Pro- und Mesothorax und von solchen herzuleitende Längsmuskeln (Abb. 19, 20).

#### a) Dorsale Längsmuskeln.

I dlm<sub>1</sub>, *musculus pronoti primus* geht von der Vorderfläche des Mesopraephragmas, an dem er dicht bei der Medianlinie ansetzt, als parallelfaseriger, in zwei nebeneinanderliegende Bündel geteilter, flacher Strang nach der inneren Kante Kt des Pronotums, an der er, bei der hinteren Ansatzstelle des O dlm endet.

I dlm<sub>2</sub>, *musculus pronoti secundus* geht ebenfalls von der Vorderfläche des Phragmas, an der er lateral vom I dlm<sub>1</sub> entspringt, als einfacher, parallelfaseriger Zug nach vorn unten und endet etwas vor dem Hinterrand des Pronotums, am seitlichen Ende der hinteren Einbuchtung desselben.

Beide Muskeln nähern das Pronotum dem Mesonotum und gehören, mit den folgenden zusammen, zur Gruppe der den Kopf hebenden Muskeln (Text-Abb. 5). Daneben vermögen sie, unpaar wirkend, das Pronotum nach der Seite zu drehen.

I dlm<sub>3</sub>, *musculus pronoti tertius* geht vom Hinterrand des Pronotums nach der Kante Kt, an der er, dicht neben der Ansatzstelle des I dlm<sub>1</sub> endet. Der Muskel ist parallelfaserig und in zwei Bündel gespalten.

I dlm<sub>4</sub>, *musculus pronoti quartus* besteht aus drei sehr kurzen Bündeln, die vom Vorderrand des Posttergits, an dem sie dicht nebeneinander ansetzen, nach dem Hinterrand des Pronotums auseinanderstrahlen. Der Muskel vereinigt funktionell das Posttergit mit dem Pronotum und macht es daher zu einer festen Grundlage für die Wirkung der Muskeln O ism, I ism und I dvm<sub>2</sub>.

Intersegmental im eigentlichen Sinn des Wortes kann man die beiden letzten Muskeln nicht nennen, es besteht jedoch kein Zweifel darüber, daß sie sich aus der ursprünglich intersegmentalen dorsalen Längsmuskulatur herausgegliedert haben. Möglicherweise sind die Muskeln I dlm<sub>2, 3 u. 4</sub> nur als Differenziationen des normalerweise bei den meisten Insekten vom Postnotum nach dem Scutum gehenden, auch im Mesothorax von *Aphis* veränderten lateralen dorsalen Längsmuskels dlm<sub>2</sub> (Weber 1924) anzusehen. Eine Tendenz zur Bevorzugung dieses Muskels ist bei den Homopteren allgemein (Mesothorax von *Cicada*, Snodgrass 1927 a).

**b) Schiefe Intersegmentalmuskeln.**

Iism, *m usc u l u s i n t e r s e g m e n t a l i s p r o t h o r a c i s, d o r s o v e n t r a l e r I n t e r s e g m e n t a l m u s k e l* zwischen Pro- und Mesothorax geht von der hinteren Spitze des Postergits nach dem Dorsalrand des Peritremas. Wirkung s. Text-Abb. 5.

**c) Ventrale Längsmuskeln.**

I vlm<sub>1</sub>, *m usc u l u s p r o s t e r n i p r i m u s* (Abb. 19, 20) geht von dem vorderen, spitzen unpaaren Fortsatz der Mesofurca, nach vorn und spaltet sich bald in mehrere Züge auf, die aus einanderstrahlen. Der am weitesten median gelegene geht über das Prosternum weg nach dem kleinen unpaaren Prästernit ps des Prothorax, zwei weitere gehen an den Hinterrand des Prosternums und ein letzter an den Hinterrand der postcoxalen Brücke.

I vlm<sub>2</sub>, *m usc u l u s p r o s t e r n i s e c u n d u s* geht vom Vorderrand des Mesosternums als flacher, divergentfaseriger Zug nach dem Hinterrand der postcoxalen Brücke des Prothorax.

I vlm<sub>3</sub>, *m usc u l u s p r o s t e r n i t e r t i u s* geht vom Vorderrand des Peritremas nach dem Hinterrand des Epimerums.

Die drei letzgenannten Muskeln nähern den Pro- dem Mesothorax, am wirksamsten ist als der längste der I vlm<sub>1</sub>. Der I vlm<sub>1</sub> überträgt (Text-Abb. 5) den Zug des Iism vom Peritrema auf die Propleura und gehört deshalb zur Gruppe der Kopfsenker.

**4. Segmentalmuskeln des Mesothorax (Abb. 20, 21).**

**a) Dorsoventralmuskeln.**

II dvm<sub>1, 2</sub>, *m usc u l u s d o r s o v e n t r a l i s m e s o t h o r a c i s p r i m u s u n d s e c u n d u s* gehören zu den kräftigsten Muskeln des ganzen Körpers und sind indirekte Flügelheber. Vermutlich meint Witlaczil mit seinen „Levatoren“ diese Muskeln, er behauptet allerdings, diese „laufen von den seitlich sitzenden Flügeln schief nach oben und setzen sich am Rücken an“ (l. c. p. 400), diese Fehlbeobachtung ist aber wohl nur auf die irrtümliche Annahme zurückzuführen, ein Flugmuskel müsse am Flügel ansetzen<sup>1)</sup>. Tatsächlich sind die beiden dicht hintereinander liegenden parallelfaserigen Muskeln echte Dorsoventralmuskeln, wie die indirekten Flügelheber anderer Insekten (z. B. der Hymenopteren) und gehen vom Scutum nach dem Sternum. Am Scutum nehmen beide Muskeln die buckelartig gewölbte laterale Partie zum Teil ein, am Sternum reicht die Ansatzfläche vom medianen Grat, den die Muskeln (Text-Abb. 7) aber nur an der Basis berühren, nach der Seite, etwa bis zum Ende des lateralen Grats. Letzterer trennt die sternalen Ansatzflächen der beiden Muskeln voneinander. Der Umriß der sternalen Ansatzfläche ist also etwa halbkreisförmig, der der tergalen elliptisch. Da die tergale Ansatzfläche viel weiter lateral liegt als die sternale, so durchsetzen die Muskeln den Thorax schief (Text-Abb. 7) und lassen dorsal Raum für den großen Längsmuskel. Jeder einzelne der beiden Muskeln ist sehr undeutlich in zwei Bündel geteilt, so daß im ganzen vier Bündel hintereinander liegen.

Wie gewöhnlich der große Vertikalmuskel der Insekten flachen die beiden Muskeln das Tergum ab und heben dadurch den Flügel.

<sup>1)</sup> In seiner Arbeit über die Psylliden hat W. diesen Irrtum erkannt.

II pm<sub>10, 11</sub>, *musculus pleuralis decimus und undecimus mesothoracis* gehen beide als dicht hintereinanderliegende parallelfaserige Züge von der hinteren Ecke des Scutums, wo sie dicht vor der V-Leiste und hinter der Naht Na ansetzen, nach unten an die Dorsalfläche des Pleuralhakens. Die Muskeln entsprechen dem pm<sub>9</sub> von *Gryllus* (V o ß). Sie vermögen den hinteren Teil des Scutums nach unten zu ziehen und üben daher durch Vermittlung des Analwurzelstücks ihren Einfluß auf das Analfeld des Flügels, bringen diesen in Ruhestellung (p. 87).

II pm<sub>12</sub>, *musculus pleuralis duodecimus mesothoracis*, wie der letzte ein tergalpleuraler, direkter Flügelmuskel, nimmt mit seiner Ansatzfläche die innen am hinteren Vorsprung des Tergalarm gelegene Sehnenkappe SK ein und geht von da, stark konvergentfaserig und am Ende in eine dünne Sehne übergehend, nach der Vorderfläche des pleuralen Flügelgelenkkopfes. Der Muskel vermag durch Vermittlung des Fortsatzes des Tergalarms auf den Flügel einzuwirken, stellt ihn horizontal, wenn er in Flugstellung gebracht werden soll (s. p. 84) und ändert während des Fluges seine Torsion, so zur Steuerung beitragend (s. p. 87).

#### c) Beinmuskeln (Abb. 21).

Wie die pleuralen, so haben auch die sternalen Beinmuskeln des Mesothorax große Ähnlichkeit mit denen des Prothorax (s. p. 72).

II bm<sub>1</sub>, *musculus pedalis primus mesothoracis* geht von der Ventralfäche des Asts der Mesofurca nach dem Vorderrand der Hüfte und dreht diese nach vorn (innen). Er ist konvergentfaserig und ebenso wie der II bm<sub>3</sub> schwächer als

II bm<sub>2</sub>, *musculus pedalis secundus mesothoracis*. Dieser geht, viel weiter lateral an der Ventralseite des Furcaasts angreifend, in die Hüfte hinein und endet am proximalen Rande des Trochanters.

II bm<sub>3</sub>, *musculus pedalis tertius mesothoracis* setzt vor dem bm<sub>1</sub> an der Ventralseite der Furca an und geht, indem er den bm<sub>1</sub> überkreuzt, an den Hinterrand der Hüfte, die er nach hinten zu ziehen vermag.

#### d) Gabelseitenmuskel.

II zm, *musculus furcae lateralis mesothoracis* verbindet als parallelfaseriger straffer Zug das Ende des Furcaasts mit der Spitze des Pleuralhakens. Dadurch macht er den ohnehin durch Verwachsung der Außenflächen geschlossenen sternopleuralen Komplex stabil und hält die Pleura in ihrer Lage.

Im ganzen betrachtet ist die Segmentalmuskulatur des Mesothorax ziemlich reich entwickelt. Das gilt allerdings weniger von den Dorsoventralmuskeln als von den Pleuralmuskeln, unter denen vor allem die episternalen stark sind. Spezifisch ist wieder wie im Prothorax ein epimeraler Hüftmuskel. Außer dem einen, als Hüftmuskel wirkenden Dorsoventralmuskel II dvm<sub>3</sub> sind die Dorsoventralmuskeln auf die Gruppe der großen Flügelheber (II dvm<sub>1, 2</sub>) beschränkt. In diesem Punkt steht *Aphis* höher als etwa *Gryllus*, ist aber andererseits wieder primitiver als *Cicada*, bei der die dorsoventralen Flugmuskeln zugunsten des dlm<sub>2</sub> reduziert wurden.

5. Intersegmentalmuskeln zwischen Meso- und Metathorax (Abb. 20).

a) Dorsale Längsmuskeln.

II dlm<sub>1</sub>, *muscus mesonotus primus*, von Witlačil irrtümlich als Levator des Abdomens betrachtet (l. c. p. 410), ist der größte dorsale Längsmuskel und ein indirekter Flügelsenker, also Antagonist des Flügelhebers II dvm<sub>1,2</sub>. Er ist sehr kräftig, fast parallelfaserig; seine vordere Ansatzfläche nimmt die Hinterfläche des Mesopraephragmas und das ganze Praescutum ein (Abb. 21), seine hintere Ansatzfläche den ganzen mittleren Teil der Vorderfläche des Mesopostphragmas. Durch seine Kontraktion nähert der, undeutlich in drei untereinander gelegene Bündel geteilte Muskel die beiden Phragmen einander, wölbt dadurch das ganze Tergum hoch und senkt dabei den Flügel (p. 85). Er wird in dieser Funktion von den direkten Flügelsenkern II pm<sub>1-4</sub> unterstützt.

Der Muskel, der bei *Aphis* annähernd horizontal läuft, steigt bei *Cicada* infolge der extremen Ausdehnung des Postphragmas von hinten nach vorn etwa unter 45° auf. Dem entspricht (Berlese, l. c. p. 422) die ungewöhnliche Länge des Praescutums.

II dlm<sub>2</sub>, *muscus mesonotus secundus*, ein lateraler dorsaler Längsmuskel, ist im eigentlichen Sinne des Wortes nicht intersegmental, denn er geht als parallelfaseriger Zug vom Hinterrand des Scutellums, an der dorsalen Ansatzfläche des II dvm<sub>2</sub> vorbei an das Scutum, an dem es ziemlich nahe der Medianlinie und nahe der Hinterecke des Praescutums endet. Er unterstützt den II dlm<sub>1</sub> in der Wölbung des Notums, ist übrigens auch wie dieser von Witlačil genannt und irrtümlich als Levator des Abdomens betrachtet worden.

III dlm<sub>3</sub>, *muscus mesonotus tertius*, geht als ebenfalls parallelfaseriger Zug und lateraler Längsmuskel von dem seitlichen Ausläufer des Mesopostnotums nach dem Hinterrand des Scutellums, an die Basis der V-Leiste, dort setzt er dicht neben dem II dvm<sub>3</sub> und etwas unterhalb der hinteren Ansatzstelle des II dlm<sub>2</sub> an und bildet also des letzteren Fortsetzung.

Von den beiden letzten Muskeln gilt das gleiche, was über die lateralen Dorsalmuskeln des Prothorax gesagt wurde, sie sind wohl aus dem typischen, normalerweise vom Postnotum nach der V-Leiste gehenden lateralen Dorsalmuskel herausgegliedert. Ganz ungewöhnlich ist das Verhalten dieses Muskels bei *Cicada* (Berlese, p. 71, Snodgrass 1927 a). Er geht zwar hier vom Postnotum nach dem Scutum, ist also nicht wie bei *Aphis* aufgelöst, dafür aber enorm verstärkt und in der Wirkung einem Dorsoventralmuskel gleich, da das große Phragma seine hintere Ansatzfläche senkrecht unter seine vordere, am Scutum befindliche verlegt. Dadurch vermag der Muskel die Wölbung des Tergums abzuflachen und so als Antagonist des II dlm<sub>1</sub>, des Flügelsenkers zu wirken (vgl. Schemata Text-Abb. 8) und den bei *Cicada* schwachen II dvm<sub>1</sub> zum Teil zu ersetzen.

b) Dorsoventrale Intersegmentalmuskeln.

II ism, *muscus intersegmentalis mesothoracis*, schiefer Intersegmentalmuskel zwischen Meso- und Metathorax, der sich bei vielen Insekten in dieser Form findet, geht von der Dorsalfläche des Asts der Mesofurca, von der Stelle, wo dieser nach vorn umbiegt, als parallelfaseriger Zug nach oben, nach der Hinterfläche des Mesopostphragmas. Er bewirkt mit die Befestigung des Mesopostnotums auf dem Epimerum. Bei *Cicada* ist der Muskel (Berlese 73, Snodgrass 1927 b) sehr kurz, aber

stark und befestigt das Ventralende des Phragmas an der kräftigen Furca. Indem er so zu der oberen Angel des Phragmas noch einen zweiten Halte- und Angelpunkt schafft, ermöglicht er erst die Wirkung des II dlm<sub>2</sub> (Text-Abb. 8 a) als Flügelheber. Kontrahiert sich nämlich bei *Cicada* der II dlm<sub>1</sub>, so stellt er das Phragma, indem er es um den durch den II ism geschaffenen Angelpunkt dreht, mehr senkrecht (Text-Abb. 8 b) und drückt dadurch das Notum hoch, wölbt also das Tergum. Kontrahieren sich dann die Muskeln II drm<sub>1, 2</sub> und II dlm<sub>2</sub> (Text-Abb. 8 c), so flachen sie das Tergum ab und drücken dabei das Phragma mit seiner Dorsalwand nach hinten, drehen es also wieder um den ventralen Angelpunkt zurück. Bei der ersten Bewegung wird das Flügelgelenk gehoben, der Flügel gesenkt (p. 86), bei der zweiten umgekehrt.

Aus dieser vorläufigen Darstellung der Flügelmechanik von *Cicada* geht hervor, daß die ihr eigentümliche Ausbildung des Phragmas und des Mesotergums überhaupt mit einer spezifischen Ausbildung der dorsoventralen und dorsalen Längsmuskulatur zusammenhängt. Der Vergleich mit *Aphis* zeigt, daß die *Cicada* zukommenden Eigentümlichkeiten vermutlich sekundärer Natur sind, bei *Aphis* ist die Muskulatur und das Skelett zwar im Prinzip ähnlich wie bei *Cicada*, aber dem Grundtyp viel mehr angenähert. *Cicada* dürfen wir also, gerade bezüglich des Thoraxbaues, keinesfalls als typischen Vertreter der Homopteren wählen, mindestens nicht ohne Berücksichtigung der Pflanzenläuse und vielleicht anderer Cicadengruppen.

### c) Ventralse Längsmuskeln.

II vlm<sub>1</sub>, *m u s c u l u s m e s o s t e r n i p r i m u s* geht als fast parallelfaseriger Zug von der Basis der Furca des Metathorax nach dem hinteren Ende des medianen Grats des Mesosternums, an dem es in der Nähe der Basis endet. Er nähert wie der folgende Muskel das Mesosternum dem Metasternum.

II vlm<sub>2</sub>, *m u s c u l u s m e s o s t e r n i s e c u n d u s* geht von der Vorderfläche der Basis der Metafurca als fast parallelfaseriger Zug nach vorn oben und endet an der Hinterkante des Asts der Mesofurca.

Beim ungeflügelten Weibchen (Abb. 22) ist an Stelle der zwei ventralen Längsmuskeln nur ein undeutlich geteilter Strang vorhanden, der von der Metafurca nach der Mesofurca zieht. Die beim geflügelten Weibchen eintretende Teilung dieses wohl primär einfachen Strangs in zwei Bündel läßt sich auf die vermutlich durch die Dorsoventralmuskeln hervorgerufene Umbildung des sternalen Innenskeletts zurückführen. Wie ich schon bei den Hymenopteren (1927) feststellte, ist die sternale Beinmuskulatur auch dann relativ starr und unveränderlich, wenn das sternale Innenskelett sich verändert (vgl. II bm<sub>1, 2, 3</sub> beim geflügelten und ungeflügelten Weibchen), während die sternale Längsmuskulatur ziemlich labil ist.

## 6. Segmentalmuskeln des Metathorax (Abb. 20).

### a) Dorsoventralmuskeln.

III dvm<sub>1</sub>, *m u s c u l u s d o r s o v e n t r a l i s p r i m u s m e t a t h o r a c i s* entspricht dem II dvm<sub>1 u. 2</sub> und geht von dem lateralen, nicht membranösen vorderen Teil des „Scutums“ des Metathorax nach dem Metasternum, an dem er dicht neben der Basis der Metafurca mit breiter Fläche endet. Der Muskel ist parallelfaserig und senkt das Metanotum.

III dvm<sub>2</sub>, *musculus dorsoventralis secundus metathoracis* ist wie der II dvm<sub>3</sub> ein dorsoventraler Hüftmuskel. Er geht, ziemlich weit lateral und nahe der Hinterkante des Metatergums beginnend, als sehr dünner konvergentfaseriger Zug nach unten an den Hüftrand, an dem er dicht hinter dem pleuralen Hüftgelenkkopf endet. Er dreht die Hüfte nach (hinten) außen.

#### b) Pleuralmuskeln.

III pm<sub>1</sub>, *musculus pleuralis primus metathoracis* entspricht in Lage und Funktion den II pm<sub>1-4</sub> und geht, lateral vom III dvm<sub>1</sub> an der präcoxalen Brücke beginnend, nach oben an den dorsalen Rand des Episternums. Er zieht den Hinterflügel nach vorn und unten, ist also ein Antagonist des III dvm<sub>1</sub>.

III pm<sub>2</sub>, *musculus pleuralis secundus metathoracis* ist ein episternal-sternaler Beinmuskel und entspricht den I pm<sub>3+4</sub> bzw. II pm<sub>7+8</sub>. Er geht als fast parallelfaseriger Zug vom Episternum und der Vorderfläche der Pleuralleiste, von der er einen dicht unterhalb des Pleuralhakens gelegenen Teil einnimmt, nach dem lateralen Teil des Hüftrands, wo er breit endet. Er dreht die Hüfte nach vorn außen.

III pm<sub>3</sub>, *musculus pleuralis tertius metathoracis* ist ein epimeral-sternaler Beinmuskel. Er setzt am Epimerum, und zwar an der Ventralfläche des Horizontalapodems an und endet mit breiter Fläche an dem lateralen Teil des hinteren Hüftrandes. Er dreht die Hüfte nach hinten außen.

#### c) Beinmusken.

III bm<sub>1</sub>, *musculus pedalis primus metathoracis* geht von der die Grenze zwischen Basi- und Furcasternit bildenden Innenkante des Metasternums, an der er dicht bei der Basis der Furca ansetzt, als stark konvergentfaseriger Zug nach dem Vorderrand der Hüfte, die er nach vorn biegt. Beim ungeflügelten Weibchen beginnt er etwas weiter oben an der Furca, ebenso wie die folgenden beiden Muskeln.

III bm<sub>2</sub>, *musculus pedalis secundus metathoracis* ist kräftiger als der bm<sub>1</sub> und geht von der ganzen Hinterkante der Furca konvergentfaserig in die Hüfte hinein und endet am Trochanter.

III bm<sub>3</sub>, *musculus pedalis tertius metathoracis* geht, dicht neben dem III bm<sub>1</sub> an der Kante ansetzend nach dem Hinterrand der Hüfte, ist konvergentfaserig und beugt die Hüfte nach hinten.

#### d) Gabelseitenmuskel.

III zm, *musculus furcae lateralis metathoracis* verbindet die Spitze der Furca mit dem Pleuralhaken genannten stumpfen Fortsatz der Pleuralleiste.

Die Segmentalmuskeln des Metathorax zeigen mit Ausnahme der der Hüftbewegung dienenden Muskeln eine dem geringen Umfang des Segments entsprechende geringe Differenzierung. Noch mehr gilt das von den Intersegmentalmuskeln.

7. Intersegmentalmuskeln zwischen Metathorax und Abdomen.

a) Dorsale Längsmuskeln.

III dlm, *musculus metanoti* besteht aus drei nebeneinander liegenden Bündeln, die von vorn nach hinten etwas konvergieren. Sie beginnen an der Hinterfläche des Mesopostnotums und enden am Hinterrand des Metanotums. Da eine Hochwölbung des quer bandförmigen Metanotums in der Längsrichtung das Gelenk des Hinterflügels kaum beeinflussen könnte, muß man die Bedeutung dieses Muskels wohl darin suchen, daß er das bei der Kontraktion des II dlm<sub>1</sub> deformierte Phragma nach Aufhören der Kontraktion des II dlm<sub>1</sub> wieder in die richtige Form bringt. Die vordere membranöse Strecke des Metanotums, und darin ist wohl ihre Bedeutung zu suchen, ermöglicht solche Bewegungen des Phragmas ohne Schwierigkeiten.

b) Dorsoventrale Intersegmentalmuskeln.

III ism, *musculus intersegmentalis metathoracis*, *schiefer Intersegmentalmuskel zwischen Metathorax und Abdomen* geht als parallelfaseriger dünner Zug von der Dorsalseite des Endes der Metafurca nach dem kleinen Plättchen, das hinter dem Hinterrand des Metanotums liegt und oben als Spur eines Phragmas gedeutet wurde. Der Muskel liefert, neben dem Ia dlm<sub>2</sub> für eben diese Deutung einen Anhaltspunkt, denn er entspricht völlig dem II ism, der mit denselben Eigenschaften auch bei anderen Insekten (*Vespa*, *Weber* 1925, *Schizocerus*, *Weber* 1927) vorkommt.

c) Ventrale Längsmuskeln.

III vlm, *musculus metasterni* geht (mit dem *Musculus primi sterni abdominalis* vereinigt, jedenfalls zwei Segmente überspannend, s. p. 98) in drei parallele Bündel aufgelöst von der Innenkante des Metasternums nach dem Hinterrand des zweiten abdominalen Sternums.

Die oben bei den einzelnen Muskeln gemachten Bemerkungen allgemeiner Art sollen in Gestalt der untenstehenden Tabelle zusammengefaßt werden. Ausdrücklich sei betont, daß die Homologien, besonders bei den mit ? bezeichneten Muskeln, den Charakter des Vorläufigen haben und der Ergänzung durch vergleichende Betrachtung bedürfen. Immerhin ist, besonders in der Gruppe der Segmentalmuskeln, vieles zweifellos richtig gedeutet, schwieriger ist die Homologisierung bei den Längsmuskeln. Als allgemein wichtig kann festgestellt werden, daß, wie im Skelett, so auch in der Muskulatur ein Vergleich zwischen Meso- und Metathorax sich leichter ermöglichen läßt als ein solcher zwischen dem Prothorax und einem der geflügelten Segmente, besonders dem Mesothorax. Leicht vergleichbar sind durch alle Segmente hindurch die pleuralen, dorsoventralen und sternalen Beinmuskeln, insbesondere für letztere läßt sich wieder die schon an den Hymenopteren (*Weber* 1927) gemachte Feststellung machen, daß sie Form und Ansatzstellen recht starr festhalten. Viel labiler als die Beinmuskeln verhalten sich die segmentalen Flügelmuskeln (dvm, pm) und noch mehr die Intersegmentalmuskeln, deren Homologisierung von Segment zu Segment daher am schwersten fällt. (S. Tabelle p. 81.)

Tabelle VI. Tabelle der vermutlichen Muskelhomologien.

Labialsegment	Prothorax	Mesothorax	Metathorax
—	I i s m	—	—
O i s m	—	—	—
m. tent <sub>2</sub> ?	I d v m <sub>2</sub> ?	II i s m	III i s m
O d l m	I d l m <sub>1</sub>	II d l m <sub>1</sub>	III d l m
—	I d l m <sub>2</sub>	II d l m <sub>2</sub>	—
—	I d l m <sub>3</sub>	II d l m <sub>3</sub>	—
—	I d l m <sub>4</sub>	—	—
O v l m <sub>4</sub>	I v l m <sub>1</sub>	II v l m <sub>1</sub>	III v l m?
O v l m <sub>1</sub>	I v l m <sub>2</sub>	II v l m <sub>2</sub>	—
O v l m <sub>2</sub>	I v l m <sub>3</sub> ?	—	—
O v l m <sub>3</sub>	—	—	—
m. a b d <sub>1</sub> ?	I p m <sub>2</sub> ?	II p m <sub>1</sub> II p m <sub>2</sub> II p m <sub>3</sub> II p m <sub>4</sub> II p m <sub>5</sub> II p m <sub>6</sub> II p m <sub>7</sub> II p m <sub>8</sub> II p m <sub>9</sub> —	III p m <sub>1</sub>
—	—	—	—
—	—	—	—
I p m <sub>3</sub>	—	II p m <sub>7</sub>	III p m <sub>2</sub>
I p m <sub>4</sub>	—	II p m <sub>8</sub>	—
I p m <sub>5</sub>	—	II p m <sub>9</sub>	III p m <sub>3</sub>
I p m <sub>6</sub>	—	—	—
I p m <sub>7</sub>	—	—	—
—	—	II p m <sub>10</sub>	—
—	—	II p m <sub>11</sub>	—
—	I p m <sub>1</sub>	II p m <sub>12</sub>	—
O d v m?	I d v m <sub>1</sub>	II d v m <sub>1,2</sub> II d v m <sub>3</sub>	III d v m <sub>1</sub> III d v m <sub>2</sub>
—	—	II b m <sub>1</sub>	III b m <sub>1</sub>
—	I b m <sub>1</sub>	II b m <sub>2</sub>	III b m <sub>2</sub>
—	I b m <sub>2</sub>	II b m <sub>3</sub>	III b m <sub>3</sub>
—	I b m <sub>3</sub>	II z m	III z m

Fettgedruckt sind solche Muskeln, deren Homologisierung zweifellos richtig ist.

### C. Die Mechanik des Thorax.

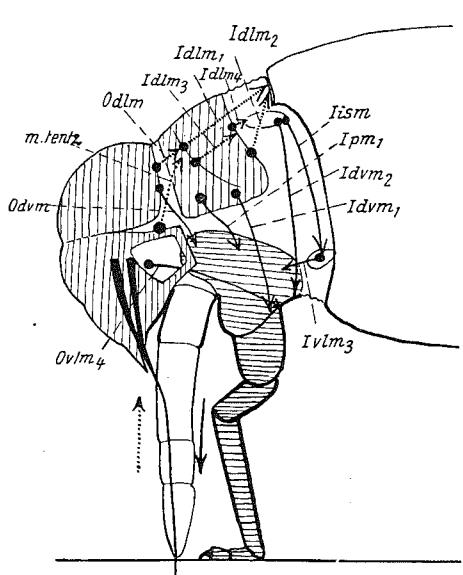
Bevor die allgemeine Morphologie des Thorax behandelt wird, ist es zweckmäßig, eine kurze Darstellung seiner Mechanik zu geben, denn erst aus dem Zusammenwirken von Muskulatur und Skelett wird die Bedeutung der einzelnen Strukturen klar, erst die Mechanik kann uns die Entwicklungstendenzen verständlich machen, die zum Aphidenthorax in seiner heutigen Form führten. Wenn wir auch die Wirkung der Muskulatur als das Skelett umgestaltenden Faktor nicht überschätzen dürfen, wenn wir auch einen Grundstock von festgelegten, aus der Urzeit des Pterygotenstammes

überkommenen Eigenschaften (s. Weber 1924) annehmen müssen (contra Voß, der den Merkmalen des Skeletts jeden morphologischen Wert absprach), so ist es doch unzweifelhaft, daß Veränderungen des Muskulatur und Veränderungen des Skeletts Hand in Hand gehen. Ein Urteil darüber, ob eine bestimmte Eigenschaft des Skeletts als sekundäre Abänderung des Grundtyps aufzufassen ist, wird sich, wenn nicht die Ontogenie helfend eingreift, nur mit Hilfe der Muskulatur ermöglichen lassen und nur, wenn man die Funktion der Muskeln und gegebenenfalls die durch die Umbildung des Skeletts bedingte Umänderung dieser Funktion kennt.

### 1. Die Bewegung des Komplexes Kopf — Prothorax.

Es wurde oben schon gesagt, daß der Kopf gegenüber dem Prothorax nur recht wenig beweglich ist. Mindestens gilt das, wenn man die Verhältnisse bei anderen Insekten, z. B. den Orthopteren, vergleicht, wo eine regelrechte Halsregion mit besonderen Skleriten, mit einer breiten faltbaren Halshaut und einer reich entwickelten Intersegmentalmuskulatur besteht. Häufig finden wir dann auch (*Gryllus*, Plecopteren, Lepidopteren) einen engen Zusammenschluß der tergalen, pleuralen und sternalen Region des Prothorax zu einem mehr oder weniger geschlossenen Ring, der die Fixpunkte für die Wirkung der Intersegmentalmuskeln liefert. In diesen Fällen ist der Prothorax vom Mesothorax unabhängig und dadurch wird auch der genannte prothorakale Ring mit den Vorderbeinen und mit dem von ihm getragenen Kopf wieder als Ganzes beweglich. Bei anderen Insekten, z. B. bei allen Hymenopteren, ist der Kopf nur in beschränktem Maße gegen den Prothorax beweglich, dafür aber kein vollständiger prothorakaler Ring vorhanden, vielmehr schließt sich hier das Pronotum eng an den Mesothorax an und nur die pleural-sternalen Teile des Prothorax sind, mit dem Kopf, den sie tragen, gegen den aus Pronotum und Mesometathorax gebildeten Rumpf lebhaft beweglich. *Cicada* nähert sich, mit ihrem streng geschlossenen prothorakalen Ring dem ersten Typ (Orthopteren, Lepidopteren), *Aphis* dagegen repräsentiert einen Typ für sich.

Wir sehen hier im Prothorax zwar auch eine Verbindung zwischen Pleura und Tergum, doch beschränkt sie sich auf einen sehr schmalen vorderen Streifen. Im übrigen sind Pleura und Tergum völlig gegeneinander beweglich. Nun steht die Pleura aber mit dem ventralen Ende der Pleuralleiste der Hüfte auf; die Hüfte aber ist es, die als Grundglied des Beins die Verbindung des Prothorax mit der Unterlage besorgt (Text-Abb. 5). Die Pleuren beider Seiten, untereinander durch Membranen verbunden, bilden mit letzterem zusammen also einen pleural-sternalen Komplex, der, von den beiden Vorderbeinen gestützt, durch sie in bestimmtem Abstand vom Boden gehalten wird und gegen den das Pronotum beweglich ist. Mit dem Pronotum aber ist der Kopf durch die sehr schmale Nackenhaut verbunden, muß also, wenn das Pronotum nach unten gezogen wird, mit nach unten gehen. Dabei wirken, indem sie das Pronotum samt dem durch die dorsalen Längsmuskeln (Text-Abb. 5 punktiert) mit



Text-Abb. 5: Schema der Muskulatur des Komplexes Kopf — Prothorax und ihrer Wirkung. Jeder Muskel ist mit einem Pfeil bezeichnet, die Spitze des Pfeils gibt sein Punctum fixum an, die Stelle, wo er wirksam angreift, ist durch einen schwarzen Kreis bezeichnet. Heber des Kopfes punktiert, Senker ausgezogen.

Pleuren beider Seiten, untereinander durch Membranen verbunden, in denen das Sternum liegt, bilden mit letzterem zusammen also einen pleural-sternalen Komplex, der, von den beiden Vorderbeinen gestützt, durch sie in bestimmtem Abstand vom Boden gehalten wird und gegen den das Pronotum beweglich ist. Mit dem Pronotum aber ist der Kopf durch die sehr schmale Nackenhaut verbunden, muß also, wenn das Pronotum nach unten gezogen wird, mit nach unten gehen. Dabei wirken, indem sie das Pronotum samt dem durch die dorsalen Längsmuskeln (Text-Abb. 5 punktiert) mit

ihm zu e  
I dvm<sub>2</sub>,  
und O v  
sich das  
gegen de  
akt, sin  
für die  
Gegensa  
ziehen d  
direkte

Ers  
hergena  
in Tätig  
Mittel- u  
I dlm<sub>1</sub>,  
Kopf de  
also heb

Bei  
beinen,  
veranla

Die  
Kopf all  
Komple  
sofern b  
seitige E  
hältnisse  
fester a  
des Kop

Die  
wegunge  
m add<sub>1</sub>,  
verborge  
entgege

nach der  
latur mi

Nur  
haben n  
wegunge

ihm zu einer funktionellen Einheit verbundenen Kopf nach unten ziehen, die Muskeln I pm<sub>1</sub>, I dvm<sub>1</sub>, I dvm<sub>2</sub>, I ism; unterstützt werden sie durch die auf den Kopf selbst wirkenden Muskeln O dvm und O vlm<sub>4</sub>. Indem so der Kopf gegen die Stützwirkung der Beine nach unten gezogen wird, preßt sich das, vorher durch seine Eigenmuskulatur in Saugstellung gebrachte Labium mit seiner Spitze gegen den Boden, die Voraussetzungen für die Bewegungen der Stechborsten, den eigentlichen Saugakt, sind gegeben. Irgendwelche Kopfbewegungen brauchen nun nicht mehr gemacht zu werden, für die Nahrungsaufnahme selbst genügen die Bewegungen der Stechborsten, beim Saugen wird im Gegensatz zu den Dipteren (p. 35) der Kopf der Unterlage höchstens durch teleskopartiges Einziehen der beiden ersten Glieder des Labiums genähert, und zwar geschieht dies wohl weniger durch direkte Muskelwirkung als infolge des eben geschilderten Aufpressens auf die Unterlage.

Erst wenn das Saugen wieder aufgegeben wird, wird der Kopf wieder gehoben, indem die vorhergenannten Muskeln (in Text-Abb. 5 ausgezogen) nachlassen und eine andere Gruppe von Muskeln in Tätigkeit tritt, die ihren Fixpunkt am Mesotergum haben und somit gegen die Stützwirkung der Mittel- und Hinterbeine arbeiten. Es sind dies die (in Text-Abb. 5 punktierten) Muskeln m. tent<sub>2</sub>, O dlm, I dlm<sub>1</sub>, I dlm<sub>2</sub>, I dlm<sub>3</sub> und I dlm<sub>4</sub>, die zusammen, indem sie das Pronotum dem Mesonotum und den Kopf dem Pronotum nähern, wie ein Bündel wirken, das den Kopf dem Mesonotum nähert, ihn also hebt.

Beim Saugen, dem Anpressen des Rüssels an die Unterlage liegt also das Gewicht auf den Vorderbeinen, beim Abheben des Rüssels, das die eben genannten Muskeln mit dem Heben des Kopfes veranlassen, auf den Mittel- und Hinterbeinen.

Die wenigen, für den Nahrungserwerb nötigen Kopfbewegungen werden also viel weniger vom Kopf allein, als vielmehr von dem Komplex Kopf-Prothorax ausgeführt. Die Geschlossenheit dieses Komplexes kommt vor allem in dem Mangel einer ausgeprägten Halsregion zum Ausdruck — insofern besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit den Hymenopteren — sie wird aber durch die gegenseitige Beweglichkeit von Pronotum und Propleura durchbrochen. Das ist wiederum mit den Verhältnissen bei den Hymenopteren zu vergleichen, zum Unterschied von diesen ist aber das Pronotum fester an den Kopf als an den Mesothorax angeschlossen. Dieser Anschluß erlaubt die Bewegung des Kopfes durch Vermittlung des Pronotums.

Die Geschlossenheit des sternal-pleuralen Komplexes von Kopf und Prothorax erlaubt die Bewegungen des Labiums, da von diesem Komplex aus Muskeln an das Labium herantreten (m abd<sub>1, 2</sub>, m add<sub>1, 2</sub>, O vlm<sub>2</sub>). Die Eigenbewegungen des Labiums beruhen zum Teil auf der in seiner Höhlung verborgenen Eigenmuskulatur, zum Teil auf der Elastizität seiner Wandungen, die diesen Muskeln entgegenwirkt (s. p. 34).

Die im Vorstehenden nicht genannten Muskeln gestatten Kopf und Prothorax kleinere Drehungen nach der Seite, sind aber nicht so wichtig wie die genannten. Außerdem ist natürlich die Beinmuskulatur mit ihren Spezialaufgaben zu berücksichtigen.

## 2. Die Bewegung der Hüften.

Nur die Vorderhüfte ist mit zwei Gelenken am Stamm befestigt, die Mittel- und Hinterhüfte haben nur je das eine pleurale Hüftgelenk. Die Vorderhüfte ist demnach (s. p. 63) in ihren Bewegungen etwas mehr eingeschränkt als die andern beiden. Dafür ist sie aber mit einer reicheren

Pleuralmuskulatur ausgestattet als jene. Die Befestigung der beiden hinteren Hüftpaare erlaubt diesen eine fast unbeschränkte rollende Bewegung, in deren Zustandekommen sich die einzelnen Hüftmuskeln in dem Sinne beteiligen, der bei der Beschreibung der Muskeln angegeben wurde.

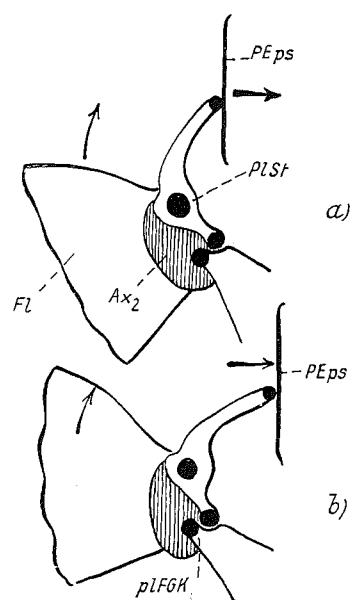
### 3. Die Bewegung der Flügel.

#### a) Vorderflügel.

Die Bewegung des Vorderflügels geschieht in der Hauptsache durch indirekte Flugmuskeln, doch nicht ausschließlich, denn, wie auch bei vielen anderen Insekten, bei denen die indirekten Flugmuskeln die Hauptrolle spielen (symphyte Hymenopteren z. B.) ist außerdem für den Niederschlag ein Pleuralmuskel als direkter Flugmuskel von Bedeutung. In der Ruhelage sind die Flügel bekanntlich, mit ihrer Fläche senkrecht gestellt, dem Hinterleib angelegt; um in Flugstellung zu kommen, müssen sie horizontal gestellt und vorgeschwungen werden.

#### a) Das Vorbringen des Flügels.

Der kleine Muskel II  $pm_{12}$  stellt den Flügel horizontal, indem er auf die Vorderkante der Basalhaut des Flügels durch Vermittlung des hinteren Fortsatzes des Tergalarms einen Zug nach hinten unten ausübt. Dadurch wird der Flügel um den Pleuralgelenkkopf gedreht und die Flügelfläche



Text-Abb. 6: Schematischer Grundriß des Vorbringens des rechten Flügels (von unten gesehen) vgl. Text.

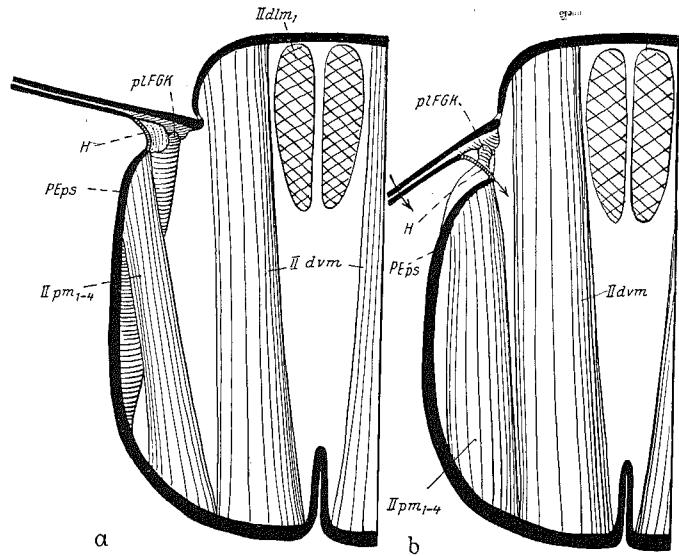
horizontal. Zum Horizontalstellen gehört als Voraussetzung, wie man am lebenden Tier beobachten kann, das Vorbringen des Flügels. Dies besorgen die II  $pm_{1-4}$ , vermittelt wird die Bewegung durch das Pleuralbogenstück. Der schematische Grundriß Text-Abb. 6 zeigt diesen Vorgang wie folgt: Wenn sich der Dorsalrand des Praeepisternums (PEps) durch eine leichte Kontraktion der II  $pm_{1-4}$  nach innen und etwas nach unten bewegt, so wird das mit ihm gelenkig verbundene Pleuralbogenstück (Pl St) in derselben Richtung mitgezogen. Seine Bewegung ist aber dem Pleuralbogenstück insofern vorgeschrieben und beschränkt, als es mit dem andern Ende an dem unbeweglichen pleuralen Flügelgelenkkopf (pl FGK) artikuliert. Die Bewegung muß also so verlaufen, wie das Schema zeigt, der Teil des Pleuralbogenstücks (schwarz), an dem das Mittelgelenkstück artikuliert, muß sich im Bogen nach innen bewegen. Da aber das Mittelgelenkstück weiter hinten auf dem pleuralen Flügelgelenkkopf artikuliert, muß es sich, wenn sein vorderer Teil durch das Pleuralbogenstück nach innen gezogen wird, um den Pleuralgelenkkopf drehen; wenn er vorher schief zur Längsachse des Körpers stand, muß er dann parallel stehen. Das Mittelgelenkstück ist aber durch Vermittlung des  $Ax_1$  mit dem Costalfeld, durch Vermittlung des  $Ax_3$  mit dem Analfeld des Flügels verbunden, seine Bewegung teilt sich also, wie das

Schema zeigt, dem Flügel mit, dieser steht nach Vollendung der Drehung des Mittelgelenkstücks senkrecht zur Längsachse des Körpers und wenn dann noch der II  $pm_{12}$  sich kontrahiert, mit seiner Fläche horizontal. Da der II  $pm_{1-4}$  den Dorsalrand des Episternums nicht nur nach innen, sondern auch nach unten zieht, wird diese horizontale Lage der Flügelfläche zu einer schief nach vorn geneigten, wie gewöhnlich beim flugbereiten Insektenflügel.

### b) Das Senken des Flügels.

Das Senken des Flügels geschieht durch das Zusammenwirken des II dlm<sub>1</sub> und der II pm<sub>1-4</sub>. Zunächst sei an Hand von Text-Abb. 7 die Funktion der letzteren besprochen. Eine leiche Kontraktion derselben hat, wie oben geschildert, den Flügel in Flugstellung gebracht, eine weitere, starke Kontraktion muß den Flügel senken, aber nicht senkrecht nach unten, sondern schief nach unten vorn.

Auf dem Schema erkennt man links, daß die Artikulationsstelle des Flügels auf der Pleuraleiste, das pleurale Flügelgelenk weiter innen liegt als der Dorsalrand des Praeepisternums (PEps). Von diesem Dorsalrand geht eine straffe Haut (H) nach der ventralen Flügelfläche. Es ist einfach die Fortsetzung derselben, die in die Pleura übergeht. Wenn sich der Dorsalrand des Praeepisternums nun durch eine starke Kontraktion der II pm<sub>1-4</sub> nach innen unten bewegt (Text-Abb. 7 b), so muß die



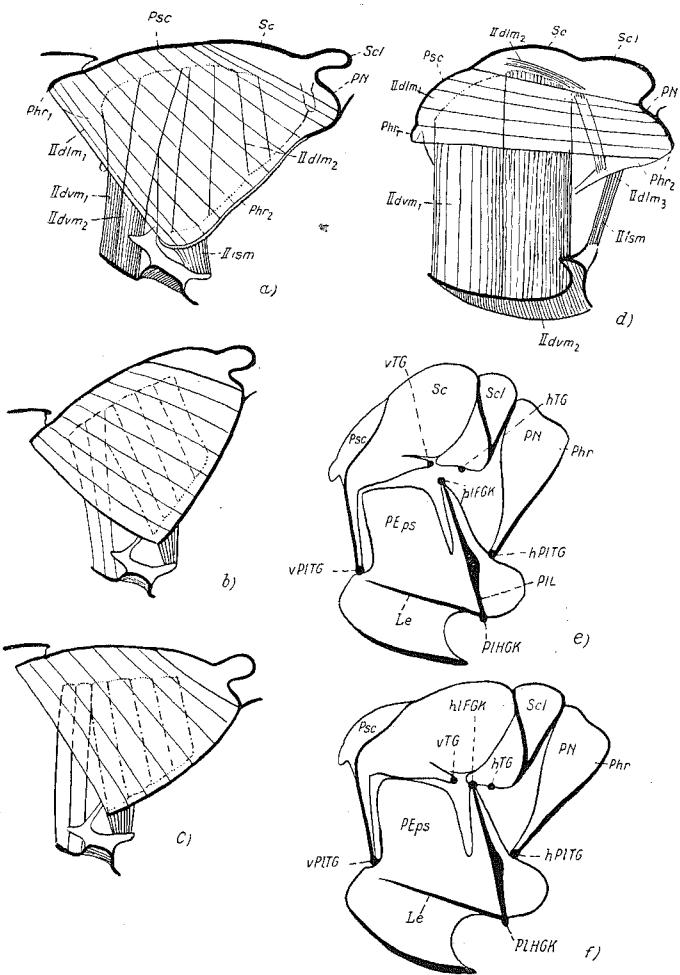
Text-Abb. 7: Schema der Flügelsenkung durch die direkten Flügelsenker II pm<sub>1-4</sub>  
a) Links Flügel vor der Senkung. b) nach der Senkung (vgl. Text).

Verbindungshaut H den Flügel nach unten und, da das Gelenk hinter der Haut H liegt, nach vorn ziehen. II pm<sub>1-4</sub> sind also direkte Flügelsenker neben ihrer Funktion als Pronatormuskeln (s. p. 84).

Die Muskeln II dlm<sub>1</sub> sind dagegen indirekte Flügelsenker, ihre Funktion geht aus den Schemata Text-Abb. 8 hervor. Sie nähern das Mesopostphragma dem Praescutum und wölben dadurch das Tergum hoch. Die Wölbung geschieht einerseits in dem zwischen Parapsiden und V-Leiste gelegenen Bezirk des Scutums, der nicht durch innenskelettale Bildungen an Biegungen verhindert ist, andererseits in dem Scharniergegenkeln, das das Scutellum mit dem Postnotum bildet. Durch die Hochwölbung des Tergums wird die mittlere tergale Partie, an deren Seitenwand durch Vermittlung von Ax<sub>1</sub> und Ax<sub>3</sub> der Flügel artikuliert (vorderes und hinteres Tergalgelenk v TG, h Tg, Text-Abb. 8) gehoben und die Flügelbasis mit. Da weiter distalwärts der Flügel mit seiner Ventralfläche (Ax<sub>3</sub>) auf dem pleuralen Flügelgelenkkopf artikuliert, muß er durch die Hebung des Tergums gesenkt werden. Die Lage der beiden Tergalgelenke zeigt schon daß auch diese Senkung nicht senkrecht nach unten, sondern schief nach vorn unten führt. Der Flügel ist also ein zweiarmer Hebel, am kurzen Kraftarm greift durch Vermittlung des Tergums der II dlm<sub>1</sub> an und zieht ihn nach oben, der lange Lastarm, die Flügelfläche, muß sich also senken.

### γ) Das Heben des Flügels

geschieht durch die Kontraktion der Muskeln II dvm<sub>1</sub> u. <sub>2</sub>, die die Hochwölbung der Tergums rückgängig machen und, indem sie so die mittlere Partie des Tergums senken, auch den Kraftarm des Flügels nach unten drücken, also den Lastarm, die Flügelfläche, heben; wiederum, der Artikulation des Flügels gemäß, nicht senkrecht nach oben, sondern nach hinten oben. Die Vertikalmuskeln



Text-Abb. 8: a) Schema der indirekten Flugmuskeln des Mesothorax von *Cicada* (nach Berlese und Snodgrass). Innenansicht des durch einen medianen Längsschnitt geteilten Mesothorax. Schnittflächen schwarz. b—c) Schemata zu a. b) Hebung des Tergums durch Kontraktion des II dlm., c) Senkung des Tergums durch Kontraktion des II dvm und II dlm<sub>2</sub>. d) Schema der indirekten Flugmuskulatur des Mesothorax von *Aphis*. Zum Vergleich mit *Cicada*. e) Wölbung des Tergums. f) Abflachung des Tergums bei *Aphis*. In e und f sind Gelenke mit schwarzen Punkten, Versteifungsleisten als dicke schwarze Linien eingezzeichnet (vgl. Text).

werden in ihrer Funktion von dem II dlm<sub>3</sub>, der das Scutellum nach unten zieht, und durch den III dlm, der das Phragma nach hinten zieht, beim Abflachen des Tergums unterstützt. Daß ein den II dlm<sub>2</sub> u. <sub>3</sub> entsprechender lateraler dorsaler Längsmuskel bei *Cicada* das Geschäft des II dvm<sub>1</sub>, <sub>2</sub> zum größeren Teil übernimmt, wurde oben schon gesagt, so mag hier genügen, auf die Text-Abb. 8 hinzuweisen, aus der die verschiedene Bedeutung der betreffenden Muskeln bei *Aphis* und *Cicada* hervorgeht.

**d) Das Zurückbringen des Flügels in Ruhestellung.**

Epimerale Flügelmuskeln fehlen *Aphis* (im Gegensatz zu *Cicada*). Funktionell treten an ihre Stelle die Muskeln II pm<sub>10</sub> u. 11 (Abb. 21), die den hinteren Teil des Seitenrandes des Scutums und mit ihm das an ihm artikulierende Analwurzelstück Ax<sub>3</sub> nach unten hinten ziehen. So bringen sie, wenn die Muskeln II pm<sub>1-4</sub> und 12 völlig erschlaffen, den Flügel in Ruhestellung.

**e) Die Steuerung.**

Das Steuern geschieht natürlich einerseits durch verschieden starke Wirkung der einzelnen Muskeln der Paare der großen Flugmuskeln, andererseits aber wahrscheinlich auch durch direkte Wirkung der Vorbringer resp. Adduktoren der Flügel, indem diese während des Flugs die Neigung der Flügelebene und die Stellung der Flügelachse ändern.

Die statischen Leistungen, die die Bewegung der Vorderflügel vom Mesothorax verlangen, werden ihm durch seine besonderen Baueigentümlichkeiten ermöglicht. Die in sich geschlossene Pleuralsternalpartie bildet das Widerlager für die Wirkung der dorsoventralen und pleuralen Flugmuskeln. Durch die Tergalarme und die ventralen Ausläufer des Postnotums werden die Vorder- und Hinterkanten des Tergums in bestimmtem Abstand von dem pleural-sternalen Komplex gehalten. Da aber die Verbindung der Stützen mit dem Lager gelenkig ist, wird die Vereinigung von Pleura und Tergum nicht starr, sondern so, daß die mit der Hochwölbung verbundene Verkürzung des Tergums (Text-Abb. 8) möglich bleibt. Nur durch das Stützensystem wird es ermöglicht, daß durch die indirekten Flugmuskeln das Flügelgelenk beeinflußt wird, ohne die Stützen TA und PN würde z. B. bei einer Kontraktion des II dlm<sub>1</sub> wohl das Tergum gewölbt, das Flügelgelenk bliebe aber in der alten Lage, denn die Vorder- und Hinterränder des Tergums würden sich einfach senken. Da sie aber durch die Stützen daran verhindert sind, hebt sich in genanntem Falle das Flügelgelenk, der Flügel senkt sich.

Starr muß im ganzen System nur die Pleuralsternalpartie sein, sie wird es durch die sehr starke Pleuralleiste, die inneren Grate des Sternums und die von der Pleuralleiste nach vorn ziehende Leiste Le. Die notwendige Beweglichkeit des Praepisternums wird durch den das Praepisternum vom Postepisternum trennenden Spalt erreicht.

**b) Der Hinterflügel.**

Die Bewegung des Hinterflügels geschieht etwas anders als die des Vorderflügels, die Senkung besorgt der II pm<sub>1</sub> allein, da, wie schon oben gesagt, eine Hochwölbung des Tergums keine Hebung des Flügelgelenks herbeiführen könnte. Die Hebung besorgt der II dvm<sub>1</sub>, der aber das kurze Metanotum nicht abflacht, sondern einfach senkt. Vor und zurück gehen die Hinterflügel mit den Vorderflügeln, mit denen sie ja bekanntlich durch Häkchen verbunden sind. Die Hinterflügel sind von geringer Bedeutung für den Flug, wie schon die schwache undifferenzierte, ja sogar sichtlich reduzierte Muskulatur andeutet, wahrscheinlich wirken sie (ähnlich wie die Hinterflügel der Hymenopteren, Web er 1925) als ein erweitertes Analfeld und erzeugen den Schub, während der Hub den Vorderflügeln überlassen bleibt.

#### D. Allgemeines zur Morphologie des Thorax.

Es sollen im folgenden anstatt der gesonderten Untersuchung der einzelnen Segmente vergleichende Betrachtungen der Regionen der verschiedenen Segmente gebracht werden. Dadurch werden die vorhergehenden Ausführungen ergänzt und ihre Ergebnisse unter anderem Gesichtswinkel geordnet.

Zunächst muß aber noch eine kurze Diskussion der Halsregion Platz finden.

##### Die Halsregion.

In dem Bezirk zwischen Kopf und Prothorax fehlen bei *Aphis* außer dem kleinen Kehlstück KSt Sklerite völlig, fast unmittelbar grenzt die Seitenwand des Vorderkopfs an die Propleura, der Hinterrand des Labiums an das Prosternum und es scheint fraglich, wo man die bei anderen Insekten, besonders bei den Orthopteren so großen und reich gegliederten Kehlplatten hier zu suchen habe. Möglicherweise könnte man in dem Kehlstück den Rest einer solchen erblicken, ich glaube aber eher, daß dies Sklerit als Rudiment des bei *Aphis* ja nicht vorhandenen lateral-ventralen Teils des Hinterhaupttrings zu deuten ist. Der Hinterhauptsrings ist ja ursprünglich (s. *Gryllus*, V o ß) Ansatzstelle für die Intersegmentalmuskeln und es würde damit übereinstimmen, daß ein sternaler Längsmuskel von der Profurca zum Kehlstück geht, der O vlm<sub>4</sub>, der den von der Profurca nach dem Hinterhauptsrings laufenden O vlm<sub>4 (+ 5)</sub> von *Gryllus* wohl entsprechen könnte. Auch die Tatsache, daß ein Abduktor des Labiums vom Kehlstück ausgeht, spricht gegen seine Deutung als Kehlplatte und für seine Deutung als Teil des Hinterhauptsrings; denn auch bei *Gryllus* gehen vom Hinterhauptsrings aus Muskeln ans Labium (O bm<sub>4, a, b, c</sub>), während den Kehlplatten solche Muskeln fehlen.

Hat sich bei der Kopfbildung schon gezeigt, daß die Psociden vielfach imstande sind, den Schlüssel zur Deutung der bei *Aphis* öfters unklaren morphologischen Verhältnisse zu liefern, so zeigt sich daselbe wieder beim Prothorax. Vergleicht man nämlich an Hand der Abbildungen, die C r a m p t o n (1926) gegeben hat, den Prothorax von *Embidopsocus* (Fig. 70, C r a m p t o n) mit dem von *Aphis* einerseits und von *Cicada* andererseits (Fig. 69, C r a m p t o n), so sieht man nur bei letzterer eine voll ausgeprägte Kehlplatte vor dem Vorderrand der von der Pleura nach dem Sternum führenden präcoxalen Brücke. Bei den Psociden liegt diese Kehlplatte an derselben Stelle und ist auch noch deutlich als solche zu erkennen, aber ihr Hinterrand ist mit dem Vorderrand der Brücke verschmolzen. Bei *Aphis* glaube ich diese Verschmelzung noch weiter, bis zum völligen Aufgehen der Kehlplatte in der Pleura gediehen und begründe diese Annahme mit dem Verhalten der sternalen Intersegmentalmuskulatur. Eine Anzahl von Längsmuskeln (O vlm<sub>1, 2, 3</sub>) gehen von dem scheinbaren Proepisternum aus nach dem Kopf, ebenso ein dorsoventraler (O dvm). Wenn auch das Verhalten der O vlm<sub>2 u. 3</sub> mit dem des O vlm<sub>5a</sub> von *Gryllus* erklärt werden könnte, der ebenfalls von der Pleuralleiste nach dem Hinterhaupt geht, so blieben doch noch die beiden andern Muskeln unverständlich, es sei denn, daß man die Ausbildung der spezifischen Form der Mundwerkzeuge als einen umgestaltenden Faktor von so großer Wirkung anerkennen würde, daß er eine Ausbildung ungewöhnlicher Muskelzüge erklärte.

Ich glaube jedoch eher der andern Möglichkeit Raum geben zu müssen und halte dafür, daß im vorderen Teil des scheinbaren Proepisternums eine Kehlplatte mit ihren Muskelansätzen aufgegangen ist. Wahrscheinlich handelt es sich nur

um die beiden Muskeln  $O_{dvm}$  und  $O_{vlm_1}$ , also um einen verhältnismäßig kleinen vorderen Teil des Episternums, der als Kehlplatte angesehen werden muß. Mechanisch erklärbar wäre dieser Anschluß aus dem Bedürfnis, den im vorhergehenden Kapitel erläuterten engen Zusammenschluß zwischen Kopf und Prothorax zu fördern.

### 1. Die Terga.

Die Terga sind, entsprechend der verschiedenen mechanischen Bedeutung der Segmente, sehr verschieden gebaut und gegliedert. Die Betrachtung des ungeflügelten Weibchens lehrt aber, wie die vergleichend morphologische Betrachtung (Weber 1924), daß dieser Zustand dem ursprünglichen durchaus nicht entspricht. Ursprünglich waren vielmehr alle drei Terga gleich groß und — vor der Flügelausbildung — einfache Platten ohne Gliederung, wie die Terga der Abdominalsegmente. In Abb. 6 sehen wir, daß dieser vermutlich primäre Zustand beim ungeflügelten Weibchen sich erhalten hat, die Junglarve des geflügelten Weibchens verhält sich genau so, vom morphologischen Standpunkt aus kann man das ungeflügelte Weibchen als geschlechtsreif gewordene Larve betrachten.

Als besondere Eigentümlichkeit sehen wir bei den ungeflügelten Weibchen die Posttergite, die in Gestalt von kleinen Chitinplättchen sich dem Hinterrand jeden Segments anschließen. Das erste ist (Abb. 6) von dem davor liegenden Tergum völlig getrennt, verhält sich also ganz wie das Posttergit des Prothorax des geflügelten Weibchens, die folgenden sind mit dem vorhergehenden Tergum jeweils verwachsen, ragen aber über dessen Hinterrand deutlich heraus, in den membranösen hinteren Teil des Tergums hinein. In diesem Punkt ähneln sie, wie oben (p. 55) schon gesagt wurde, den Postnota und Phragmen der geflügelten Segmente, die ja auch aus den Grenzbezirken zwischen den einzelnen Terga hervorgehen (das Postnotum aus dem vorhergehenden, das Phragma aus beiden aneinander grenzenden Terga, Snodgrass 1927 b). Trotzdem sind aber die Posttergite den Postnota nicht oder wenigstens nicht völlig homolog zu setzen; denn gerade die dorsalen Längsmuskeln ( $dlm_1$ ), auf deren Wirkung die Entstehung der Postnota + Phragma zurückzuführen ist und die stets an diesen ansetzen, benutzen die Posttergite nicht zum Ansatz. Schon beim geflügelten Weibchen sieht man, daß nur ein sehr kleiner nebensächlicher Längsmuskel ( $I_{dlm_4}$ ) am Posttergit des Prothorax ansetzt, außerdem allerdings ein Muskel ( $I_{dvm_2}$ ), den man wahrscheinlich als Homologen des am Postnotum angreifenden II ism ansehen kann, vielleicht auch außerdem als Homologen der im Abdomen des geflügelten Tiers an dem den Posttergiten entsprechenden Plättchen ansetzenden dorsoventralen Muskeln. Jedenfalls bleiben aber die Posttergite von dorsalen Längsmuskeln frei und ich glaube daher, daß die Posttergite genetisch mit dem Postnota nichts zu tun haben, daß sie aber morphologisch einem Teil der Postnota entsprechen, dem Teil nämlich, an dem der ism angreift. Mit anderen Worten, die Posttergite sind wohl aus denselben, auf der Segmentgrenze gelegenen Teilen der Terga entstanden, wie die Postnota + Phragmen; beide Bildungen sind aber verschieden, die Postnota + Phragmen sind quer über den ganzen Rücken ausgedehnt, die Posttergite umfassen nur einen sehr kleinen lateralnen Teil, diese sind ausschließlich auf die Wirkung von Dorsoventralmuskeln, die mit dem Flug nichts zu tun haben, zurückzuführen (s. Weber 1924, Muskelwirkungen), jene vor allem auf die Wirkung der dorsalen Flugmuskeln. Die Postnota und die Phragmen kommen daher nur den flügeltragenden Segmenten zu, die Posttergite finden sich, wahrscheinlich selbstständig entstanden, auch im ungeflügelten Segment und gehen bei der Bildung

von Postnota und Phragmen in diesen auf, sind also am flügeltragenden Segment nur noch mit Hilfe der Muskulatur als Teile der postnotalen Region festzustellen (s. p. 55).

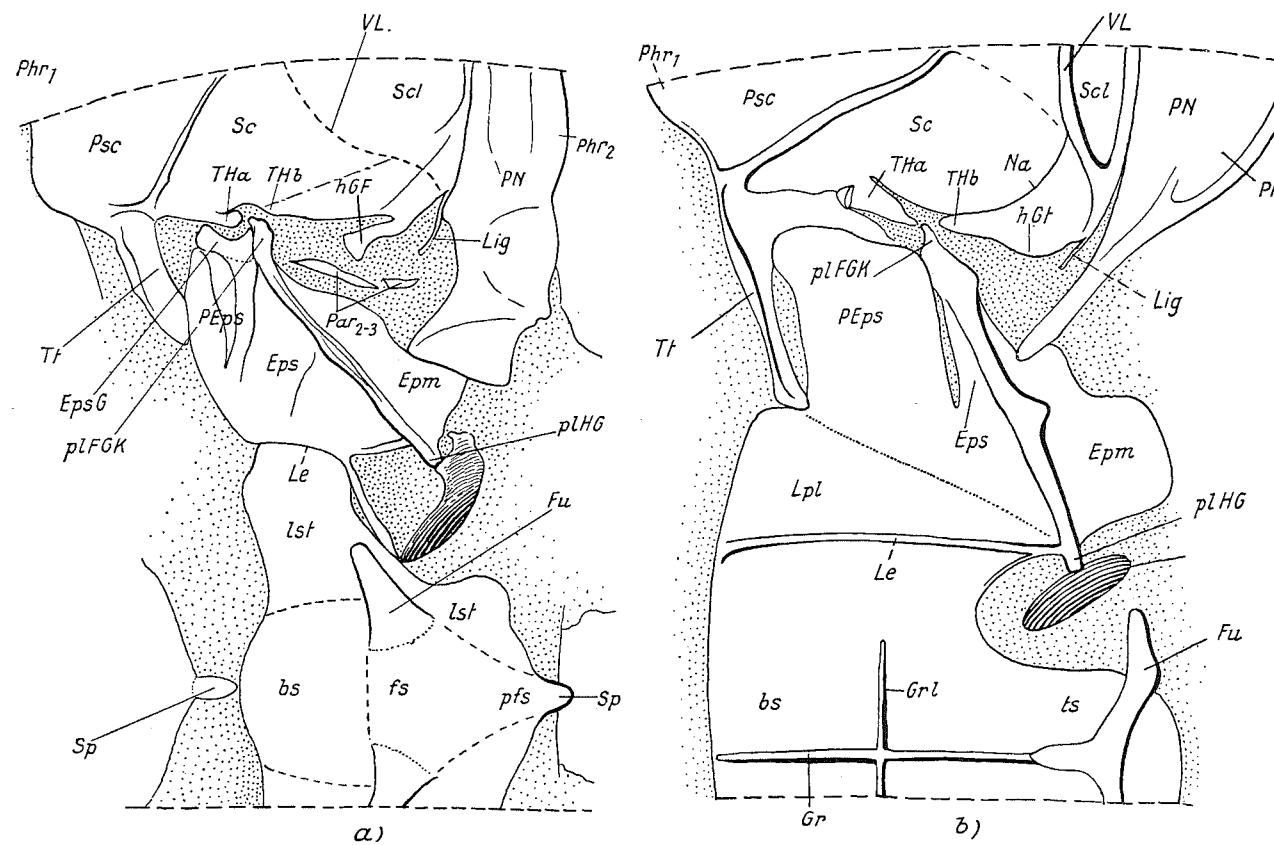
Entsprechend der Bevorzugung der Vorderflügel ist das Mesotergum am reichsten gegliedert. Es allein ist deutlich in einen notalen und postnotalen Abschnitt geteilt, es allein lässt deutlich die typische Gliederung des Notums in die drei Abteilungen Präscutum, Scutum, Scutellum erkennen. Ihm gegenüber erscheint das Metatergum stark reduziert und ist es auch in der Tat, sogar im Vergleich zu dem ungeflügelten Tier (Abb. 3 und 6).

Das Mesotergum dagegen ist, wie derselbe Vergleich zeigt, weit über das Normalmaß hinaus vergrößert und seiner Rolle als Vermittler der Hebung und Senkung des Flügels gemäß gegliedert. Ganz entspricht diese Gliederung allerdings nicht der für die primitiven Insekten typischen (Snodgrass 1909, 1927 b, Weber 1924); wir finden vielmehr eine Reihe von Merkmalen, die als sekundäre Abänderungen betrachtet werden müssen. Am besten erkennen wir das, wenn wir das Tergum eines primitiven geflügelten Insekts mit annähernd gleichmäßig entwickelten Flügeln, z. B. das Mesotergum von *Perla*, an Hand der schematischen Text-Abb. 9 mit dem von *Aphis* vergleichen.

Auffallend ist die Übereinstimmung im vorderen Abschnitt, hier hat, in der Ausbildung des Praescutums und des Tergalarms, *Aphis* die ursprünglichen Verhältnisse offenbar beibehalten. Auch das Postnotum mit seinem Phragma ist ziemlich primitiv gebaut, insbesondere ist in der Tatsache, daß das Phragma nicht vom Postnotum abgesetzt ist, fraglos ein ursprüngliches Merkmal zu erblicken. Dasselbe gilt von der postnotal-epimeralen Verbindung, die bei *Perla* sich wie bei *Aphis* findet. Auch das Scutellum ist, wenn man seine Begrenzung wie in Abb. 30 b durch die V-Leiste gegeben annimmt, durchaus dem Grundschema (Weber 1924) entsprechend gebaut. Die Plecopteren haben die V-Leiste und somit das Scutellum nicht in der typischen Form; in Text-Abb. 9 a ist aber die Leiste, so wie sie nach Untersuchungen an anderen primitiven Insekten (z. B. Megalopteren) liegen müßte, mit gestrichelten Linien eingezeichnet. Die von der V-Leiste bei *Aphis* nach vorn gehende Naht Na ist sekundär und mechanisch bedingt, aus dem Bedürfnis der Aufwölbung des Tergums entstanden zu denken, ganz entsprechend der ähnlich gelegenen Naht der Rhopaloceren (Weber 1924) oder der höheren Hymenopteren (Weber 1925), ohne daß dabei aber an eine Homologie im strengen Sinn zu denken wäre. Eine solche ist schon deshalb nicht anzunehmen, weil die symphyten Hymenopteren (*Sirex*) und ebenso die primitiven Lepidopteren (*Hepialus*) die Naht nicht zeigen. Sie muß also bei den verschiedenen Ordnungen polyphyletisch, aber aus gleichen mechanischen Bedürfnissen heraus entstanden sein; bei *Aphis* ist sie von besonderer Wichtigkeit, weil erst durch sie die II pm<sub>10, 11</sub> befähigt werden, auf den Flügel direkt einzuwirken, ihn zurückzudrehen, (s. p. 87). Der hintere Tergalhebel wird durch diese Naht abgetrennt, vorderer Tergalhebel und Tergalspalt haben die normale Form, ebenso das tergale Flügelgelenkstück; ein hinteres tergales Flügelgelenkstück fehlt allerdings, doch ist das Vorhandensein eines solchen auch bei anderen Insekten durchaus nicht die Regel. Bei *Aphis* fehlt aber, im Gegensatz zu *Perla* auch ein ausgeprägter hinterer Gelenkfortsatz des Notums; das Ax<sub>3</sub> artikuliert direkt an der nur leicht vorgebuchteten Seitenkante des hinteren Teils des Scutums. Ich habe diesen Zustand schon 1924 als vermutlich ursprünglich bezeichnet (Metathorax von *Sialis* und *Panorpa*) und glaube im Verhalten der Aphiden eine Stütze für diese Annahme sehen zu können.

Eigentlich und offenbar für die Aphiden spezifisch ist die Ausbildung des hinteren Fortsatzes des Tergalarms zum Träger der Sehne des II pm<sub>12</sub> und dadurch zum Vermittler von dessen Wirkung auf den Flügel (Horizontalstellen).

Zeigt so schon ein Vergleich zwischen *Aphis* und *Perla*, daß erstere im Bau des Tergums ursprüngliche Züge in großer Zahl bewahrt hat, so tritt dasselbe noch klarer hervor, wenn man an Hand der Abbildungen und Beschreibungen von Berlese und Snodgrass *Aphis* mit *Cicada* vergleicht (s. Text-Abb. 8). *Cicada* weist eine weit ausgeprägtere Spezialisierung auf und hat die bei *Aphis* angedeuteten Sondermerkmale zu denkbar großer Höhe entwickelt. Während die einzelnen Regionen des Tergums bei *Aphis* noch ziemlich typisch in Bau und Größe sind, wenn man auch schon von einem Zurücktreten des Scutellums reden kann, nimmt bei *Cicada* das Praescutum einen unverhältnismäßig großen Raum ein und erstreckt sich, samt der Ansatzstelle des II dlm<sub>1</sub>, bis weit hinter die



Text-Abb. 9: a) Mesothorax von *Perla*, in einer Ebene ausgebreitet und etwas schematisiert, von innen gesehen.  
b) Mesothorax von *Aphis* ebenso.

Mitte des ganzen Notums. Dem entspricht eine ungeheure Entwicklung des in zwei paarige Lappen geteilten Postphragmas, eine starke Entwicklung des II dlm<sub>1</sub> und eine enorme Verstärkung des II dlm<sub>2</sub>, der (II dlm<sub>2+3</sub>) bei *Aphis* schwach, bei *Cicada* aber viel stärker ist als der Dorsoventralmuskel II dvm<sub>1, 2</sub>. Es ist hier, bei *Cicada*, der seltsame Fall eingetreten, daß, durch die Vorbiegung des Phragmas, das mit dem Notum einen spitzen Winkel bildet, der II dlm<sub>2</sub> parallel zu den Dorsoventralmuskel läuft, und, da seine dorsale Ansatzstelle in der Mitte des Notums liegt, auch in der Funktion die Dorsoventralmuskeln unterstützt, d. h. das Tergum abflacht (s. p. 77). Es muß von höchstem Interesse sein, diese Eigenschaften des Mesothorax von *Cicada*, die hier aus Mangel an genaueren Daten nur andeutungsweise behandelt werden können, vergleichend durch die Cicadreihe durch zu verfolgen.

## 2. Die Pleuren.

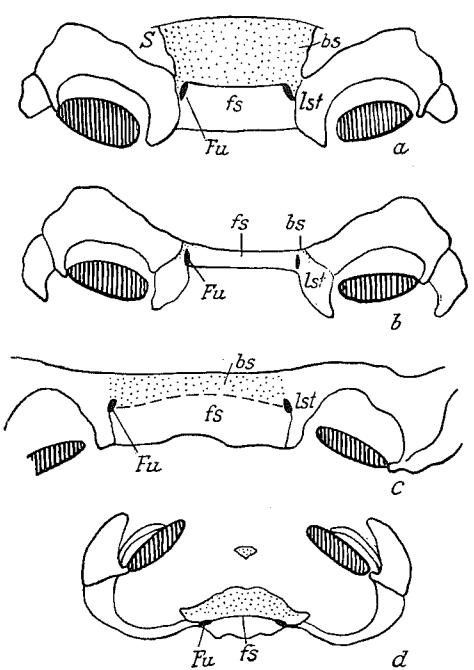
Die Pleuren des geflügelten Weibchens von *Aphis* entsprechen im großen ganzen dem bei den Pterygoten üblichen Schema. Wenn man aber die Pleuren des ungeflügelten Weibchens zum Vergleich heranzieht und das Ganze auf eine gemeinsame Basis zu stellen sucht, so ergeben sich, insbesondere was den Anschluß an die Sternalregion betrifft, Schwierigkeiten, die sich nur beheben lassen, wenn man die Pleuren, als das betrachten lernt, was sie zweifellos neueren Autoren zufolge sind, als Abkömmlinge der Subcoxa. Snodgrass hat in seiner neuesten Arbeit (1927 b) die Theorien aufgenommen, die wohl zuerst Crampton<sup>1)</sup> und später unabhängig von ihm Webber aufgestellt haben. Snodgrass glaubt aber an die Möglichkeit, daß nicht nur ein ventraler Teil der Pleura, der Trochantinus s. lat., wie er z. B. im Prothorax der Plecopteran und Embiididen, sowie bei *Eosentomon* (Prell) herausgegliedert ist, von der Subcoxa stammt (so wie ich das 1924 annahm), sondern daß auch der dorsale Teil der Pleura subcoxaler Herkunft ist, daß ursprünglich ein voll ringförmiges Basalglied des Beins proximal von der Coxa lag, daß die Coxa an ihm mit zwei Gelenken artikulierte (Text-Abb. 11 a), daß aus diesen beiden Gelenken das trochantinale und das pleurale Hüftgelenk wurde, daß sich später der Ring der Subcoxa sternalwärts geöffnet hat, um, in Beziehung zum Sternum tretend, die prä- und postcoxale Brücke zu bilden und daß im Rest, im dorsalwärts gelegenen Teil, die Sklerite sich ausbildeten, die in ihrer typischen Ausgestaltung mit dem Namen Pleura bezeichnet zu werden pflegen. Dieser Auffassung erwächst meines Erachtens im Aufbau der Pleuren der Aphiden eine bedeutsame Stütze und ich glaube sie daher mit Recht den folgenden Ausführungen zugrunde legen zu dürfen<sup>2)</sup>.

Betrachtet man vergleichend (Abb. 2, 5, Text-Abb. 9 b, 10) die sternopleuralen Partien im Pro-, Meso- und Metathorax des geflügelten und ungeflügelten Tiers, so sieht man in allen Fällen die typische Teilung der Pleura in Episternum und Epimerum, wobei das Episternum stets weitaus das Übergewicht hat. Auch im Vergleich mit anderen Insektenordnungen tritt das Epimerum sehr zurück, es wird völlig bedeutungslos für die Flügelbewegung, da weder Epimeralgelenkstücke, wie etwa bei *Perla* (Text-Abb. 9 a, par<sub>2</sub>, par<sub>3</sub>) noch epimere Flugmuskeln vorkommen. Nur der ventrale Teil des Epimerums behält als Ansatzstelle für den für *Aphis* typischen epimeralen Beinmuskel eine gewisse Ausdehnung.

Die Pleuralleiste, die beim geflügelten wie beim ungeflügelten Tier als Träger des Hüftgelenkkopfs und für die Versteifung der Pleura von Bedeutung ist, bei ersterem zudem noch den Flügelgelenkkopf bildet, ist überall wohl entwickelt; aber nur im Prothorax trägt sie an ihrem ventralen Ende die als Trochantinus (Tt) bezeichnete Spange, die sich bei vielen Insekten (s. *Perla* Text-Abb. 9 a)

<sup>1)</sup> Heymons hatte schon 1899 auf Grund embryologischer Untersuchungen festgestellt, daß an der Bildung der Pleuraregion der Rhynchoten ein von ihm Subcoxa genanntes Basalglied des Beins weitgehend beteiligt ist.

<sup>2)</sup> Dieser ganze Fragenkomplex soll, mit eingehender Berücksichtigung der Literatur, demnächst in einer besonderen Publikation weiter ausgebaut werden (Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1928).



in ähn  
gräss  
sowoh  
würdig  
däres  
vom S

W  
Entwi  
schein  
versch  
Hüfte  
gegen  
der Ri  
dadurc  
aber n  
vorn w  
Teile  
Daß d  
Ersche  
Verbin  
Trocha  
auf de  
naturg  
Gelenk  
Die Be  
durch  
des tro

D  
Pleura  
sich in  
geflüge  
als die  
der Er

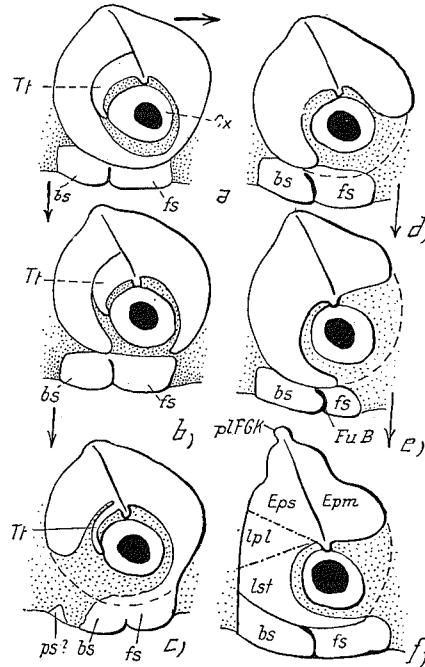
At  
übrige  
erkenn  
von di  
Dafür  
zeitig  
der Tr  
Die Bi  
thorax  
viel fes

in ähnlicher Form auch in den geflügelten Segmenten findet und die das zweite primäre (nach S n o d g r a s s) Hüftgelenk bildet. Dieses zweite Gelenk findet sich also bei *Aphis* nur im Prothorax; es fehlt sowohl beim geflügelten wie beim ungeflügelten Tier im Meso- und Metathorax, was um so merkwürdiger ist, als nicht, wie bei den Hymenopteren, bei denen es ebenfalls fehlt, zum Ersatz ein sekundäres (nach S n o d g r a s s 1927 b) sternal-coxales Hüftgelenk ausgebildet ist, die Hüfte vielmehr vom Sternum durch breite Membranstreifen getrennt ist.

Wenn wir zunächst beim Prothorax bleiben, so sehen wir in Text-Abb. 11 a, b, c die vermutliche Entwicklung seiner Pleura aus dem ursprünglichen Subcoxalring (a). Die (nach S n o d g r a s s) wahrscheinlich ursprünglich vorn und hinten an der Hüfte angreifenden beiden Gelenke sind nach vorn verschoben, besonders das hintere rückt an den Dorsalrand der Hüfte und von ihm aus bildet sich zur Versteifung der Subcoxa gegen die Wirkung der Hüftmuskeln die Pleuralleiste. Nun tritt der Ring der Subcoxa unten auseinander; der Anschluß, den er dadurch vor und hinter der Hüfte am Sternum gewinnt, wird aber nur im hinteren Teil als postcoxale Brücke aufrecht erhalten, vorn wird, im Zusammenhang mit der Reduktion der chitinösen Teile des Sternums die pleural-sternale Verbindung aufgegeben. Daß dieses „Abbrechen“ der präcoxalen Brücke eine sekundäre Erscheinung ist, zeigt der Prothorax der Cicaden, bei dem die Verbindung erhalten blieb. Die Abtrennung der Spange, des Trochanterus, von der Hauptmasse der Subcoxa beruht wohl auf der Wirkung eines an ihm angreifenden Muskels und erhöht naturgemäß die Beweglichkeit der Hüfte, indem sie das vordere Gelenk derselben, wenn auch beschränkt, verschiebbar macht. Die Beweglichkeit der Hüfte wird bei den anderen Segmenten durch den völligen Wegfall des Trochanterus und damit auch des trochantinalen Hüftgelenks noch mehr erhöht.

Die Entwicklung des mesothorakalen und metathorakalen Pleura des geflügelten und ungeflügelten Weibchens kann man sich in prinzipiell gleicher Weise erklären; die Pleura des ungeflügelten Weibchens (Text-Abb. 11 d) ist nicht anders gebaut als die der Junglarve des geflügelten Weibchens, also nur als in der Entwicklung gehemmt zu erklären.

Auch hier hat sich (Text-Abb. 11 a—d, e, f) aus dem ursprünglichen subcoxalen Ring, der sich übrigens, wenn auch nur als teilweise chitinisierter Buckel beim ungeflügelten Tier wohl als solcher erkennen läßt, durch Anschluß an das Sternum ein sternalwärts unterbrochener Ring gebildet und von diesem ist die hintere, epimrale Hälfte, soweit sie eine postcoxale Brücke bildete, aufgelöst. Dafür hat sich die vordere Hälfte eng an das Sternum gelegt und bildet eine präcoxale Brücke. Gleichzeitig muß aber auch das vordere, trochantinale Hüftgelenk rückgebildet worden sein und mit ihm der Trochanterus, wenn er überhaupt abgegliedert war; von beiden ist keine Spur mehr zu entdecken. Die Bildung oder vielmehr die Erhaltung einer präcoxalen Brücke ist also für den Meso- und Metathorax, im Gegensatz zum Prothorax, charakteristisch. Daß diese Brücke beim geflügelten Tier viel fester wird und enger an das Sternum sich anschließt, hängt mit den Anforderungen der Flügel-



Text-Abb. 11: Schema der hypothetischen Entwicklung der sternopleuralen Region von *Aphis* aus einer ursprünglichen Subcoxa.  
a—c) Prothorax des geflügelten Weibchens.  
a—d) Mesothorax des ungeflügelten Weibchens.  
a—f) Mesothorax des geflügelten Weibchens.

muskulatur zusammen. Die Ausbildung des Flügels bedingt ferner die Ausdehnung der Pleuralleiste nach oben, bis unter die Flügelbasis und die weitere Umgestaltung der Subcoxa, die beim ungeflügelten Tier tatsächlich noch, samt der in ihr enthaltenen Pleura, den Eindruck eines Grundglieds des Beines macht. Beim geflügelten Tier wird sie (Text-Abb. 11 f), d. h. der Teil von ihr, der zur Pleura Verwendung findet, zur Seitenwand des Segments, zur Flügelstütze.

Dabei tritt bei *Aphis* das Epimerum stark zurück, es hat nur noch insofern Bedeutung für den Flug, als es in seinem oberen Teil die Artikulationsfläche für den ventralen Ausläufer des Postnotums bildet. Aber auch die Bildung dieser Gelenkpfanne wird mehr von der Pleuralleiste als vom Epimerum selbst besorgt, sie hat ja ohnehin die Aufgabe, den Druck, den das Postnotum ausübt, nach unten abzuleiten und auf die ganze Pleura zu verteilen. Mit dem Zurücktreten des Epimerums hängt, wie oben gesagt wurde, die Ausbildung der Naht Na im Scutum zusammen, die ein Einwirken der tergal-pleuralen Muskeln II pm<sub>10</sub> u. 11 auf den Flügel gestattet. Die feinere Ausgestaltung einer Region steht also in innigstem Zusammenhang mit der Ausbildung der andern.

Daß die Abgliederung eines Praeepisternums vom Episternum, von der wir eine Andeutung übrigens auch bei *Perla* (Text-Abb. 9 a) finden, mit dem Fehlen eines Episternalgelenkstücks zusammenhängt, wurde oben schon erörtert (p. 61), die außerordentlich starke Entwicklung der II pm<sub>1-4</sub>, der direkten Flügelsenker, bedingt eine große, bewegliche episternale Angriffsfläche. Ob diese, das Praeepisternum, durch Verschmelzung einer etwa vorhanden gewesenen Episternalgelenkplatte mit dem Episternum entstanden ist, ob wir das Episternalgelenkstück, von dem dann die Pleuralmuskeln sekundär „abgewandert“ wären, in dem Pleuralbogenstück sehen können, oder ob schließlich das „Episternalgelenkstück“ primär mit dem Episternum verwachsen und bei anderen Insekten nur sekundär abgegliedert wurde, läßt sich nicht sicher entscheiden. Diese Fragen müssen zurückgestellt werden, bis weitere Daten über den Rhynchtenthorax vorhanden sind.

Was von der Entwicklung der Mesopleura gilt, gilt auch von der der Metapleura; nur ist hier eine weitere Differenzierung des Episternums nicht eingetreten, wir haben das Schema Text-Abb. 11 f in reiner Ausprägung.

### 3. Die Sterna (Text-Abb. 9—11).

Die Sterna der ungeflügelten Segmente sind, entsprechend der allgemein schwachen Ausbildung des Chitinskeletts, bei *Aphis* nur wenig chitinisiert; auch sind die Innenskelettbildungen sehr primitiv, ähnlich wie bei den gerade bezüglich des Baus der Sterna besonders altertümlichen Plecopteren<sup>1)</sup>. Am klarsten erkennen wir die Gliederung des Sternums im Mesothorax des ungeflügelten Weibchens. Hier haben wir (Text-Abb. 11 a) einen scheinbar zu der Pleura nicht in Beziehung stehenden Abschnitt als vordersten Teil. In der Trennung desselben von der Pleura durch den membranösen Spalt S haben wir aber wahrscheinlich eine sekundäre Erscheinung zu erblicken, einen Anfang der völligen oder fast völligen Rückbildung des vorderen Abschnitts, wie wir sie bei der Fundatrix von *Aphis mordwilkoi* im Mesothorax sehen (Text-Abb. 10 b). Den ersten Abschnitt bezeichne ich als Basisternit, weil er im geflügelten Segment völlig, im ungeflügelten Segment teilweise die Verbindung mit der Pleura aufnimmt, möchte aber ausdrücklich betonen, daß die Begriffe Basi- und Furcasternit noch nicht fest umrissen sind und wahrscheinlich, im Zusammenhang mit der neuen Deutung der Pleura,

<sup>1)</sup> Ähnlich übrigens auch wie bei den „tertiären“ Larven mancher Holometabolen, z. B. der Larve von *Dytiscus marginalis* n. Speyer.

erneut definiert werden müssen. Es bestehen, die ursprüngliche Gliederung eines Sternums betreffend, folgende Möglichkeiten:

T a b e l l e VII.

S c h e m a 1:

(Praesternit)	
Basisternit — <i>Laterosternit</i> — <i>Lateropleurit</i> — <i>Episternum</i>	
Furcasternit	Coxa
Furca Furca	
(Poststernit)	
(Spina)	
(Praesternit)	

S c h e m a 2:

(Praesternit)	
Basisternit — <i>Laterosternit</i> — <i>Lateropleurit</i> — <i>Episternum</i>	
Furca Furca	
Furcasternit	
(Poststernit)	Coxa
(Spina)	
(Praesternit)	

(die von der Subcoxa herstammenden Teile sind kursiv).

Der Unterschied liegt, wie man sieht, in der gegenseitigen Abgrenzung von Basisternit und Furcasternit bzw. in der Lage der Furca. Das Mesosternum des ungeflügelten Weibchens bildete in einer der Fälle, in denen man nicht im Zweifel sein kann, daß die Furca auf der Grenze zwischen Basisternit, Furcasternit und dem von der Subcoxa herstammenden Laterosternit liegt. Dasselbe gilt von der Plecopteren (Text-Abb. 9a) und es fragt sich nun, ob die Verhältnisse bei anderen Insekten, bei denen die Furca innerhalb des Furcasternits zu liegen scheint, nicht bloß als sekundär zu deuten sind, wenn sie auch für viele Pterygoten zutreffen, ob sie nicht, wie die vielen Umgestaltungen, denen wir beim sternalen Innenskelett begegnen, mit der Ausbildung der indirekten Flugmuskulatur zusammenhängen. Zur endgültigen Klärung dieser Frage werden noch ausgedehnte vergleichende Untersuchungen nötig sein, ich möchte aber hier schon sagen, daß ich geneigt bin, dem zweiten der obigen Schemata den Vorzug zu geben, eben auf Grund der Verhältnisse bei den Aphiden.

Die Verbindung mit der Pleura ist in den ungeflügelten Segmenten von *Aphis* sehr eigentümlich. Nicht wie sonst häufig und wie nach obigem erstem Schema erforderlich, wird sie ausschließlich vom Basisternit besorgt, die sternale Unterbrechung des Subcoxalrings ist vielmehr, wie Text-Abb. 11 d—f andeutet, nicht vollständig, der Subcoxalring berührt die Seitenkante des Sternums und bildet mit seinem am weitesten ventral gelegenen Teil eine direkte Fortsetzung des Sternums, und zwar nicht nur des Basisternits nach der Seite, die als Laterosternit bezeichnet werden soll. Wir

man auch beim Sternum von *Perla* eine ähnliche Einteilung erblicken kann, zeigt die Text-Abb. 9 a (gestrichelte Grenzlinien). Jedenfalls besteht hier, wie im Mesothorax der ungeflügelten Aphiden, kein Zweifel darüber, daß die Äste der Furca sich auf der Grenze zwischen Basi- und Furcasternit erheben, und daß die Verbindung mit der Pleura nicht bloß vom Basi-, sondern auch vom Furcasternit aufgenommen wird<sup>1)</sup>.

Text-Abb. 11 f zeigt, daß dasselbe Verhalten des Subcoxalrings, wie wir es beim ungeflügelten Tier annehmen müssen und bei *Perla* vermuteten, auch im Mesothorax des geflügelten Tiers angenommen werden kann, ohne daß allerdings der Bau des Sternums selbst einen sichereren Anhaltspunkt liefert. Hier gilt das, was oben schon von den Sternen vieler geflügelten Insekten gesagt wurde, die ursprünglichen Merkmale sind durch die mit der Bevorzugung der indirekten Flugmuskeln Hand in Hand gehenden Umgestaltung der innen- und außenskelettalen sternalen Teile so verwischt worden, daß man ohne vergleichende Untersuchungen nicht weiter kommen kann. Wie man sich die ursprüngliche Teilung des Mesosternums vorstellen kann, das zeigt das Schema Text-Abb. 11 f, und es ist von Wert, festzustellen, daß das Metasternum, dessen Innenskelett die primitive Form hat, ebenso wie das Mesosternum der ungeflügelten Tiere diese Einteilung fast schematisch zeigt (Abb. 3 c). Darin kann man meines Erachtens einen Hinweis auf die Richtigkeit des obigen zweiten Schemas und auf die Berechtigung seiner Ausdehnung auf das geflügelte Segment erblicken.

Doch wie dem auch sei, im ausgebildeten Mesosternum finden wir nichts mehr, was auf dieses Schema und eine Teilung hinwiese; die einzige Naht Le, der innen die Leiste Le entspricht, ist sehr wahrscheinlich der Naht Le von *Perla* homolog (Text-Abb. 9) und bezeichnet also die Grenze von Laterosternit und Lateropleurit im alten Sinn. Tatsächlich ist diese Leiste keine Trennungsleiste, funktionell so wenig wie morphologisch; sie dient zur Versteifung des pleural-sternalen Komplexes und zur Ableitung des auf der Pleuralleiste liegenden Drucks nach vorn auf die Sternopleuralwölbung.

Die Ausbildung des sternalen Innenskeletts, mit der die Verwischung der Grenzen der ursprünglichen Sklerite fraglos zusammenhängt, beruht wohl in der Hauptsache auf der Wirkung der Dorsoventral- und sternalen Intersegmentalmuskeln. Die ersten bewirken eine Wölbung des Sternums und so (im Sinne meiner Ausführungen von 1924) die Bildung der Grate. Durch die Entstehung der Grate aber wird die Furca, wie ich das eingehend bei meinen Untersuchungen über die Sternalregion des Tenthredinidenthorax darlegte (1927), gehoben, die ursprünglich getrennten Furcaäste kommen auf die durch die Grate gebildete gemeinsame Basis zu stehen. Wie dabei die Grenze zwischen Furcasternit und Basisternit zu liegen kommt, läßt sich nicht feststellen, jedenfalls wird sie aber nicht durch den lateralen Grat Gr I gebildet.

Charakteristisch ist für die Aphiden der völlige Mangel eines sternalen Hüftgelenks. Auch in diesem Punkt haben die Aphiden (wie *Perla*) ein ursprüngliches Merkmal beibehalten.

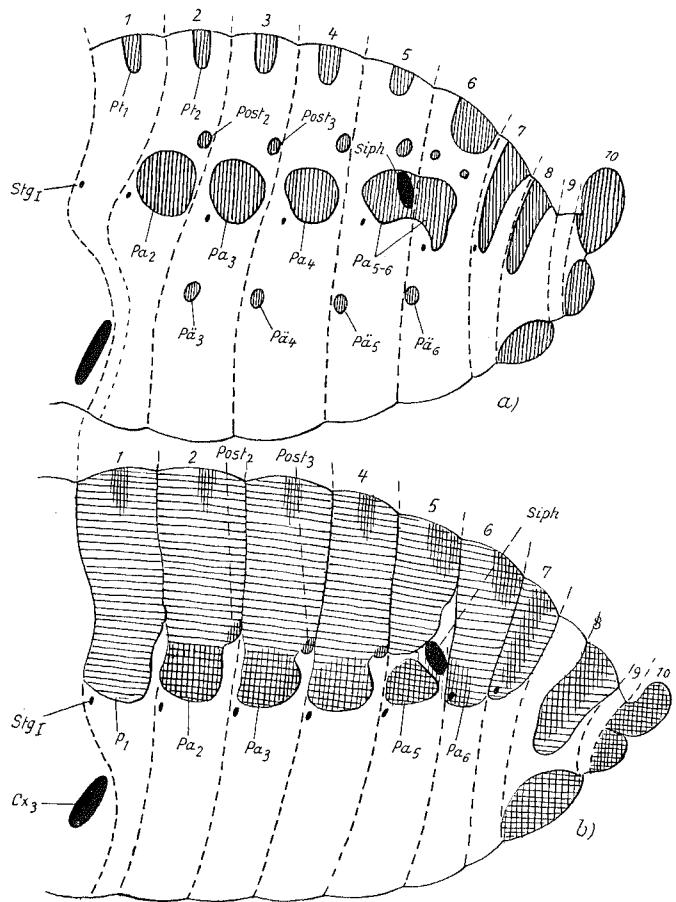
<sup>1)</sup> S. auch Snodgrass 1927 b und Heymons. Der letztere glaubt auf Grund embryologischer Untersuchungen an Rhynchoschoten schon feststellen zu können, daß laterale Teile des Sternums von der Subcoxa geliefert werden.

W.  
des Ske  
gebaut.  
geprägt  
telesko  
tümlich

häutiger  
platte. I  
lich kräf  
des Abdo  
Maße mi  
kommen

## V. Das Abdomen.

Während der Thorax als Träger des Kopfes, der Beine und der Flügel eine reiche Gliederung des Skeletts und eine hohe Spezialisierung der Muskulatur aufweist, ist das Abdomen relativ einfach gebaut. Das ist um so verständlicher, als den Blattläusen besondere Legevorrichtungen und ausgeprägte Gonapophysen abgehen, und als das Abdomen weder die bei anderen Insekten übliche teleskopartige ineinanderschiebung der Segmente zeigt, noch die z. B. den Hymenopteren eigen-tümliche seitliche Überwölbung der Sterna durch die Terga. Das Abdomen ist vielmehr ein einfacher



Text-Abb. 12: Schematische Lateralansicht des Abdomens, a) des geflügelten, b) des ungeflügelten Weibchens von *Aphis*. In a Sklerite senkrecht schraffiert, in b wagrecht. In b sind außerdem die in a vorhandenen Sklerite senkrecht schraffiert eingetragen. Stigmen schwarz. Siphunculi und Hinterhüften abgetrennt.

häutiger Sack, dem in der Sternalregion Sklerite völlig fehlen, mit Ausnahme der Genital- und Analplatte. Bewegungen sind dem Abdomen zwar möglich, insbesondere die Flankenmuskulatur ist ziemlich kräftig, doch beschränken sich diese Bewegungen fast nur auf Dehnungen und Kontraktionen des Abdomens, eine Bewegung der einzelnen Segmente gegeneinander ist nur in sehr beschränktem Maße möglich. Eine Ausnahme macht die Cauda, die gehoben und gesenkt werden kann. Dazu kommen noch die Bewegungen, deren die Siphunculi fähig sind.

Eine Beschreibung des Skeletts und der Muskulatur des Abdomens kann ich mir wohl ersparen, da ihr Bau klar und einfach ist und daher die Abbildungen auch ohne ausführliche Erklärung als Grundlage für die nachfolgenden vergleichenden Betrachtungen wohl genügen.

Ein Verständnis der Gliederung des Abdomens des geflügelten Weibchens ist nur möglich durch Vergleich mit dem ungeflügelten Tier, am besten eignet sich, wegen der relativ starken Chitinisierung, die Fundatrix von *Aphis mordwilkoii* (Abb. 6, Schema Text-Abb. 12). Man sieht, daß beim geflügelten Tier nur ein Teil der bei ungeflügelten chitinisierten Flächen seine Chitinisierung beibehalten hat. Wiederum nur ein Teil dieser Chitinplatten dient, wie Abb. 20 zeigt, als Ansatzstellen für Muskeln. Die queren, unregelmäßigen, kleinen Platten, die sich auf der Rückenseite des geflügelten Tiers finden, sind frei von Muskelansätzen.

Im mittleren Teil des Abdomens macht die Feststellung der Gliederung keine Schwierigkeiten, man sieht, daß beim ungeflügelten Weibchen das 2. bis 5. Segment völlig normal gelagert ist. An jedem von diesen Segmenten erkennt man ein chitinisiertes Tergum, das lateral eine rundliche Platte (Pa) als Fortsetzung trägt und im 2. bis 4. Segment sieht man über dieser Platte am Hinterrand des Tergums das schon mehrfach erwähnte Posttergit. Unterhalb der runden Platten Pa liegt jeweils am Vorderrand des Segments das zugehörige Stigma, umgeben von einem kleinen, runden, chitinisierten Plättchen. Der Hinterrand des 5. Tergums trägt, zwischen der hier vom Hauptteil losgelösten Platte Pa und dem Hauptteil die Siphunculi. Beim geflügelten Weibchen sind die Terga großenteils membranös, nur ein kleiner medianer Teil ist, in Gestalt der schon genannten queren Platten Pt, chitinig geblieben. Außer diesen, nicht als Muskelansätze dienenden Platten sind aber, wie Text-Abb. 12 zeigt, auch die lateralen Platten Pa und die Posttergite Post erhalten, sie dienen, wie Abb. 20 zeigt, als Ansatzflächen für die Flankenmuskulatur.

Das erste Abdominalsegment ist in seinen sternalen Teilen stark reduziert, Abb. 22 zeigt am ungeflügelten Weibchen, daß der erste (mediale) sternale Längsmuskelzug des Abdomens (III vlm<sub>1</sub> + I a vlm<sub>1</sub>) sich über zwei Sterna weg erstreckt, von denen das erste aber, wie ein noch erhaltener lateraler Längsmuskel zeigt (I a vlm<sub>2</sub>), stark verschmälert erscheint. Beim geflügelten Weibchen fehlt dieser laterale Längsmuskel im ersten und im zweiten Segment; man kann daher eine Grenze zwischen 1. und 2. abdominalen Sternum nicht mit Sicherheit angeben, da der mediale Längsmuskel sich auch hier über beide Sterna spannt. Die deutliche Abgrenzung der Tergite ermöglicht aber, wenn man die Verhältnisse beim ungeflügelten Weibchen vergleicht, eine hypothetische Abgrenzung der beiden Sterna etwa im Sinne des Schemas Text-Abb. 12. Man sieht, daß die Reduktion hier auch auf das zweite Sternum übergreift, zusammen sind die beiden ersten Sternite noch nicht einmal so breit wie das dritte allein.

Auch die Aphiden weisen also, ganz wie die andern Pterygoten, eine merkliche Reduktion des vorderen Teils der Sternalregion des Abdomens auf. Beim geflügelten Tier geht diese Reduktion viel weiter als beim ungeflügelten; sie hängt also wohl mit der Flugfähigkeit zusammen, ohne Zweifel — trotz der relativ geringen Entwicklung des Metathorax — vor allem mit der beim geflügelten Tier größeren hinteren Ausdehnung des sternopleuralen Komplexes des Metathorax.

Vom 6. Abdominalsegment an nach hinten wird die Gliederung unklar, doch kann immerhin noch deutlich drei Tergite beim geflügelten wie beim ungeflügelten Tier erkennen. Beim geflügelten Weibchen sind die plattenförmigen Teile Pa des 5. und 6. Tergums zu einer Platte verschmolzen, die eine feste Basis für den Siphunculus (Siph) bildet. Beim ungeflügelten Tier sind die beiden Terga dagegen völlig getrennt.

Das 10. Segment<sup>1)</sup> besteht aus einem zur Cauda umgewandelten Tergum und einem Sternum, das, weil über seinen Dorsalrand die Analöffnung liegt, als Analplatte bezeichnet wird. Das 9. Segment ist (n. v a n d e r G o o t) vor der Cauda bzw. der Analplatte zu suchen, ist aber so stark reduziert, daß, wie Text-Abb. 12 andeutet, nur noch ein membranöser Ring als sein Rest angesehen werden kann. Die Genitalplatte, in deren Dorsalrand die Genitalöffnung liegt, bildet das Sternum des 8. Segments die Sterna des 6. und 7. Segments sind membranös.

Beim geflügelten Weibchen finden sich im 3. bis 6. Segment in der Flanken Haut kleine Plättchen (Pä), die der Flankenmuskulatur die ventralen Ansatzflächen liefern. Sie sind daher wohl morphologisch zum Sternum zu rechnen. Die Stigmen finden sich auch im 6. und 7. Abdominalsegment in der gleichen Lage wie in den anderen Segmenten, im ganzen sind also bei *Aphis* neun Stigmen vorhanden.

An Muskulatur findet sich (Abb. 20) ein medialer dorsaler, paariger Längsmuskelzug, der aus je zwei Bündeln bestehend ( $dlm_1$ ) vom 1. bis zum 8. Segment geht und vermutlich den  $dlm_1$  der Thorakalsegmente entspricht. Wir müssen uns diese ja ursprünglich wie die  $dlm_1$  des Abdomens, vom Vorderrand nach dem Hinterrand jeden Segments gehend, denken. Intersegmental im strengen Sinn sind sie also eigentlich nicht.

Außerdem ist noch ein lateraler dorsaler Längsmuskelzug vorhanden ( $dlm_2$ ), der möglicherweise dem lateralen dorsalen Längsmuskel der Thoraxsegmente entspricht. Er fehlt im 3., 4. und 5. Abdominalsegment. Der  $dlm_1$  und  $dlm_2$  vereinigen sich am Vorderrand des 8. Segments und gehen als ein Muskelzug zum Vorderrand der Cauda. Dieser Muskel bewirkt durch Hebung der Cauda das Öffnen des Afters. Im 6., 7. und 8. Segment ist noch ein weiterer lateral gelegener Längsmuskelzug vorhanden ( $dlm_3$ ), dessen letzter Strang sich vom Vorderrand des 8. Tergits nach einem inneren, spitzen Fortsatz zieht und, indem er die Cauda senkt, den After schließt.

Ventral finden sich ebenfalls zwei Längsmuskelzüge ( $vlm_1, 2$ ). Sie enden am Hinterrand des 6. Segments.

Die Flankenmuskulatur nähert das Tergum dem Sternum, verringert so den Innenraum des Abdomens und verlängert es gegen die Wirkung der Längsmuskulatur. Einige von den Flankenmuskeln bedienen die Siphunculi (Abb. 20).

---

<sup>1)</sup> Nach Witlačzils anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen beträgt die Zahl der Abdominalsegmente der Aphiden zehn. Das würde zwar mit der nach Verhoff für die Hemipteren gültigen Zahl übereinstimmen, jedoch wurde von Heymons durch embryologische Untersuchungen das Vorhandensein von elf Segmenten im Hinterleib der Heteropteren und Cicaden konstatiert. Heymons selbst ist aber nicht sicher, ob diese Zahl auch bei den Aphiden anzunehmen ist, jedenfalls ist von einem 11. Segment nichts zu bemerken, auch von den zehn vorhandenen ist eins unterdrückt.

## VI. Der Darm.

Da bei der Besprechung des Kopfes die Mundhöhle, die Mundpumpe und der Pharynx schon beschrieben wurden, kann die folgende Beschreibung des Darms mit dem Ösophagus beginnen.

Eine im ganzen getreue Darstellung des Aphidendarms hat schon W i t l a c z i l gegeben, doch gehen seine Beobachtungen nicht sehr ins einzelne, vor allem fehlen Angaben über die Funktion der Darmzellen völlig. Dasselbe gilt von der Arbeit von M a r c k , in der zudem nur der Darm der Cocciden behandelt ist, der von dem der Aphiden in wesentlichen Punkten abweicht.

### A. Der Ösophagus (Os).

Der Ösophagus, der die hintere Fortsetzung des Pharynx bildet, ist ein gleichmäßig dünner Schlauch, der vom Tentorium, in der Medianebene des Körpers zu einem flachen S gekrümmt (Abb. 23) nach hinten geht und kurz vor der Mesofurca in den Magen mündet.

Die Wand des Ösophagus ist dünn (Abb. 26 b), sie besteht aus einer Lage von ziemlich flachen Zellen mit rundlichem Kern und feinkörnigem Plasma. Die Zellen bilden, etwas ins Lumen des Ösophagus vorspringend, längslaufende Falten an dessen Innenfläche. An ihrer dem Lumen zugekehrten Fläche tragen die Zellen, die übrigens, wie W i t l a c z i l schon betonte, keine deutlichen Zellgrenzen erkennen lassen, eine dünne, chitinöse Cuticula (Cu), an ihrer basalen Fläche eine dünne, nach M a l l o r y färbung scharf blau tingierte Tunica propria (Tpr), der außen spärliche Ringmuskelfasern anliegen. Die peristaltischen Bewegungen des Ösophagus sind gewiß geringfügig, er bildet in der Hauptsache ein passives Leitungsrohr für die durch die Mundpumpe nach hinten gepumpte Flüssigkeit.

Beim ungeflügelten Weibchen ist (Text-Abb. 13) der Ösophagus relativ weiter als beim geflügelten und, da der Magen weiter vorn liegt, auch kürzer. Im feineren Bau entspricht er aber dem Ösophagus des geflügelten Weibchens.

### B. Der Magen (M).

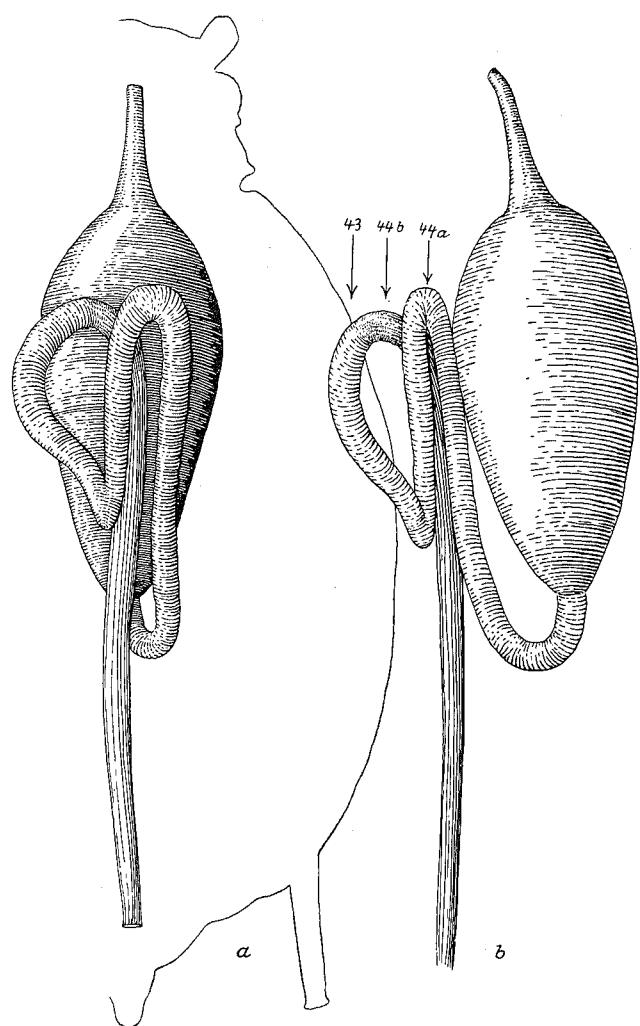
Der Magen ist der offenbar einzige sezernierende Teil des Blattlausdarms und gehört genetisch zum Mitteldarm, während der Ösophagus den Vorderdarm darstellt.

Im ganzen betrachtet, bildet der Magen einen etwa eiförmigen Sack mit dünner Wand, beim lebenden Tier ist er mit Flüssigkeit stets prall gefüllt (auch beim Hungertier). Beim geflügelten Weibchen reicht der Magen (Abb. 23/24, vorn bis zwischen die dorsoventralen Flugmuskeln I dvm<sub>2</sub> hinein und wird von ihnen etwas komprimiert, so daß er von oben gesehen, fast birnförmig erscheint. Beim ungeflügelten Weibchen, wo keine Flugmuskeln den Thoraxraum beengen, reicht der Magen viel weiter nach vorn und füllt den ganzen Thorax aus, bei allen Tieren liegt sein Vorderende tiefer als das Hinterende. Auch in der Lage und Gestalt des Magens und des Ösophagus zeigt sich also der Einfluß des Flugvermögens und der mit ihm verbundenen besonderen Entwicklung des Thorax und seiner Muskulatur.

Der Ösophagus geht in den Magen nicht, wie das von außen besonders beim geflügelten Weibchen scheinen möchte, glatt über, sondern bildet eine in ähnlicher Form auch bei anderen Insekten vor-

kommende Einstülpung (Valvula cardiaca), die als Ventil wirkt und deshalb als Magenventil (MV) bezeichnet werden soll. Dieses wurde schon von Witlaczil erkannt, aber nicht genauer untersucht.

Wie Abb. 26 im Längsschnitt zeigt, ist das Magenventil ein doppelwandiger, kurzer Schlauch, der vom Eingang des Magens aus in diesen hineinragt. Seine innere Wand ist die direkte Fortsetzung



Text-Abb. 13: Darm des ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae* in natürlicher Lagerung.  
a) Von der Ventralseite gesehen, Körperumriß auf einer Seite durch eine dünne Linie angegeben. b) Von links gesehen.

der Ösophaguswand, die am Mageneingang einen niedrigen Ringwulst (Wu) bildet. Die äußere Wand des Ventils geht direkt in die Magenwand über.

Die innere Wand des Ventils entspricht auch in ihrem feineren Bau der Ösophaguswand; sie besteht aus einem Plattenepithel mit flachen Kernen, dem eine dünne Cuticula (Cui) fest aufliegt und das fein längsgefaltet ist.

Die äußere Wand dagegen entspricht im Aufbau weder der Ösophaguswand noch der Magenwand. Nur ganz in der Nähe der Basis des Ventils ähneln die Epithelzellen der Ventilwand (Epa) einigermaßen den Zellen der Magenwand, weiter nach der Spitze des Ventils zu löst sich die Cuticula

von den Zellen ab (Cua) und bildet einen weiten sekretgefüllten Sack, dessen Wand sich dann nach innen einstülppt und, indem sie sich an das innere Epithel legt, in die Cuticula der Innenwand des Ventils übergeht. Die Epithelzellen der äußeren Wand verändern ihr Aussehen um so mehr, je näher sie dem Gipfel des Ventils liegen und je weiter die Cuticula von ihnen entfernt ist. Sind sie in der Nähe der Basis des Ventils noch einfache Pflasterepithelzellen mit mittelständigem ovalen Kern, so werden sie weiter nach dem Gipfel zu Zylinderzellen; aus ihrem glatten, ebenen, apikalen Ende werden zipfelförmige Spitzen, die nach dem Ventilgipfel gerichtet sind und, immer länger werdend, in den Hohlraum des durch die abgelöste Cuticula gebildeten Sacks hineinhängen. Manchmal kann man sehen, daß das Epithel in der Außenwand des Ventils gefaltet ist und regelrechte Zotten bildet, so gelegentlich sogar Mehrschichtigkeit vortäuschend. Aber nicht nur die Gestalt der Zellen ändert sich, auch der plasmatische Inhalt weist im apikalen Teil des Ventils Veränderungen auf, die auf sekretorische Tätigkeit hinweisen. Es finden sich nebeneinander verschiedene Funktionsstufen eines und desselben Zelltyps. Es scheint, daß die Sekretion dieser „Ventilzellen“ ununterbrochen fortgeht, wenigstens wird sie, wie vergleichende Untersuchungen zeigten, durch Hungern oder Nahrungsaufnahme in keiner Weise beeinflußt. Man findet vielmehr stets die in Abb. 27 dargestellten Funktionsstufen nebeneinander.

Abb. 27 a zeigt eine Zelle im Stadium der beginnenden Sekretbildung. Im Plasma, das ungleichmäßig körnig ist, beginnt die Bildung von Sekretblasen in Andeutungen sich kund zu geben (basalwärts vom Kern), der apikale Teil der Zelle ist in Schwellung begriffen und ziemlich dicht. Die in Abb. 27 mit b bezeichneten Zellen zeigen dann die Sekretbildung in verschiedenen, weiteren Stadien. Im basalen und apikalen Teil der Zelle haben sich wasserhelle Blasen gebildet, die, indem sie anschwellen, besonders den apikalen Teil der Zelle keulenförmig verdicken. Die Schwellung der Blasen geht so weit, daß sie schließlich nur durch ein ganz dünnes Plasmahäutchen vom Hohlraum des Ventils getrennt sind. Zuletzt wird dann vermutlich auch dies Häutchen noch zerstört, die Blasen platzen und entleeren ihren flüssigen Inhalt in den Sack des Ventils, übrig bleibt die Zelle in dem mit c bezeichneten Stadium, der apikale Teil ist nun geschrumpft, das Plasma körnig, ohne Andeutung von Vakuolen. Ob die Zelle aus diesem Endstadium wieder in das Anfangsstadium zurückkehren kann, war nicht festzustellen, so wenig wie sich sicher entscheiden ließ, ob die Sekretblasen sich an der Entleerungsstelle bilden, oder, wie das Stadium a vermuten läßt, nur im basalen Teil, von wo sie dann apikalwärts wandern müßten.

Die Wände des Magenventils bestehen also aus einer inneren, rein epithelialen Schicht und einer äußeren Drüsenepitheleschicht, deren Zellen ein in Sekretblasen gebildetes flüssiges Sekret in den Hohlraum des von der abgelösten Cuticula gebildeten Sacks ergießen.

Die Aufgabe des Magenventils ist darin zu suchen, daß es ein Zurücktreten des Mageninhalts in den Ösophagus verhindert und somit ein ständiges Nachfließen des Nahrungssafes auch dann erlaubt, wenn der Magen schon unter Druck steht. Ob das Sekret der Drüsenzellen des Ventils, in dem es durch die Cuticula hindurch diffundiert, Bedeutung für die Verdauung hat, erscheint mir zweifelhaft, wenn man auch die Möglichkeit nicht außer acht lassen darf; auf jeden Fall dient es zur Blähung des durch die Cuticula gebildeten Sacks, der dadurch eine gewisse Konsistenz gewinnt und in der oben angedeuteten Weise besser arbeiten kann.

Die Magenwand selbst besteht aus einer Schicht von Drüsenzellen, die einer sehr dünnen Tunica propria aufstehen. In ziemlich regelmäßigen Abständen liegen auf der Außenseite

dieser Tunica feine, flache Ringmuskelfasern, denen das Kontrahieren des Magens und somit das Hinausdrücken des Mageninhalts in den Dünndarm als Aufgabe zufällt. Witlaczil meint, die Muskelfasern lägen zwischen Tunica propria und Epithelzellen und beulten die erstere aus. Auf meinen nach Mallory gefärbten Präparaten ließ sich aber, besonders an solchen Stellen, wo die Tunica sich etwas von der Zellbasis gelöst hatte (Abb. 26 oben rechts), mit voller Klarheit erkennen, daß die orange gefärbten Fasern der blauen Tunica außen aufliegen.

Längsmuskelfasern fehlen; die Dehnung des Magens erfolgt passiv durch den eingepumpten Nahrungssaft, nur zum Zusammenpressen des Magens sind Muskeln nötig.

Die Zellen der Magenwand sehen je nach dem Funktionsstadium, in dem sie sich befinden, sehr verschieden aus, zum Verständnis ihres Baus ist näheres Eingehen auf die Funktion unbedingt erforderlich und das um so mehr, als die seitherigen Autoren (Witlaczil, Mark) mit diesen Fragen sich überhaupt nicht befaßten.

Zur Untersuchung der Darmzellen wurden (nach Fixierung mit Gilson'scher Lösung) hauptsächlich zweierlei Färbungen angewandt, die sich gegenseitig gut ergänzten. Es war dies einmal die Färbung nach Bechler mit Purpurin-Naphtolgrün und dann die Weigert'sche Eisenhämatoxylinfärbung mit einer Eosinnachfärbung. Heidenhain's Eisenhämatoxylin erwies sich als weniger brauchbar.

Wenn man die für die Untersuchung bestimmten Tiere längere Zeit (im allgemeinen zweimal 24 Stunden, sie halten es aber auch dreimal 24 Stunden aus) hungern läßt, indem man sie in Glasmäppchen hält, so zeigen sich die Magenzellen nach Ablauf dieser Zeit sämtlich in einem Stadium, das als Ruhestadium bezeichnet werden soll.

Im Ruhestadium sehen die Magenzellen so aus, wie Abb. 28 a sie darstellt, sie sind sehr flach, der ebenfalls flache Kern liegt in der Mitte der meist sechseckigen Zelle und wölbt sie hier ganz schwach hoch. Der Kern, der nach Purp.-Napht.-Färbung rotbraun erscheint, enthält ein sehr feinmaschiges Kerngerüst, das vereinzelte grüne Körner aufweist; ein Nucleolus scheint zu fehlen. Das Plasma färbt sich mit Purp.-Napht. gleichmäßig olivgrün, mit Weigert-Eosin blauviolett und ist im basalen Teil der Zelle feinkörnig, in der Mitte um den Kern fein alveolär mit kleinen Körnchen in den Maschen des Netzes, an der freien Fläche der Zelle wird es wieder körnig und bildet einen mit Purp.-Napht. scharf grün sich färbenden Grenzsaum, den man aber nicht als Cuticula bezeichnen kann, weil er ohne scharfe Grenze in das darunterliegende Plasma übergeht. Zellgrenzen sind nicht deutlich erkennbar.

Hat das Tier Nahrung aufgenommen, so verändern nach bestimmter Zeit bestimmte Gruppen (s. p. 105) der Magenzellen ihre Gestalt, die Sekretbildung beginnt. Das erste Stadium der Sekretbildung, die Schwellung der Zellen, ist in Abb. 28 b und 29 a dargestellt. Man sieht, die Zelle ist angeschwollen, man kann jetzt die Zellgrenzen deutlicher erkennen und auch der Kern hat eine Wandlung durchgemacht. Er ist rundlicher, weniger flach geworden, das Kerngerüst ist aufgelockert, weniger regelmäßig und größer, flockig geworden und man erkennt meist einen, nach Purp.-Napht.-Färbung saftgrün, nach Weigert-Eosin dunkelblau tingierten Nucleolus in den weiten Maschen des Kerngerüsts. Gleichzeitig verändert sich auch das Plasma. Der basale feinkörnige Teil bleibt bestehen, über dem Kern in der Vorwölbung der Zelle aber wird der alveolare Teil lichter und die Maschen des Netzes werden größer. Die Färbung bleibt bei Purp.-Napht.-Färbung gleich wie im Ruhestadium, olivgrün, bei Weigert-Eosin dagegen wird der apikale Teil der Zelle deutlich licht rosa (in Abb. 29 hell), während der basale Teil dunkel blauviolett bleibt. Die Wände der Alveolen färben

sich also im Stadium der Sekretbildung nicht mit Hämatoxylin, müssen demnach auch eine stoffliche Umwandlung durchgemacht haben.

Das nächste Stadium ist das der Sekretabschnürung (Abb. 28 c, 29 b). Hier bleibt der Kern gleich wie beim vorhergehenden Stadium; der Nucleolus ist wie dort kugelig. Die Maschen des alveolären Teils werden aber jetzt noch viel größer; der lichte, mit Weigert-Eosin rosa gefärbte Teil nimmt nun die ganze apikale Hälfte der Zelle ein und bildet, indem der noch im Schwellungsstadium bestehende Grenzsaum sich auflöst, einen vorspringenden, meist kugeligen, nicht ganz scharf begrenzten Sekretballen (Ba). Dieser Sekretballen, der zweifellos durch Auflösung des Netzes aus dem apikalen angeschwollenen Teil der Zelle selbst sich bildet (s. Abb. 29 b), ist anfangs gleichmäßig feinkörnig (Abb. 28 c); nach Purp.-Napht.-Färbung erscheint er sehr hellgrün, fast farblos, nach Weigert-Eosin rosa. Bald löst er sich in einzelne Sekretschollen auf (Abb. 29 c), die zunächst am Grund noch zusammenhängen und ohne scharfe Grenze in den alveolären Teil der Zelle übergehen.

Das nächste Stadium, das der Sekretabstoßung, zeigt zunächst (Abb. 28 d, rechts) die Bildung einer unscharfen Grenze zwischen dem alveolären Teil und dem Sekretballen. Bald wird diese Grenze scharf und bildet sich zu einem neuen deutlichen Grenzsaum, wie er im Ruhestadium vorhanden war (Abb. 28 d links, 29 c). Der alveolare Teil bleibt aber zunächst noch weitmaschiger als bei der ruhenden Zelle. Das Sekret wird durch die Bildung des neuen Grenzsaums völlig vom Zellkörper abgeschnitten und, indem es vollends in Schollen zerfällt (Abb. 29 c) in den Hohlraum des Magens abgestoßen, wo die Schollen eine Zeitlang als eosinrote Partikel noch zu sehen sind, bald aber offenbar verflüssigt werden und mit dem Nahrungssaft zu einer gleichmäßigen, durch die Wirkung der Fixierungsflüssigkeit feinkörnig ausfallenden, mit Eosin färbaren Flüssigkeit zusammentreten. Der Kern hat während dieser Vorgänge sich ebenfalls wieder verändert, er ist wieder flacher geworden, das Kerngerüst beginnt, von der Kernmembran her feiner werdend, die Regeneration, der Nucleolus wird größer, bekommt unregelmäßige Umrisse und Lücken und löst sich offenbar auf, wenigstens ist er in den folgenden Stadien nicht mehr zu sehen.

Diese folgenden Stadien leiten allmählich zum Ruhestadium über, der alveolare Teil wird feinmaschig, die Zellen sinken zusammen, erreichen ein Minimum der Höhenausdehnung und werden dann, indem sie ins Ruhestadium eintreten, wieder etwas höher, so wie in Abb. 28 a.

Die Zellen der Magenwand schrumpfen also, indem sie höher werden und einen ballenförmigen Auswuchs bilden, diesen Sekretballen ab und bilden sich dann aus dem basalen Teil wieder neu. Die chemische Zusammensetzung des Sekretballens ist, wie seine Färbbarkeit mit Eosin im Gegensatz zu dem mit Hämatoxylin färbaren Basalteil zeigt, verschieden von der des letzteren. Die Sekretbildung geht mit einer Änderung der chemischen Reaktion des Plasmas Hand in Hand.

Es wurde oben schon angedeutet, daß nicht die ganze Magenwand gleichzeitig und gleichmäßig arbeitet, jedes Tier, das von der Pflanze weg fixiert und geschnitten wurde, zeigte vielmehr einen andern Teil des Magens in Aktion. Um darüber genauere Daten zu erhalten, wurden Hungertiere an Rübenpflanzen gesetzt und nach verschiedenen Zeiten abgenommen und fixiert. Vorher war bei jedem Exemplar festgestellt worden, ob es tatsächlich von Anfang an gesogen hatte.

Auf den Schnitten (sagittale Längsschnitte) wurde dann festgestellt, in welchem Funktionszustand der Magen sich befand, Text-Abb. 14 zeigt die Resultate dieser Untersuchungen im Diagramm. In der Abbildung sind die Teile der Magenwand, die im Stadium der Sekretabschnürung sich befanden, schwarz angegeben, die im Stadium der Schwellung befindlichen wagerecht schraffiert, die

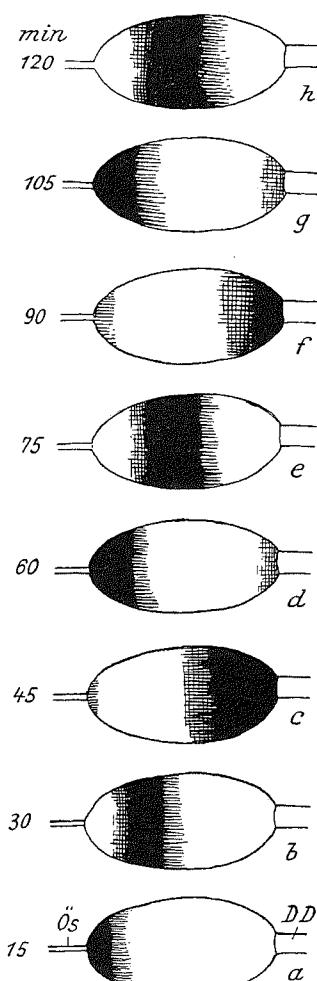
im Stadium der Sekretabstoßung befindlichen gekreuzt schraffiert. Man sieht, daß etwa eine Viertelstunde nach Beginn der Nahrungsaufnahme der dem Ösophagus zunächst gelegene Teil des Magens das Stadium der Sekretabschnürung erreicht hat. 20 Minuten mag es im ganzen dauern, bis hier die Sekretabstoßung einsetzt, nach 30 Minuten (b) ist schon wieder das Ruhestadium erreicht und nicht ganz nach einer Stunde beginnt die Sekretabstoßung an dieser Stelle von neuem. Während der Nahrungsaufnahme läuft also ständig eine von vorn nach hinten gerichtete Sekretionswelle über die Magenwand, ungefähr in Abständen von je einer Stunde tritt jeder Teil des Magens immer wieder in Aktion. Wird die Nahrungsaufnahme unterbrochen, so hört (nach welcher Zeit, wurde nicht genau festgestellt, sicher aber innerhalb 24 Stunden) die Sekretion auf; die Zellen der Magenwand bleiben sämtlich im Ruhestadium, um sofort, vom Vorderende des Magens an wieder mit der Sekretbildung und -Abstoßung zu beginnen, sowie wieder Nahrung aufgenommen wird.

Es besteht also zwischen Nahrungsaufnahme und Sekretion der übliche Zusammenhang, eigentlich ist nur, daß nicht, wie sonst üblich, wenn Nahrung aufgenommen wurde, die ganze Magenwand zugleich arbeitet und einen Sekreterguß bildet, um dann nach einer Ruhepause einen weiteren Sekretschub zu liefern, daß vielmehr die Sekretion in Wellen über die Magenwand läuft und so ununterbrochen vor sich geht. Da aber jeder Teil des Magens seine Ruhepausen und von ihnen unterbrochenen Sekretschub hat, unterscheidet sich diese Art von Sekretion nicht prinzipiell von der sonst üblichen. In der Wirkung ist sie jedoch von ihr sehr verschieden, insofern als in den Magen sich ständig Sekret ergießt. Dieser ständige Sekreterguß, der nur mit der Nahrungsaufnahme zusammen stockt, entspricht dem langandauernden, ununterbrochenen Saugen, dem ständig zufließenden Nahrungsstrom, während die schubweise Sekretion, die die normale ist, der zeitlich eng begrenzten Aufnahme von Nahrung in Gestalt von bestimmten „Mahlzeiten“ entspricht.

Ob sich die Magenwand während der Häutungen anders verhält als gewöhnlich, konnte nicht festgestellt werden, ebenso fehlen mir Anhaltspunkte für die Lösung der Frage, ob die Magenzellen unbeschränkt sich aus sich selbst erneuern oder ob sie, wie das bei anderen Insekten der Fall ist, von Zeit zu Zeit durch neugebildete Zellen ersetzt werden. Meine zahlreichen Präparate lassen jedenfalls keine Spur eines auf die letztere Möglichkeit hinweisenden Vorgangs erkennen.

Es ist nicht anzunehmen, daß die Magenzellen in den Sekretionspausen resorptisch tätig sind, wie das bei anderen Insekten der Fall ist (n. D e e g e n e r bei Raupen). Die Resorption besorgt der Dünndarm, der ja ebenfalls noch Mitteldarm ist.

Zoologica. Heft 76.



Text-Abb. 14: Schema der Magensekretion. a-c zeigen den Magen eines Tieres, das 2mal 24 Stunden gehunbert und dann a) 15 Minuten, b) 30 Minuten, c) 45 Minuten usw. gesogen hat. Gekreuzt schraffiert sind die Teile des Magens, die im Stadium der Sekretbildung sind, schwarz im Stadium der Abschnürung, wagerecht schraffiert im Stadium der Sekretabstoßung.

### C. Der Dünndarm.

Der Magenausgang ist ohne Ventilvorrichtung, der mit dem Magensekret vermischt und von ihm aufgeschlossene Nahrungssaft kann also ungehindert in den an den Magen anschließenden Dünndarm eintreten, dessen Verlauf aus den Abb. 23/25 ersichtlich ist.

Zunächst bildet der Dünndarm (beim geflügelten Weibchen) eine kleine Schleife nach hinten oben, biegt dann nach hinten um (Biegung 1 der Abb.) und geht, rechts an den Enddarm gelegt, annähernd geradlinig nach hinten. Im letzten Drittel des Hinterleibs biegt er nach links unten um, bildet den Bogen 2, der sich an die Ventralseite des Endarms legt und wieder in eine geradlinige, nach vorn ziehende, links an den Enddarm gelegte Strecke übergeht. Im vorderen Teil des Hinterleibs biegt der Darm dann ganz plötzlich (Biegung 3) nach hinten um, läuft eine Strecke zurück, biegt dann ebenso plötzlich wieder nach vorn um (Biegung 4), läuft etwa bis zur Mitte des Magens nach vorn, knickt dann wieder um (Biegung 5) und geht in den Enddarm über, der geradlinig median nach hinten in den After führt. Malpighische Gefäße fehlen den Aphiden, wie schon seit langem bekannt ist. Im Gegensatz zum Enddarm, der sehr erweiterungsfähig und dünnwandig ist, ist der Dünndarm ein sehr englumiger Schlauch mit dicken Wänden. Seine großen Zellen zeichnen sich auch äußerlich ab, so daß der Dünndarm nicht glatt wie der Ösophagus, sondern gebuckelt, wie mit Kugeln gefüllt, erscheint. Im ganzen bildet der Dünndarm also beim geflügelten Weibchen drei große, eng aneinanderliegende Schleifen, deren erste zum Magen und deren letzte zum Enddarm überleitet.

Beim ungeflügelten Weibchen, dessen Darm in Text-Abb. 13 in der Ventral- und Lateralansicht dargestellt ist, legen sich die Schleifen nicht so eng zusammen, verlaufen auch etwas anders; wahrscheinlich sind sie durch die viel mehr als beim geflügelten Weibchen sich zwischen sie eindringenden Embryonen in ihrem Verlauf veränderlich.

Der Bau der Dünndarmwand ist nicht an allen Stellen völlig gleich, doch sind die Unterschiede in der Hauptsache Größenunterschiede, die besonders deutlich beim ungeflügelten Weibchen hervortreten. Hier ist der dem Magen zunächst liegende Teil des Dünndarms erheblich dünner als der dem Enddarm zunächst liegende Teil. Ein Unterschied im feineren Bau der Darmwand besteht beim geflügelten und ungeflügelten Weibchen nicht, die folgende Beschreibung beruht auf Schnitten durch das ungeflügelte Weibchen (Abb. 30, 31), deren Lage aus Text-Abb. 13 ersichtlich ist.

Die Querschnitte Abb. 31 zeigen, daß die Dünndarmwand aus stumpf kegelförmigen, in einer Schicht nebeneinanderliegenden Zellen besteht, auf einem Querschnitt liegen 5—7 Zellen. An ihrer Basis tragen die Zellen eine Tunica propria, die auf den Präparaten (Abb. 31 a) sich bisweilen örtlich loslost und dadurch deutlicher erkennbar wird. Außerhalb dieser Tunica umgeben den Dünndarm sehr spärliche im Querschnitt kreisförmige Muskelfasern von zirkulärem Verlauf (MF). Sie ziehen gewöhnlich den Zellgrenzen entlang (Abb. 30) und geben durch ihre Kontraktion dem Darm das geschilderte, gebuckelte Aussehen, das auch auf Abb. 30 deutlich hervortritt. Mit ihrem Apex springen die Dünndarmzellen so weit in das Lumen des Darms vor, daß sie dieses auf sehr enge Spalten beschränken. Auf dem Längsschnitt durch den bei der Fixierung natürlich kontrahierten Darm glaubt man oft streckenweise überhaupt kein Lumen zu erkennen, zumal wenn der Schnitt nicht die Längsachse des Darms trifft, sondern etwas tangential läuft (Abb. 30 unten), so eng legen sich die Zellen mit ihren freien Flächen zusammen. Im Querschnitt ist aber meist wenigstens ein kleiner freier Raum zwischen den Gipfeln der Darmzellen bemerkbar. An der Basis hängen die Zellen miteinander zusammen, ihre freie Oberfläche ist mit einer relativ sehr dicken, von dem eigentlichen Zellkörper scharf abgegrenzten Grenzschicht versehen, die aber nicht chitinös ist (Cu). Gelegentlich

sieht man, wie diese Schicht sich unter dem Einfluß der Reagenzien vom eigentlichen Zellkörper abgehoben hat, der entstehende Hohlraum ist also ein Kunstprodukt (Abb. 30 links, zweite Zelle von oben). Die Cuticula färbt sich bei Hämatoxylin-van Gieson färbung scharf gelbrot, während der Zellkörper dunkel braunviolett wird. In der Nähe der Cuticula ist der Zellkörper sehr dicht und bildet einen dunklen, körnigen Hof um den zentralen Teil, der hell ist, aus einem ziemlich weitmaschigen, körnigen Netz besteht und den Kern enthält. Der dunkle Hof breitet sich bis auf den Zellboden aus; er ist dort sogar breiter als im apikalen Teil, aber auch weniger dicht und dunkel. Dasselbe gilt von den seitlichen Zellgrenzen.

Der Kern ist in den Zellen, die dem Anfangsteil des Darms entstammen (Abb. 31 a) weniger dicht gebaut als in denen aus dem Endabschnitt (Abb. 31 b und 30); bei ersteren erkennt man in dem zentralen, helleren Teil einen großen runden Nucleolus, der bei letzteren nicht erkennbar ist.

Irgendwelche Veränderungen lassen sich an den Dünndarmzellen nicht feststellen, sie sehen beim Hungertier gleich aus, wie bei solchen Tieren, die im Saugen begriffen waren; sekretorische Funktion kann der Dünndarm also nicht haben. Dagegen kommt ihm aber offenbar die Resorption der aufgenommenen Nahrung zu; darauf deutet vor allem die Form seiner Zellen hin, die mit ihrem Vorspringen ins Lumen eine möglichst große Oberfläche zu erreichen suchen. Die Grenzschicht ist, wie gesagt, nicht chitinös, sie mag als permeable Membran dienen, der dichte Plasmabelag, der sich an sie legt, kann die Auswahl der zu resorbierenden Stoffe regeln. Daß die Resorption gerade bei den Blattläusen sehr unvollständig ist, hat Büsgen schon betont; die Exkremeante enthalten noch sehr viel wertvolle Bestandteile — die Blattläuse treiben Verschwendungen mit dem aufgenommenen Nahrungssaft.

Der Mitteldarm von *Aphis* zeigt also eine strenge Arbeitsteilung zwischen den beiden Abschnitten Magen und Dünndarm. Der erstere ist sekretorisch, der letztere resorptiv tätig; die ununterbrochene Sekretion erlaubt auch ein ununterbrochenes Durchpassieren der mit Sekret vermischten Nahrung durch den Dünndarm. Dieser kann offenbar den Nahrungssaft nur teilweise ausnutzen, mit den Exkrementen gehen jedenfalls unausgenutzte Nahrungsstoffe in großer Menge verloren.

#### D. Der Enddarm.

Der Enddarm schließt sich als dünnhäutiger, sehr erweiterungsfähiger, sackartiger Schlauch an den Dünndarm an, ist in ungefülltem Zustand längsgefaltet und besteht, wie Witlaczil schon festgestellt hat, aus einer Schicht platter, nur undeutlich gegeneinander begrenzter Zellen, die an der Außenseite eine Tunica propria tragen. An der Außenfläche der Tunica liegt ein ziemlich enges Netz von einander überkreuzenden Längs- und Ringmuskelfasern (ebenfalls schon von Witlaczil beschrieben). Während die Dehnung des Darms in allen übrigen Abschnitten infolge des Fehlens von Längsmuskeln passiv durch den eingepreßten Nahrungssaft erfolgen muß, kann der Enddarm also regelrechte peristaltische Bewegungen ausführen. Allerdings wird das Auspressen der flüssigen Exkremeante in der Hauptsache nicht auf das Konto dieser immerhin schwachen Muskulatur zu setzen sein, sondern mehr auf das der Flankenmuskulatur, die den ganzen Körper zusammenpreßt und, wenn die Cauda gehoben und somit der After geöffnet ist, die Exkremeante aus dem Enddarm mit großer Gewalt hinauspressen muß.

Wie die Öffnung und der Verschluß des zwischen Cauda und Analplatte liegenden Afters erfolgt, wurde auf p. 99 schon beschrieben.

## VII. Die Speicheldrüsen.

Die im Kopf gelegenen Teile des Speichelapparats wurden im ersten Teil der Arbeit bereits besprochen, es handelt sich jetzt nur noch um die im Thorax gelegenen Teile desselben, die Speicheldrüsen und ihre Ausführgänge. Die älteren, zum Teil sehr sonderbaren Anschauungen über die Speicheldrüsen der Pflanzenläuse hat M a r c k schon ausführlich besprochen; er hat dann erstmals eine genaue Beschreibung der Speicheldrüsen der Cocciden geliefert und hat auch die Drüsen der Aphiden in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen (*Aphis, Schizoneura, Chermes*). Ergänzt und teilweise, allerdings zu Unrecht, angefochten wurden seine Beobachtungen durch W i t l a c z i l. Beiden Autoren gemeinsam ist, daß sie den feineren Bau des Speichelapparats nicht genügend berücksichtigen und, dem Gedankenkreis ihrer Zeit entsprechend, die im mikroskopischen Bild sich ausprägenden Funktionsstufen nicht richtig als solche zu würdigen wußten. So erklären sich einzelne Irrtümer in der Beurteilung der Histologie der Speicheldrüsen, die sich bis in die neueste Zeit fortsetzen und auch bei Z w e i g e l t wiederkehren.

Abb. 25 c zeigt die Speicheldrüsen in toto, so, wie man sie beim Präparieren erhält, Abb. 23 und 24 geben sie, nach rekonstruierten Schnittserien in der natürlichen Lage wieder.

Die Speicheldrüsen liegen als paarige Gebilde links und rechts vom Ösophagus im Prothorax, sie bestehen, wie M a r c k richtig festgestellt und W i t l a c z i l irrtümlicherweise bestritten hat, aus jederseits zwei Lappen, die hintereinander liegen und durch einen Gang VG miteinander verbunden sind. Der kleine Vorderlappen ( $Sp_1$ ) ist birnförmig und einheitlich aus drei bis vier Zellen aufgebaut, der große Hinterlappen ist von oben gesehen eiförmig und nicht einheitlich. Betrachtet man ihn von der Seite, so erkennt man (Abb. 25 c links), daß er flach und in zwei vorn zusammenhängende Lappen geteilt ist, zwischen die von hinten her ein Tracheenast (Tr) eindringt. Der Hinterlappen erhält so, von der Seite gesehen, etwa Herzform. Vorn umfaßt den Hinterlappen zum Teil, besonders auf seiner medialwärts gekehrten Seite, eine kappenartige Schicht von Zellen, die als D e c k z e l l e n bezeichnet werden sollen und die in ihrer Gesamtheit eine glatte Oberfläche haben im Gegensatz zu den traubig vorspringenden H a u p t z e l l e n. Die Deckzellen gehen in den Gang über, der den Vorderlappen mit dem Hinterlappen verbindet; an derselben Stelle, wo dieser Gang aus dem Hinterlappen heraustritt, geht von der Mitte der Deckzellen der beiden Lappen gemeinsame Ausführgang der Drüse ventral und medialwärts. Dieser Gang (AG<sub>1</sub>) geht am Bauchmark an der Einschnürungsstelle zwischen Subösophagalganglion und thorakaler Ganglienmasse (Abb. 23, 24) vorbei und trifft sich ventral vom Bauchmark median mit dem von der andern Seite kommenden Ausführgang der andern Hälfte der Drüse. Der von hier ab weiter gehende gemeinsame Ausführgang AG biegt von der Vereinigungsstelle ab sofort scharf nach vorn um, geht bis zur Basis des Hypopharynx wagerecht weiter, biegt dann ventralwärts um, dringt in den Hypopharynx ein und mündet, durch die Pumpengänge mit der Speichelpumpe in Verbindung tretend, auf der Spitze des Hypopharynx in den Speichelkanal der maxillaren Stechborsten.

Eine Übersicht über den f e i n e r e n B a u d e r S p e i c h e l d r ü s e n gibt das Schema Text-Abb. 15. Der Ausführgang AG teilt sich an der Austrittsstelle drüsenvärts in drei Gänge, einer führt als Verbindungsgang VG in den Vorderlappen  $Sp_1$  und je einer in den dorsalen und ventralen Lappen des Hinterlappens  $Sp_2$ . Die Gänge haben ein äußerst feines, mit einer chitinigen Intima ausgekleidetes Lumen, die Wandzellen sind, soweit die Gänge frei sind, einfach epithelial, mit rundlichem Kern

in der  
und ve  
zwei G

1.  
Stiel a  
liegen  
und bi

2.  
Stielen  
Kanäle  
flächig  
über de  
werden  
Hülle f  
an der  
Deckze  
vollkom

De  
den Ma  
in Betr  
über Fä  
sind de  
gehen u  
Nahrungs  
erheblic  
der Auf  
zellen, 1

Zu  
W e i g

Un  
Magenz  
blick Se  
Will ma  
man ni  
zahlreic  
a n d e  
vorausg  
nicht m  
rosa, nu  
präpara

in der Mitte. Auch im Innern der Drüse sind solche Zellen zum Teil noch vorhanden, zwischen ihnen und vermutlich aus ihnen hervorgegangen liegen aber die eigentlichen Drüsenzellen, von denen wir zwei Gattungen unterscheiden können.

1. Die *Hauptzellen* (HZ) sind groß, kugelig bis flaschenförmig und mit einem dünnen Stiel am Gang befestigt. Sie sind von etwas verschiedener Größe, liegen traubig um die Endabschnitte der beiden hinteren Kanäle und bilden so die beiden Hälften des Hinterlappens.

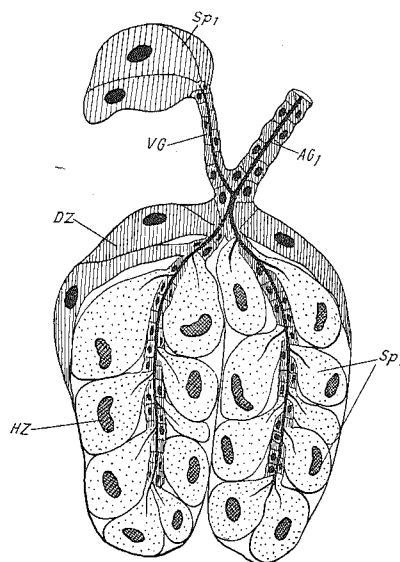
2. Die *Deckzellen* (DZ) sitzen ebenfalls mit relativ dünnen Stielen an den Kanälen, aber nur an deren basalem Teil, da wo die Kanäle zusammentreffen, sie sind im Gegensatz zu den Hauptzellen flächig entwickelt, bilden die oben beschriebene glatte Kappe über dem Hinterlappen und setzen sich, indem sie immer dünner werden, in eine feine, den ganzen Hinterlappen überziehende Hülle fort, die sich eng an die Hauptzellen legt und diese so auch an der Außenfläche der Drüse deutlich hervortreten lässt. Den Deckzellen entsprechen im Aufbau die Zellen des Vorderlappens vollkommen.

Der feinere Aufbau der beiden Zelltypen wird wieder, wie bei den Magenzellen, nur verständlich, wenn man die Funktionsphasen in Betracht zieht. Die Angaben, die *Zweigelt* und *Witlaczil* über Färbbarkeit und Sekretionstätigkeit der Speicheldrüsen machen, sind deshalb unrichtig, weil sie von einem bestimmten Bild ausgehen und nicht die Veränderungen berücksichtigen, die mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängen und, wie Abb. 35 zeigt, sehr erheblich sein können. Nur so konnten die genannten Autoren zu der Auffassung kommen, daß die „um den Ausführungsangriff gruppierten Zellen“, also offenbar die Deckzellen, nicht sekretorische Funktion haben.

Zur Färbung der Speicheldrüsen wurden wie bei den Magenwänden Purpurin-Naphtolgrün und *Weigerts* Hämatoxylin-Eosin angewandt.

### 1. Die *Hauptzellen* (Abb. 32, 34 a).

Untersucht man die Speicheldrüsen des Hungertiers, so findet man ihre Zellen nicht wie die Magenzellen in einem Ruhezustand, sondern sozusagen im Bereitschaftszustand, bereit, jeden Augenblick Sekret zu ergießen, das ja vom ersten Augenblick des Stichs an unentbehrlich ist (s. p. 50). Will man also den Ausgangspunkt des Sekretionsvorgangs, den „Ruhezustand“ erhalten, so darf man nicht das Hungertier wählen. Bei einem Tier, das eine Viertelstunde lang gesogen hat, sind zahlreiche Hauptzellen bereits entleert und zu neuer Tätigkeit bereit, hier finden wir *n e b e n a n d e r n S t a d i e n* auch das erste Stadium, das *R u h e s t a d i u m*, das der Sekretbildung vorausgeht und in Abb. 34 a, 1 dargestellt ist. Die Zelle, deren Form sich im Laufe der Sekretion nicht merkbar ändert, erscheint im 1. Stadium nach Purp.-Napht.-Färbung fast völlig rosa, nur am Grund<sup>1)</sup> kann man einen schmalen grünen Streifen entdecken. Auf Weigert-Eosin-präparaten haben die Zellen im Stadium 1 ihre natürliche bräunliche Färbung, da sie nicht nennens-



Text - Abb. 15: Schematischer Längsschnitt durch die eine Hälfte der Speicheldrüse von *Aphis fabae*. Hauptzellen punktiert (Kerne gekreuzt schraffiert), Deckzellen und Wandzellen der Gänge senkrecht schraffiert (Kerne schwarz). Lumina der Ausführungsgänge schwarz.

wert Hämatoxylin oder Eosin annehmen. Das wurde von Witlaczil und Zweigelt richtig erkannt; unrichtig ist aber, daß die färberischen Eigenschaften immer bei den Hauptzellen zutreffen, die anderen Stadien verhalten sich vielmehr ganz anders. In dem durch Purp. rosa gefärbten Teil der Zelle besteht das Plasma aus äußerst feinen, gleichmäßigen, dünnwandigen Bläschen. Der Kern ist gleichmäßig, dicht, rotbraun, ohne Nucleolus.

Im 2. Stadium beginnt sich das Plasma von der Basis der Zelle und von ihrer Oberfläche her zu verändern (Abb. 32 c, 34 a, 2), was in einer Änderung der färberischen Reaktion zum Ausdruck kommt. Die basalen und peripheren Teile der Zelle erscheinen jetzt nach Purp.-Napht.-Färbung zart grün, während die zentralen Teile nach wie vor rosa sind. Im basalen<sup>1)</sup> grünen Teil der Zelle treten gleichzeitig feine Alveolen auf, die offenbar (Abb. 32 c links) durch Dehnung der ursprünglichen gleichmäßigen Bläschen des rosa gefärbten Teils entstehen. Die Änderung der Färbbarkeit röhrt von kleinen Körnchen her, die in den Maschen des die Alveolen bildenden Netzes sichtbar werden und Naphtolgrün und Eosin annehmen. Der Kern bleibt wie im Stadium 1.

Im 3. Stadium wird das Kerngerüst lockerer, bleibt aber noch gleichmäßig, der Kern erscheint dadurch heller und sticht daher um so mehr vom Plasma ab, das sich jetzt mit Purp.-Napht. durchweg grün färbt (mit Weigert-Eosin rosa) und zahlreiche, im zentralen Teil der Zelle besonders große Alveolen enthält (Abb. 32 b, 34 a, 3).

Im 4. Stadium werden die Alveolen zum Teil größer, das Kerngerüst noch lockerer, die Färbbarkeit bleibt wie im 3. Stadium (Abb. 34 a, 4).

Im 5. Stadium (Abb. 32 a, 34 a, 5) werden die Alveolen noch größer und entleeren sich, nach der Spitze der Zelle zugehend, in den Kanal des Ausführganges. Das Kerngerüst wird gleichzeitig noch lockerer und zerfällt in unregelmäßige Fetzen, es zeigt sich ein großer, scharf grün färbbarer Nucleolus, der

im 6. Stadium (Abb. 32 d, 34 a, 6) unregelmäßige Umrisse bekommt und schließlich verschwindet, während das Kerngerüst seine ursprüngliche Dichte allmählich wieder bekommt. Das Plasma, das schon im 5. Stadium Hämatoxylin annimmt, verhält sich im 6. Hämatoxylin gegenüber gleich; während es aber im 5. Stadium sich mit Purpurin-Naphtolgrün noch grün färbte, nimmt es jetzt in den zentralen Teilen das Naphtolgrün nicht mehr an, es erneuert sich von innen heraus, färbt sich mit Purp.-Napht. rosa und wird wieder gleichmäßig dicht wie im Ruhestadium. Der Kreislauf kann nun mit Stadium 1 von neuem beginnen.

## 2. Die Deckzellen (Abb. 33, 34 b).

Die Deckzellen zeigen einen im ganzen ähnlichen Ablauf der Sekretion.

Im 1. Stadium, dem Ruhestadium, sind sie sehr dicht granuliert und nach Purpurin-Naphtolgrünfärbung dunkelgrün (Abb. 33<sub>1</sub>, 34 b<sub>1</sub>).

Im 2. Stadium werden die dunkelgrünen Körner zu hellen, etwas größeren Bläschen, im ganzen erscheint die Zelle jetzt hellgrün (Abb. 33<sub>2</sub>, 34 b<sub>2</sub>).

Im 3. Stadium schwollen die Bläschen teilweise an, so daß die Zelle nicht mehr ganz gleichmäßig erscheint (Abb. 34 b<sub>3</sub>).

Im 4. Stadium werden die Bläschen zu hellen, größeren Alveolen und erreichen ihren größten Umfang im

<sup>1)</sup> „Basal“ wird hier der der Außenfläche der Drüse zunächst gelegene, der Hülle anliegende Teil der Zelle genannt.

### 5. Stadium, dem Stadium der Sekretentleerung (Abb. 33<sub>5</sub>, 34 b<sub>5</sub>).

In allen Stadien nehmen die Deckzellen Naphtolgrün und Hämatoxylin an, erscheinen also, da sie Purpurin und Eosin kaum annehmen, nach Purp.-Napht.-Färbung stets grün, nach Hämatoxylin-Eosinfärbung violett. Von den Hauptzellen unterscheiden sich also die Deckzellen nicht, wie Witzlaczil meint, dadurch, daß sie nicht sezernieren, sondern nur insofern, als mit der Sekretbildung bei den Deckzellen nur eine formelle, nicht eine stoffliche Veränderung im Plasma verbunden ist — in allen Stadien färben sich die Deckzellen gleich, die Hauptzellen färben sich dagegen in einigen Stadien anders. Zweifellos haben wir es also mit zwei Arten von Sekret zu tun, die sich im Speichel mischen.

Beim Hungertier sind sämtliche Deckzellen im Stadium 4, also mit Sekretblasen dicht gefüllt, die offenbar zum Ausstoßen völlig bereit sind (Abb. 35 c). Die Hauptzellen befinden sich mit wenigen Ausnahmen auf einer Zwischenstufe zwischen Stadium 4 und 5, sie sind zwar auch gedrängt voll Sekretblasen, diese haben aber noch nicht die volle Größe, wie in Stadium 5. Außerdem finden sich daneben meist auch noch vereinzelte Zellen in anderen Stadien (1—3).

Außer beim Hungertier finden wir nie ein Stadium in der Speicheldrüse bevorzugt, weder bei den Deck- noch bei den Hauptzellen. Vielmehr sind meist alle Stadien nebeneinander vorhanden, wie dies z. B. Abb. 35 b zeigt, die von einem Tier mit viertelstündiger Saugdauer stammt. Hier sehen wir auf einem Schnitt drei verschiedene Funktionsstufen der Deckzellen und zwei verschiedene der Hauptzellen vertreten, die andern Stufen finden sich aber auf den benachbarten Schnitten der Serie ebenfalls noch. Da so die Drüsenzellen nicht gleichzeitig sezernieren, muß stets ein gleichmäßiger Speichelstrom den Ausführgang passieren und durch die Speichelpumpe in den Stichkanal geleitet werden. Wie bei der Magenwand ist also für eine, der ununterbrochenen Nahrungsaufnahme entsprechende ununterbrochene Sekretzufuhr gesorgt. Die Menge des in den Stichkanal geleiteten Sekrets kann natürlich von der Speichelpumpe willkürlich, d. h. den rezipierten Reizen gemäß geregelt werden.

## VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In der folgenden Zusammenfassung können, besonders was den Thorax betrifft, nicht alle Einzelheiten der Anatomie zusammengestellt werden, es sollen vielmehr nur die wichtigsten allgemein interessanten neuen oder wenig bekannten Ergebnisse in aller Kürze zusammengestellt werden.

### A. Kopf.

1. Das Epicranium von *Aphis* ist ein einheitliches, wahrscheinlich aus Frons und Vertex verschweißtes Skelettstück ohne Innenskelettbildungen.
2. Der Vorderkopf wird durch den Clypeus, die Laminae maxillares, Laminae mandibulares und den Hypopharynx gebildet, die, eng zusammenschließend, ein schnabelförmiges Gebilde formen, durch dessen Spitze die vier Stechborsten, zum Bündel vereinigt, ins Freie treten. Der einzige Weg in die Mundhöhle führt also durch die Kanäle der Stechborsten.

3. Das Tentorium ragt vom Dorsalrand des Vorderkopfs als ein vierbeiniges Gestell in die Kopfhöhle hinein.
4. Der Hypopharynx ist an seiner Basis selbständig und steht mit dem Innenraum der Mundhöhle in keiner Beziehung, distal dagegen bildet er die Basis derselben. Er ist mit dem Mundhöhlendach (Anteclypeus) durch besondere Organe, die Mundknöpfe, fest verbunden.
5. Die Stechborsten enthalten in ihrem ganzen distalen Teil keine Sinnesorgane.
6. Die Speichelpumpe, eine Diaphragmakolbenpumpe, liegt im Hypopharynx, die Hypopharynxspitze ist durchbohrt und übernimmt die Einleitung des Speichels in den Speichelkanal der maxillaren Stechborsten.
7. Was von den seitherigen Autoren als Pharynx bezeichnet wurde, die „Mundpumpe“, entspricht zum allergrößten Teil der Mundhöhle anderer Insekten (s. Anm. auf p. 21).
8. Die Mundpumpe ist eine Saugdruckpumpe ohne besondere Ventilvorrichtungen, die Saugwirkung wird durch die Dilatatoren hervorgerufen, die Druckwirkung durch die Elastizität der Wandungen. Der Saugvorgang beruht auf einer peristaltischen Bewegung des Mundpumpendachs.
9. Der Pharynx s. str. ist sehr kurz und nur mit einem Eigenmuskel versehen (s. 7).
10. Die „Mundhöhle“ dient nur der Verbindung zwischen Nahrungskanal der Stechborsten und Mundpumpe, sie ist nicht beweglich und entspricht nicht der Mundhöhle anderer Insekten.
11. Die Muskelverteilung im Labium erlaubt ein Beugen des ganzen Rüssels, ein Strecken des ganzen Rüssels, ein Beugen des 2. und 3. Glieds und ein Strecken des Endglieds, außerdem noch leichte seitliche Ausschläge des ganzen Rüssels, des 2., des 3. und des Endglieds und ein teleskopartiges Ineinanderschieben der Glieder. Andere Bewegungen werden durch die Elastizität der chitinösen Teile vermittelt.
12. Haftvorrichtungen (Einkerbungen), die sich an der Spitze der mandibularen Stechborsten finden, verhindern ein Auseinanderschnellen derselben, sofern sie nicht auf eine größere Strecke frei sind. Die maxillaren Borsten sind ineinandergefalzt.
13. Die Führung der Stechborsten übernimmt innerhalb des Vorderkopfes der Hypopharynx, der Clypeus, die Laminae und die Oberlippe, außerhalb des Vorderkopfes das Labium. Alle diese Teile sorgen gleichzeitig für einen dichten Verschluß der beiden Kanäle, für die strenge Trennung des Nahrungs- und Speichelstroms und verhindern ein Ausbiegen der Borsten aus ihrer Bahn.
14. Die Bewegungen der Stechborsten erfolgen durch je ein doppeltes Paar von direkten Retraktoren, vorgestoßen werden die mandibularen Borsten durch einen indirekten Protractor, die maxillaren durch drei direkte Protractoren. Durch Verkürzung des Labiums können die Borsten weit hervortreten.
15. In der Retraktivität der Stechborsten und der durch sie bedingten Zuleitung des Speichels durch einen kurzen Hypopharynx liegt der prinzipielle Unterschied zwischen den Rhynchoten und den stechenden Dipteren.
16. Die Steuerung der Borsten innerhalb des Pflanzengewebes erfolgt durch ungleiche Wirkung ihrer Bewegungsmuskeln.
17. Chemische und taktile Reize leiten das Stechborstenbündel, beide werden aber nicht von den Stechborstenspitzen rezipiert, sondern nur vom Bündel weitergeleitet, aber nicht auf nervösem Weg. Die taktilen Reize werden einfach als Drucke in der Längsrichtung des Bündels fortgepflanzt und von den retortenförmigen Organen rezipiert, die chemischen Reize werden, in Gestalt der Reizstoffe selbst, im Nahrungskanal geleitet und von den Sinnesorganen der Mundhöhle rezipiert.

1. D  
ist  
2. K  
be  
ist  
3. In  
M  
4. E  
Pr  
5. D  
be  
al  
6. Al  
ar  
7. Da  
ve  
all  
8. Di  
sel  
9. Di  
ste  
ve

1. An  
W  
Ze  
Cu  
2. Di  
3. Di  
wu  
4. W  
we  
im  
die  
5. De  
gr  
nel

### B. Der Thorax.

1. Der Mesothorax und mit ihm das vordere Flügelpaar überwiegen bei weitem, der Metathorax ist offenkundig reduziert.
2. Kopf und Prothorax sind zu einer funktionellen Einheit verbunden. Zwei Gruppen von Muskeln besorgen die Hebung bzw. Senkung des Kopfes, die beim Saugakt erforderlich sind. Im übrigen ist die Beweglichkeit des Kopfes beschränkt.
3. Im vorderen Teil des scheinbaren Proepisternums ist wahrscheinlich eine Kehlplatte mit ihren Muskelansätzen aufgegangen.
4. Ein sternales Hüftgelenk fehlt in allen Segmenten, auch das trochantinale findet sich nur im Prothorax.
5. Die Flügelbewegung geschieht vorwiegend durch indirekte Flugmuskeln, nur an der Senkung beteiligt sich ein pleuraler direkter Muskel. Im Metathorax besorgt dieser die Senkung allein.
6. Als Stütze dienen dem Mesotergum bei der Arbeit der indirekten Flugmuskeln ein Paar Tergalarme und ein Paar seitlicher Fortsätze des Postnotums.
7. Das Episternum ist im Mesothorax reich gegliedert, das Epimerum tritt zurück; dementsprechend verhält sich die pleurale Muskulatur, ein epimeraler Flugmuskel fehlt, dagegen findet sich in allen drei Segmenten ein epimeraler Beinmuskel.
8. Die Gestaltung der Pleura des ungeflügelten Weibchens weist auf eine subcoxale Herkunft derselben hin. Wahrscheinlich stammt auch das Laterosternit von der Subcoxa.
9. Die Furca scheint ursprünglich auf der Grenze zwischen Basisternit, Furcasternit und Laterosternit zu stehen. Im flügeltragenden Segment sind die ursprünglichen Verhältnisse weitgehend verwischt.

### C. Der Darm.

1. Am Mageneingang findet sich eine als Ventil wirkende Einstülpung, die Valvula cardiaca. Ihre Wände bestehen aus einer inneren rein epithelialen und einer äußeren Drüseneipithelschicht, deren Zellen ein in Sekretblasen gebildetes flüssiges Sekret in den Hohlraum des von der abgelösten Cuticula gebildeten Sacks ergießen.
2. Die Muskelfasern des Magens und Darms liegen der Tunica propria außen auf.
3. Die Zellen der Magenwände schnüren, indem sie höher werden und einen ballenförmigen Auswuchs bilden, diesen Sekretballen ab und bilden sich dann im basalen Teil wieder neu.
4. Während der Nahrungsaufnahme läuft ständig eine von vorn nach hinten gerichtete Sekretionswelle über die Magenwand, ungefähr in Abständen von einer Stunde tritt jeder Teil des Magens immer wieder in Aktion. Wird die Nahrungsaufnahme unterbrochen, so hört nach einiger Zeit die Sekretion auf.
5. Der Dünndarm ist der resorptiv tätige Teil des Darms, er hat ein sehr enges Lumen und große vorspringende Zellen mit dicker Cuticula. Veränderungen sind an ihnen nicht wahrzunehmen.

### D. Speicheldrüsen.

1. Die Speicheldrüsen bestehen aus jederseits zwei Lappen, einem kleinen Vorderlappen und einem großen Hinterlappen.
  2. Der Hinterlappen besteht aus Deck- und Hauptzellen, der Vorderlappen aus Deckzellen.
  3. Beide Zellarten bilden in hellen Sekretblasen ein flüssiges Sekret, bei den Hauptzellen tritt während der Sekretbildung eine Änderung der Farbreaktion des Plasmas ein, bei den Deckzellen nicht.
  4. Beim Hungertier sind fast alle Zellen in Bereitschaft, mit Sekretblasen gefüllt, sonst finden wir nie ein Stadium bevorzugt, sämtliche Sekretionsstadien bestehen vielmehr nebeneinander. So kommt der unterbrochene Speichelstrom zustande.
- 

### IX. Literaturverzeichnis.

1. A m a n s , P. C.: Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Ann. sc. nat. Zool. sér. 4. Vol. 19. 1885.
2. B e r l e s e , A.: Le cocciniglie italiane vivante sugli agrumi parte 1, Riv. di pat.-veget. Anno II. 1893. parte 2, ibid. Anno III. 1894. parte III, ibid. Anno IV, Anno V. 1895 u. 1896.
3. — Gli Insetti. Soc. Editrice Libraria. Milano. Vol. I. 1909.
4. B ö n i n g , K.: Die Mosaikkrankheit der Rübe. Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich. Heft 4. 1927.
5. B ö r n e r , C.: Zur Klärung der Beingliederung der Ateloceraten. Zool. Anz. Bd. 27. 1904.
6. — Zur Systematik der Hexapoden. Zool. Anz. Bd. 27. 1904.
7. — Die Flügeladerung der *Aphidina* und *Psyllina*. Zool. Anz. Bd. 36. 1910.
8. B o r d a s , L.: Les glandes salivaires des Nepidae. Anat. Anz. Bd. 26. 1905.
9. B u g n i o n , E. et P o p o f f , N.: Les pièces buccales des Hémiptères. Arch. zool. expér. 5. sér. T. VII. 1911.
10. B u r g e s s , E.: The structure of the mouth in the larva of *Dytiscus*. Proc. Boston. Soc. Nat. Hist. Vol. 21. 1883.
11. B u r m e i s t e r , H.: Handbuch der Entomologie. Bd. II. 1839.
12. B ü s g e n , M.: Der Honigtau, biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Jena 1891.
13. C h o l o d k o w s k y , N.: Über die Speicheldrüsen von *Chermes*. Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. Bd. 1. 1905.
14. C r a m p t o n , G. G.: A contribution to the comparative morphology of the thoracic sclerites of insects. Proc. acad. nat. sc. Philadelphia. Vol. 41.
15. — The ground plan of a typical thoracic segment in winged insects. Zool. Anz. Bd. 44. 1914. p. 56/57.
16. — and H a s e y : The basal sclerites of the legs of insects. Zool. Jahrb. Abt. Anat. u. Ontogenie. Bd. 69. 1916. p. 123.
17. — The thoracic sclerites of immature pterygotan insects, with notes on the relationships indicated. Proc. Ent. Soc. Washington 1908. p. 39.
18. — The thoracic sclerites of the grasshopper *Dissosteira carolina*. Ann. Ent. Amer. 1918. p. 351.
19. — A comparison of the neck and prothoracic sclerites throughout the orders of insects from the standpoint of phylogeny. Transactions of the Amer. Ent. Soc. LII. 1926.
20. D e e g e n e r , P.: Anatomie, in Schröders Handbuch der Entomologie. Bd. 1. Jena 1912.
21. — Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion. I. Teil: *Deilephila euphorbiae* L. Arch. f. Nat. 75. Jahrg. I. Bd. 1909.
22. — II. Teil: *Macrodytes (Dytiscus) circumcinctus* A h r. Ebenda. 76. Jahrg. I. Bd. 1910.
23. G e i s e , O.: Mundteile der Rhynchoten. Archiv für Naturgeschichte. 49. Jahrg. Bd. I. 1883.
24. v a n d e r G o o t , P.: Beiträge zur Kenntnis der holländischen Blattläuse. Haarlem-Berlin 1915.
25. G r a b e r , V.: Die Insekten. München 1877.
26. H e y m o n s , R.: Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. Nova Acta. Bd. 4. 1899.
27. I m m s , A. D.: A general textbook of entomology. 1924.
28. L a n d o i s , L.: Anatomie der Bettwanze. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 18 u. 19. 1868/69.
29. L e o n , N.: Beiträge zur Kenntnis der Mundteile der Hemipteren. Jena 1888.

30. Marek, E. L.: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, besonders der Cocciden. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 13. 1877.
31. Marlatt, C. L.: The hemipterous mouth. Proc. Ent. Soc. Wash. Vol. 3. 1895.
32. Mayer, P.: Anatomie von *Pyrrhocoris apterus* L. Arch. f. Anat. Physiol. 1874.
33. Mecznikow: Embryologische Studien an Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16. 1866.
34. Mordwilko, A.: Zur Faunistik und Anatomie der Aphiden. Warschauer Univ. Nachrichten 1894/95. (Russisch.)
35. Muir, F.: Reconsideration of some points in the morphology of the head of *Homoptera*. Ann. Ent. Soc. Amer. Vol. 19. 1926.
36. — and J. C. Kershaw: On the homologies and mechanism of the mouth parts of *Hemiptera*. Psyche. Vol. 18. 1911.
37. Sanborn, C. E.: Kansas Aphididae. Kansas University Science Bulletin. Vol. III. 1904.
38. Schaffnit, E. und H. Weber: Über das Vorkommen von intracellulären Körpern in den Geweben mosaikkranker Rüben. Forsch. auf dem Geb. d. Pflanzenkr. und der Immunität im Pflanzenreich. Jena 1927. (Heft 5.)
39. Snodgrass, R. E.: The thorax of the insects and the articulation of the wings. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. 36. 1909.
40. — The head and mouth parts of cicada. Proc. Ent. Soc. Wash. Vol. 29. 1927.
41. — Morphology and mechanism of the insect thorax. Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 80. Nr. 1. 1927.
42. Smith, J. B.: The structure of the Hemipterous mouth. Science. Vol. 19. 1892.
43. Voß, F.: Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 78. 1905. Bd. 100/01. 1912.
44. Weber, H.: Zur Gliederung des Insekthorax. Kritische Bemerkungen zu H. J. Feuerborns neuer Thoraxhypothese. Zool. Anz. Bd. 57. 1923. p. 97/116.
45. — Das Grundschema des Pterygotenthorax. I. Mitteilung. Zool. Anz. Bd. 60. 1924. p. 17/37.
46. — 2. Mitteilung. Zool. Anz. Bd. 60. 1924. p. 57/83.
47. — Das Thorakalskelett der Lepidopteren. Zeitschr. f. d. gesamte Anatomie (I. Abteilung: Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte). Bd. 73. 1924. p. 277/331.
48. — Der Thorax der Hornisse. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 47. 1925. p. 1/100.
49. — Das Problem der Gliederung des Insekthorax. I. Mitteilung. Zool. Anz. Bd. 65. 1926. p. 233/248.
50. — II. Mitteilung. Zool. Anz. Bd. 66. 1926. p. 9/31.
51. — III. Mitteilung. Zool. Anz. Bd. 66. 1926. p. 115/132.
52. — Zur Gliederung der Sternalregion des Tenthredinithorax. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 22. 1927.
53. Wedde, H.: Beiträge zur Kenntnis des Rhynchotenrüssels. Arch. f. Naturgesch. 51. Jahrg. 2. Heft. 1885.
54. Witlaczil, E.: Zur Anatomie der Aphiden. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. 4. 1882.
55. — Zur Anatomie der Psylliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42. 1885.
56. — Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43. 1886.
57. Zweigelt, F.: Beiträge zur Kenntnis des Saugphänomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen. Centralbl. f. Bakteriol. II. Abt. Bd. 42. 1914.

(s. auch p. 6, 21, 23)

## X. Erklärung der Abkürzungen.

ACl	= Anteclypeus	hGF	= hinterer Gelenkfortsatz des Notums	PG
AG	= gemeinsamer Ausführgang der Speichel-drüsen	hPlFG	= hinteres pleural-tergales Gelenk	Ph
AG <sub>1</sub>	= Ausführgang einer Speicheldrüse	hTG	= hinteres tergales Flügelgelenk	Phr
AnÖff	= After	Hyp	= Hypopharynx	Pl
AnPl	= Analplatte	Hypd	= seine Dorsalwand	plFGK
Ant	= Antenne	Hypv	= seine Ventralwand	PIH
Ap	= Apodem der Speichelpumpe	HZ	= Hauptzellen	PIHG
Ap hor	= Horizontalapodem (Metathorax)	K	= Kern	PIL
Apl	= Lateralapodem (Kopf)	Ki	= Kern der inneren Ventilwand	PIN
Ax <sub>1</sub>	= vorderes Tergalgelenkstück	Kerb	= Einkerbung an der Innenfläche der Spitze der mandibularen Stechborsten	PlSt
Ax <sub>2</sub>	= Mittelgelenkstück	KSt	= Kehlstück	PN
Ax <sub>3</sub>	= Analwurzelstück	Kt	= Innenkante des Pronotums	Post
Ba	= Sekretballen	L <sub>1</sub>	= mandibularer Protractorarm	Pps
bs	= Basisternit	L <sub>2</sub>	= maxillarer Protractorarm	ps
Bu	= Sternalbuckel	Lb	= Labium	Psc
C	= Costalader	Le	= Grenzleiste Lateropleurit — Laterosternit	Pt
Cu	= Cupula (Abb. 14)	lmand	= Lamina mandibularis	R
Cu	= Cuticula	Lmax	= Lamina maxillaris	Retort
Cua	= äußere } Cuticula des Magenventils	lpl	= Lateropleurit	S
Cui	= innere } Cuticula des Magenventils	Ls	= Chitinleiste im Endglied des Labiums	Sbe
Cx	= Coxa	Lst	= Laterosternit	Sc
DD	= Dünndarm	Lst (Kopf)	= Randleiste der Innenwand des Anteclypeus	Scl
D <sub>1—5</sub>	= Deckzellen im Funktionsstadium 1—5	M	= Magen	Sek
DrZ	= Drüsenzelle	Md	= Mandibel, mandibulare Borste	SK
DrZi	= Ventildrüsenzellen	MF	= Muskelfaser	Siph
DZ	= Deckzellen	MKn	= Mundknopf	Sp
ED	= Enddarm	MP	= Mundpumpe	Die Ind
Epm	= Epimerum	MV	= Magenventil	Römiscl
Eps	= Episternum	Mx	= Maxille, maxillare Stechborste	
EpsG	= episternales Flügelgelenk	N	= Nerv	
Fl	= Flügelfläche	N <sub>1, 2</sub>	= Notum	
fs	= Furcasternit	Na	= sekundäre Naht des Scutums	
Ft	= Fettzelle	NG	= Nahrungsgang	
Fu	= Furca	NH	= Nackenhaut	
Geh	= Cerebralganglion	Oc	= Ocellus	
GenPl	= Genitalplatte	OL	= Oberlippe	
GenÖff	= Genitalöffnung	Ös	= Ösophagus	
Gg	= Vorderlappen von Geh	P	= Pistill	
Gr	= innerer Grat des Clypeus	Pa	= laterale Platten des Abdomens	
Gr <sub>2</sub>	= medianer Grat des Sternums	Pä	= lateral-sternale Platten des Abdomens	
Grl	= lateraler Grat des Sternums	Par <sub>1</sub>	= Episternalgelenkstück	
H	= seitliches Höckerchen (Abb. 1—6)	Par <sub>2, 3</sub>	= Epimeralgelenkstücke	
H	= Verbindungshaut zwischen Praeepisternum und Flügel	PCl	= Postclypeus	
H <sub>1—6</sub>	= Hauptzellen in Funktionsstadium 1—6	pex	= postcoxale Brücke	
		PEps	= Praeepisternum	

PG	= Pumpengang	Sp <sub>1</sub>	= Vorderlappen } der Speicheldrüse
Ph	= Pharynx	Sp <sub>2</sub>	= Hinterlappen }
Phr	= Phragma	SpG	= Speichelgang im Hypopharynx
Pl	= Pleura	SpP	= Speichelpumpe
plFGK	= pleuraler Flügelgelenkkopf	Stab	= Chitinstab im Labium
PlH	= Pleuralhaken	St B	= Stechborstenbündel
PlHG	= Pleurales Hüftgelenk	Stg	= Stigma
PIL	= Pleuralleiste	Stif	= Sinnesstiftchen
PIN	= Pleuralnaht	SZ	= Sinneszellen am Mundhöhlendach
PISt	= Pleuralbogenstück	TA	= Tergalarm
PN	= Postnotum	Tent	= Tentorium
Post	= Posttergit	Tg	= Der Tegula entsprechendes Hautpolster
Pps	= Parapside	THa	= vorderer Tergalhebel
ps	= Praesternit	THb	= hinterer Tergalhebel
Psc	= Praescutum	ThGg	= Thorakale Ganglienmasse
Pt	= Tergalplatten des Abdomens	Tpr	= Tunica propria
R	= Rinne am Boden der Mundhöhle	Tr	= Trachee
Retort	= Retortenförmiges Organ	TSp	= Tergalspalt
S	= Sehne am Proximalrand des Hypopharynx	Tt	= Trochantinus
Sbc	= Subcosta	Ttq,Ttv,Ttd	= Arme des Tentoriuns
Sc	= Scutum	VL	= V-Leiste
Sel	= Scutellum	Vo	= Chitinvorsprung im Grundglied des Labiums
Sek	= Sekret	vPITG	= vorderes Pleuraltergalgelenk
SK	= Sehnenkappe	vTG	= vorderes tergales Flügelgelenk
Siph	= Siphunculus	Wu	= Ringwulst am Mageneingang
Sp	= Spina	Za	= zapfenförmige Basis der Cupula.

Die Indizes 1, 2, 3 bedeuten Zugehörigkeit zu den Thorakalsegmenten, wenn oben nichts anderes sich ergibt.  
Römische Zahlen Zugehörigkeit zu den Abdominalsegmenten. Muskelbezeichnungen gehen aus dem Text hervor.

(p. 26 ff und p. 69 ff.)

## XI. Tafelerklärungen.

- Abb. 1: Dorsalansicht eines geflügelten viviparen Weibchens von *Aphis fabae*. Beine und Flügel entfernt, rechts die Basis der Flügel mit den Gelenkstücken belassen. Vergr. 60 mal.
- Abb. 2: a) Ventralansicht eines geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*. Beine und Labium entfernt, Hüften belassen. Chitinöse Stellen punktiert, membranöse weiß oder leicht gestrichelt. Vergr. 60 mal.  
b) Seitenansicht der flügeltragenden Segmente einer Nymphe von *Aphis fabae*. Die durch die Scheiden der Vorderflügel hindurch sichtbaren Skeletteile und Hinterflügelscheiden gestrichelt.  
c) Dorsalansicht der ventralen Hälfte eines geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*. Durch einen Horizontalschnitt ist die ganze Dorsalseite des Meso- und Metathorax, sowie des Abdomens entfernt, die linke Seite ist zum Teil vollständig abgetragen. Innenskelettale Teile sind dicht, Membranen weit punktiert, Teile des Außenskeletts schraffiert. Vergr. wie in a.
- Abb. 3: Lateralansicht des geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*, Mittelbein und Flügel völlig entfernt, so daß man durch die entstandenen Löcher in die Kopfhöhle (schwarz) schauen kann, vom Vorder- und Hinterbein sind die Coxen belassen. Vergr. 60 mal.
- Abb. 4: Lateralansicht der durch einen Medianschnitt von der linken Hälfte getrennten rechten Körperhälfte von *Aphis fabae*. In der Medianebene liegende Teile des Innenskeletts senkrecht schraffiert, Schnittflächen schwarz, ebenso das Innere der Mundpumpe. Das Labium ist nur am Grund halbiert. Vergr. 70 mal.
- Abb. 5: Ventralansicht eines ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae* (vivipar). Beine entfernt, Coxen belassen, Sklerite punktiert, Membranen leicht schraffiert. Vergr. 65 mal.
- Abb. 6: Lateralansicht der Fundatrix von *Aphis mordwilkoi*. Beine und Fühler entfernt, Sklerite schraffiert, Membranen punktiert. Vergr. 40 mal.
- Abb. 7: a) Lateralansicht des Vorderkopfes von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen) in natürlicher Lage, nur das Stechborstenbündel StB ist etwas von der Oberlippe OL entfernt. Die inneren Teile sind gestrichelt eingetragen (Stechborsten) oder punktiert (Hypopharynx).  
b) Gleiche Ansicht wie a, die einzelnen Teile aber etwas auseinandergelegt. Einige Muskeln sind gestrichelt eingetragen.  
c) Rechte Hälfte des Vorderkopfes von *Aphis fabae*, von links gesehen, mit den Muskeln. Aus dem m. retr. pist 1 ist ein mittleres Stück ausgeschnitten. Schnittflächen weiß.  
Alle 3 Einzelfiguren sind 215 mal vergrößert, der Vorderkopf ist völlig aus dem Zusammenhang mit dem Kopf gelöst, die Brücke zum Epicranium abgeschnitten, die angrenzenden Membranen abpräpariert.
- Abb. 8: Kopf von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen) von vorn gesehen. Ein Teil der Kopfwand ist herausgebrochen (rechts), man sieht die Lagerung des Clypeus und der Laminae, die Innenskelettgebilde und die Mundpumpe. — Links sind die inneren Teile gestrichelt bzw. punktiert eingetragen. Vergr. 250 mal.
- Abb. 9: Vorderkopf des geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*, aus dem Zusammenhang gelöst und von hinten betrachtet. Nur die an die Ventralseite anschließende, zum Labium hinüberführende Membran ist belassen. Muskulatur eingezeichnet, mit Ausnahme der m. retr. pist<sub>1</sub>. Links sind die Retractoren der maxillären Stechborste entfernt. Tentorium punktiert, die übrigen Skeletteile schraffiert. Vergr. 250 mal. — Links unten Schema der Mandibularborstenbewegung. Rechts unten Schema der Maxillaborstenbewegung.
- Abb. 10: Der Übergang der Mundhöhle in die Mundpumpe. Aus Horizontalschnitten rekonstruierte, aneinander schließende Stücke. Auf der dem Beschauer zugewandten Vorderseite ist die Außenwand des Clypeus abgeschnitten. Muskelansätze punktiert, Muskeln entfernt. Ein Teil der Sinneszellen des Mundhöhlendaches belassen. Vgl. die Schnitte Abb. 12, 13, Text-Abb. 3.
- Abb. 11: Rekonstruktion der Mundorgane von *Aphis fabae*.  
a) Ausschnitt aus der Innenwand des Anteclypeus (ACl), an den sich die Hypopharynxspitze legt. Links ist ein Stück aus beiden ausgeschnitten, so daß man das Eingreifen der Seitenkante des Hypopharynx in die Speichelrinne der maxillären Stechborsten und das Münden des Nahrungskanals derselben in die Mundhöhle beobachten kann.

Abb. 12

Abb. 13

Abb. 14

Abb. 15

Abb. 16

Abb. 17

Abb. 18

Abb. 19

Abb. 20

Abb. 21

Abb. 22

- b) Schließt sich an a an und zeigt die Umfassung der maxillaren Borsten durch die Grate Gr des Anteclypeus.
- c) entspricht a, jedoch sind die den hinteren Verschluß der Mundhöhle bewirkenden Innenwände der Laminae maxillares mit eingezeichnet. Der die linke Hälfte der Figur begrenzende Horizontalabschnitt liegt etwas höher als der in a. Vergr. ca. 1500 mal.

Abb. 12: a) Horizontalschnitt durch den Vorderkopf von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen). Vergr. 390 mal.  
b—d) Teilausschnitte aus ebensolchen Schnitten, die Mundpumpe und ihre Muskeln zeigend. Vergr. 1225 mal.

Nach mit Gilson scher Lösung fixierten und mit Hämatoxylin nach Weigert-Eosin gefärbten Präparaten. Festes Chitin schwarz, elastisches schraffiert. Lage der Schnitte ist aus den Pfeilen 14 a — d in Abb. 7 c zu entnehmen.

Abb. 13: Ausschnitt aus Text-Abb. 3 a. Vergr. 1070 mal. Technik wie in Abb. 12 quergetroffene Muskeln gekreuzt schraffiert.

Abb. 14: Schnitte durch die Speichelpumpe des geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*. Vergr. 1070 mal.  
a) Schnitt aus einer Querschnittsserie, der untere Teil (quer schraffiert) ist nach dem folgenden Schnitt der Serie ergänzt.

b) Schnittkombination aus einer Sagittalschnittsserie. Technik wie in Abb. 12.

Abb. 15: Rekonstruktion der Spitze des Labiums von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen). Vergr. 425 mal.  
a) Von vorn gesehen, in die Vorderseite ist ein Fenster geschnitten. Schnittflächen weiß.  
b) Von hinten gesehen, die Rückwand ist zum größten Teil entfernt und in die Vorderwand ein größeres Fenster geschnitten als in a. Schnittflächen schraffiert und weiß.  
c) Längsschnitt durch die äußerste Spitze, senkrecht zur Medianebene des Kopfes geführt. Chitin schwarz, Membran weiß.

Abb. 16: Die Muskulatur des Labiums von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen).  
a) Vorderansicht, die Vorderwand ist entfernt, mit Ausnahme der die Borstenscheide bildenden Rinne. Links sind die von dieser Rinne nach der Vorderwand führenden Muskeln in ihrer natürlichen Lage belassen, von der entfernten Cuticula abgetrennt. Dasselbe gilt von den Muskeln des Basalglieds und des 3. Glieds, soweit sie an der Vorderwand ansetzen. Vergr. 250 mal.  
b) Linke Hälfte des Labiums von rechts gesehen. Chitinstab Stab schwarz, Stechborstenbündel weiß (StB). Vergr. 250 mal.  
c—f) Querschnitte durch das Labium in Höhe der beigezeichneten Pfeile, nur Skelett und Muskeln eingezeichnet, hartes Chitin schwarz, elastisches schraffiert, Membran weiß. Vergr. 425, d 850 mal.

Abb. 17: a) Querschnitt durch das Labium von *Macrosiphum pisi*. Vergr. 850 mal. Gilson, Purpurin, Naphtholgrün. Hartteile schwarz, elastisches Chitin schraffiert. Quergetroffene Muskeln weiß auf schwarzem Grund punktiert.  
b) Ausschnitt aus a, die maxillaren Stechborsten zeigend. Vergr. 3400 mal.

Abb. 18: a) Ventralansicht der beiden flügeltragenden Terga von *Aphis fabae* (Weibchen). Vergr. 62 mal.  
b—c) Ventralansicht des rechten Flügelgelenks, in b ist ein kleiner Teil der Pleura belassen, in c ist die Pleura mit dem Pleuralbogenstück entfernt. Vergr. 140 mal.

Abb. 19: Rechte Hälfte des Kopfes und des Prothorax von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen) mit den Muskeln des Prothorax. Skeletteile des Kopfes schraffiert, des Thorax punktiert. Membranen weit punktiert. Vergr. 142 mal.

Abb. 20: Rechte Hälfte des Körpers des geflügelten Weibchens von *Aphis fabae* mit der Muskulatur. Die Muskeln des Prothorax konnten nur teilweise eingezeichnet werden, sie sind nach Abb. 19 zu ergänzen, ebenso die tieferen Muskelschichten des Mesothorax nach Abb. 21. Skelett vgl. Abb. 4 Vergr. 60 mal.

Abb. 21: Ausschnitt aus Abb. 20, die tieferen Muskelschichten des Mesothorax darstellend. Die großen indirekten Flugmuskeln sind entfernt, ihre Umriss gestrichelt angegeben, ihre Ansatzstellen am Tergum schraffiert. Die episternalen Flugmuskeln sind z. T. ausgeschnitten, ihre Umriss gestrichelt angegeben. Vergr. 60 mal.

Abb. 22: Ein Teil der ventralen Muskulatur des Thorax des ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae*. Vergr. 65 mal.

Abb. 23: Darmkanal, Speichelapparat und Zentralnervensystem von *Aphis fabae* (geflügeltes Weibchen). Der Körper ist durch einen Medianschnitt halbiert, die eingezeichneten Organe aber ganz eingezeichnet, mit Ausnahme der im Kopf gelegenen Teile, von denen nur die rechte Hälfte dargestellt ist. Die großen indirekten Flugmuskeln sind zur besseren Orientierung belassen. Darm schraffiert, Speichel- und Nervenapparat punktiert. Vergr. 60 mal.

Abb. 24: Ventralseite des Körpers von *Aphis fabae* von oben gesehen, durch einen Horizontalschnitt abgetrennt. Darm und Nervensystem wie in Abb. 23 belassen, II dvm<sub>2</sub> und II pm<sub>1-4</sub> so dargestellt, wie sie durch den Schnitt abgetrennt wurden. Vergr. 60 mal.

Abb. 25: a) Darm des geflügelten Weibchens von *Aphis fabae*, in natürlicher Lagerung, von rechts gesehen. Vergr. 45 mal.

b) Dasselbe, ausgebreitet.

c) Speicheldrüsen von *Aphis fabae* (ungeflügeltes Weibchen), herauspräpariert und von oben gesehen. Die (in der Abbildung) linke Drüse ist nach außen umgeklappt, so daß man auf ihre medialwärts gekehrte Seite hinsieht. Vergr. 130 mal.

Abb. 26: a) Längsschnitt durch den Mageneingang des ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae*. Vergr. 800 mal.  
b) Querschnitt durch den Ösophagus. Vergr. 1300 mal.

Abb. 27: Drüsenzellen des Magenventils auf verschiedenen Funktionsstufen. Vergr. 1700 mal Gilson, Weigert, Eosin.

Abb. 28: Magenzellen von *Aphis fabae* ungeflügeltes Weibchen in verschiedenen Funktionsstadien. Gilson, Purpurin, Naphtholgrün. Vergr. 1275 mal.

a) Ruhestadium.

b) Sekretbildung.

c) Sekretabschnürung.

d) Sekretabstoßung.

Abb. 29: Wie 28, aber Gilson, Hämatoxylin nach Weigert, Eosin. Vergr. 1275 mal Rosagefärbte Teile hell gezeichnet.

a) Sekretbildung.

b) Sekretabschnürung.

c) Sekretabstoßung.

Abb. 30: *Aphis fabae* ungeflügeltes Weibchen. Dünndarmlängsschnitt. Gilson, Weigert, Eosin. Die Lage des Schnitts zeigt Text-Abb. 13. Pfeil 43 Vergr. 1300 mal.

Abb. 31: Wie Abb. 30, aber Querschnitte. Lage der Schnitte zeigt Text-Abb. 13. Pfeile 44a u. b

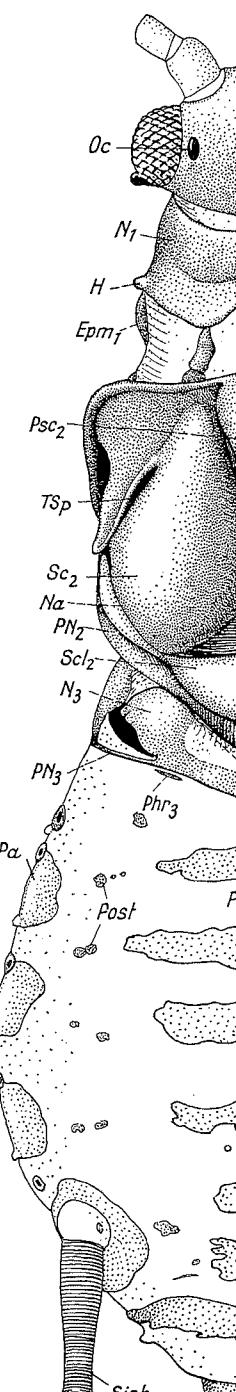
Abb. 32: Hauptzellen der Speicheldrüse des ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae* auf verschiedenen Funktionsstufen (durch Zahlen angegeben). Gilson, Purpurin, Naphtholgrün. Vergr. 1275 mal. Im Präparat rosagefärbte Teile sind weiß gelassen. Bei c in Nebenfigur das Plasma stärker vergrößert.

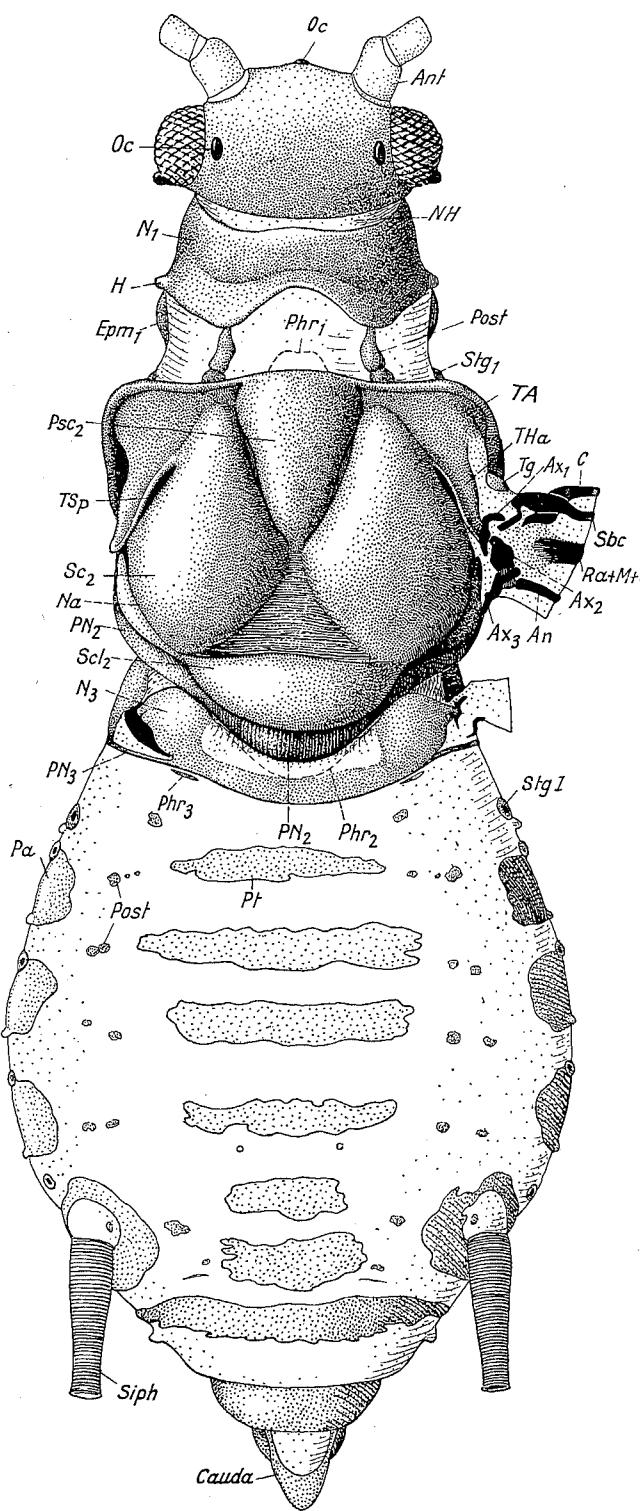
Abb. 33: Deckzelle aus der Speicheldrüse des ungeflügelten Weibchens von *Aphis fabae*, in 4 Teile geteilt und in jedem Teil die Plasmastruktur eines bestimmten Funktionsstadiums. Gilson, Purpurin, Naphtholgrün. Färbung der Zelle: grün. Vergr. 1500 mal.

Abb. 34: Schemata der Funktionsstufen der Hauptzellen (a) und Deckzellen (b) der Speicheldrüse von *Aphis fabae*. Die Stufen sind, mit den im Text gebrauchten Zahlen bezeichnet, untereinander angeordnet.

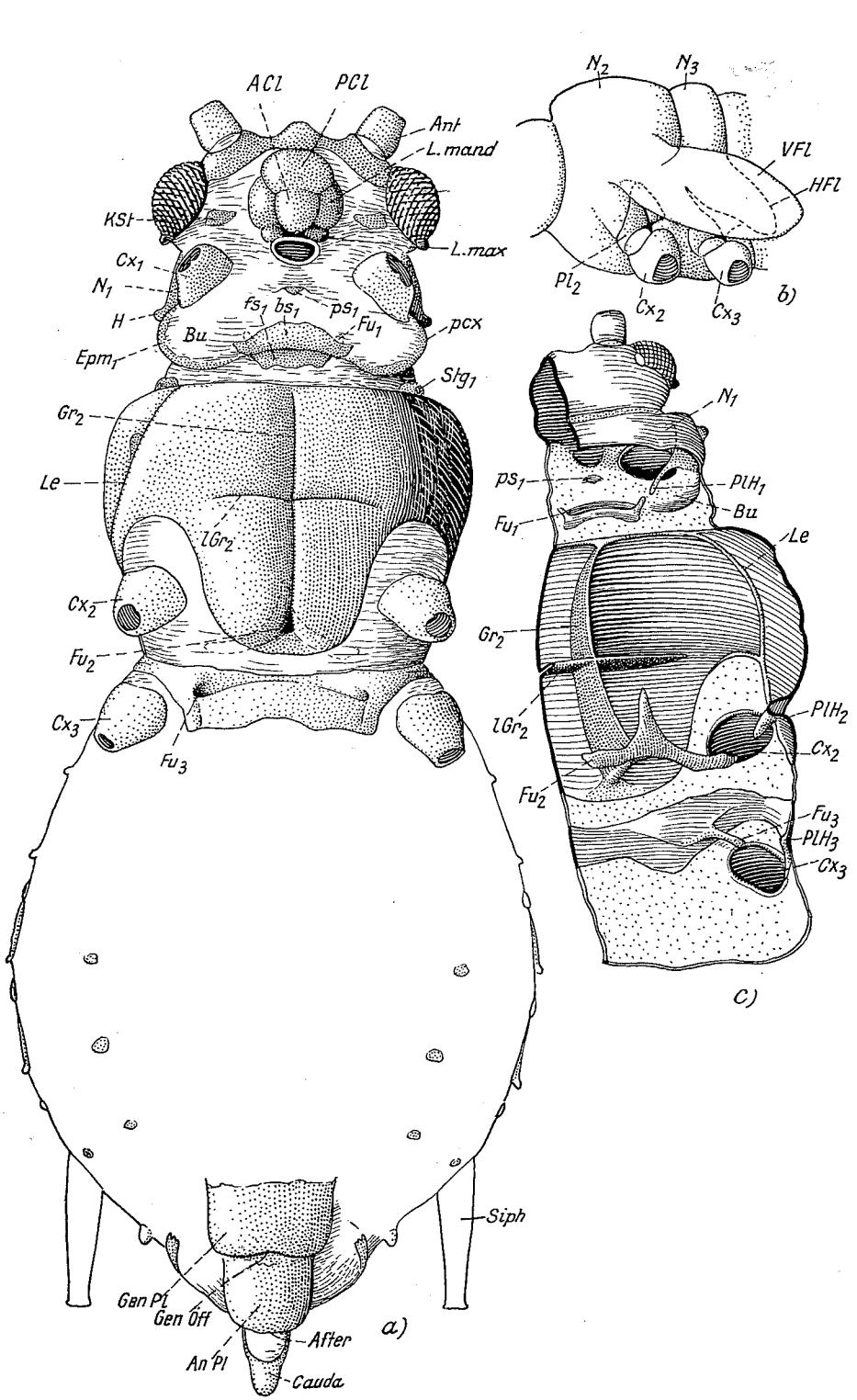
Abb. 35: a) Schnitt durch die Speicheldrüse eines Hungertiers (*Aphis fabae*, geflügeltes Weibchen). Vergr. 400 mal.  
b) Schnitt durch die Speicheldrüse eines Tiers, das ebensolang gehungert hat wie das von a, dann aber eine Viertelstunde sog. Vergr. 400 mal.

Gilson, Purpurin, Naphtholgrün; grüne Teile in der Zeichnung punktiert, rosa gefärbte weiß gelassen.

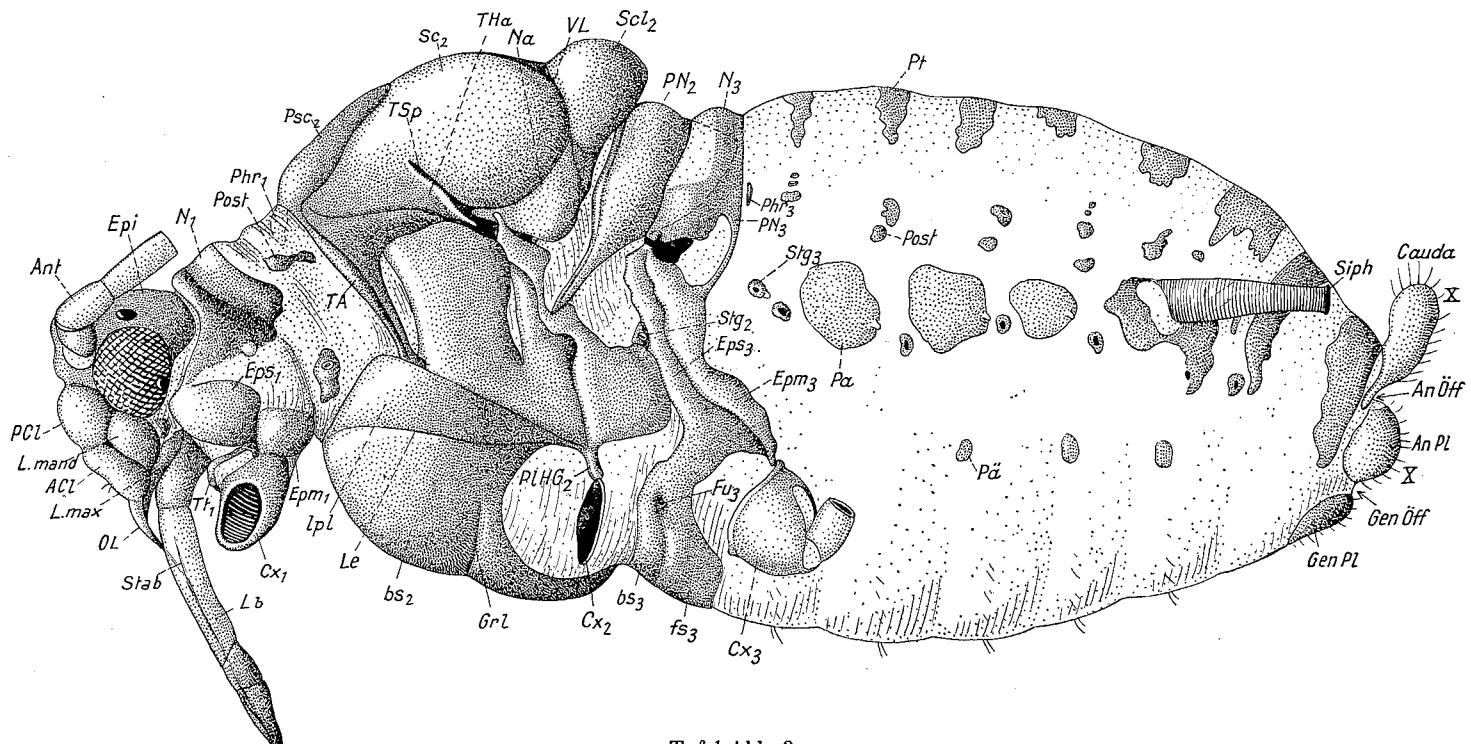




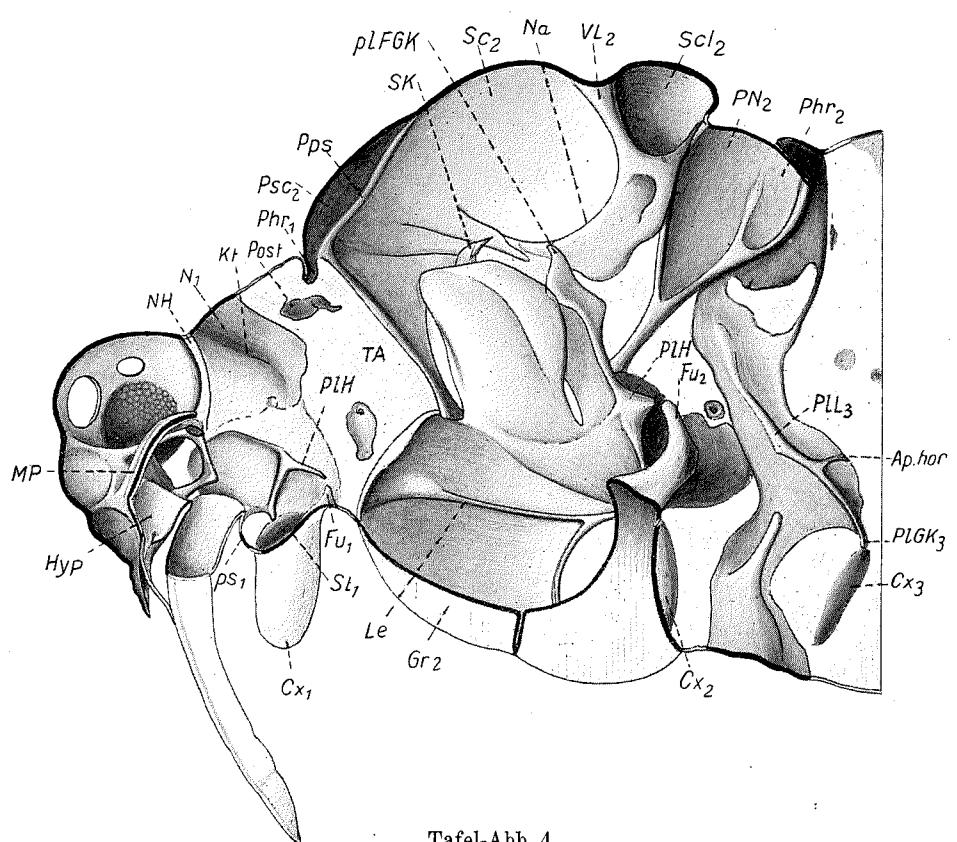
Tafel-Abb. 1.



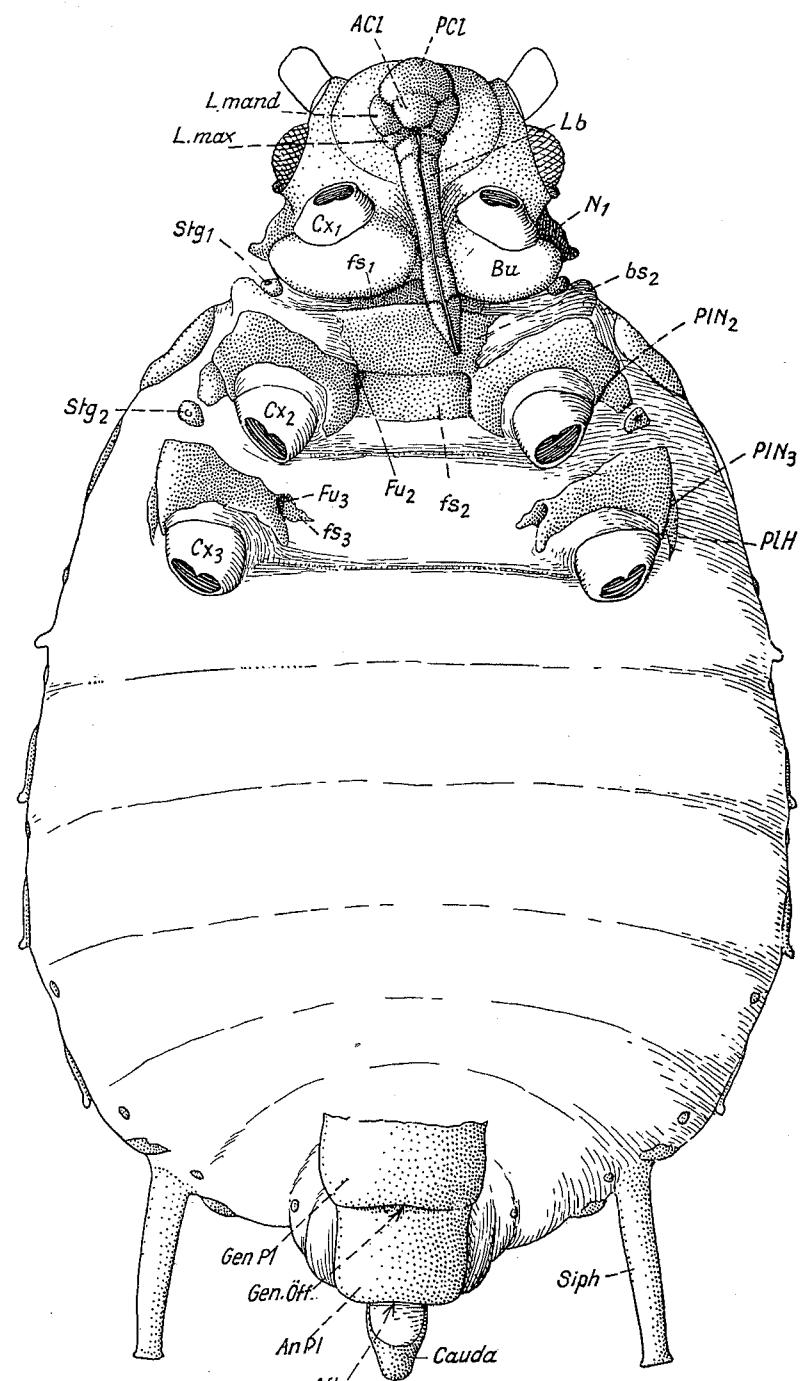
Tafel-Abb. 2.



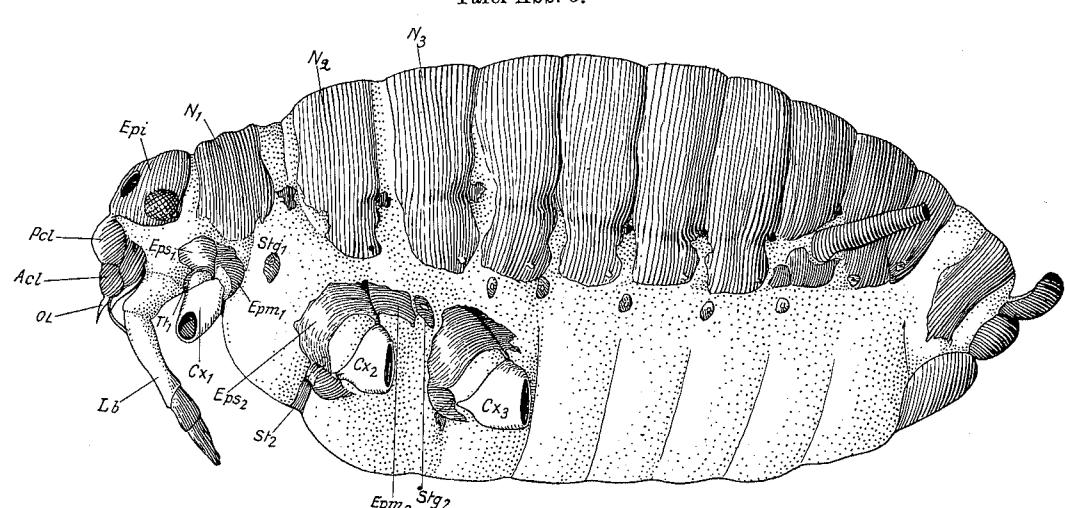
Tafel-Abb. 3.



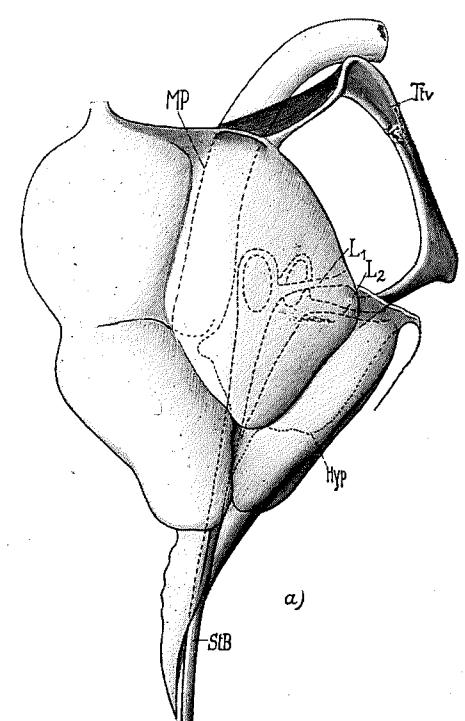
Tafel-Abb. 4.



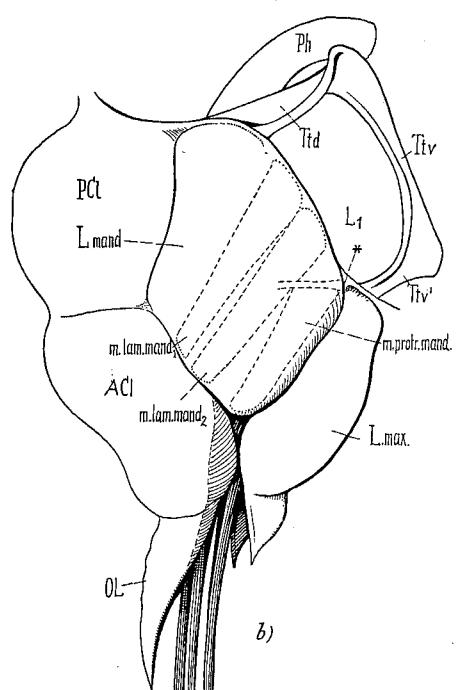
Tafel-Abb. 5.



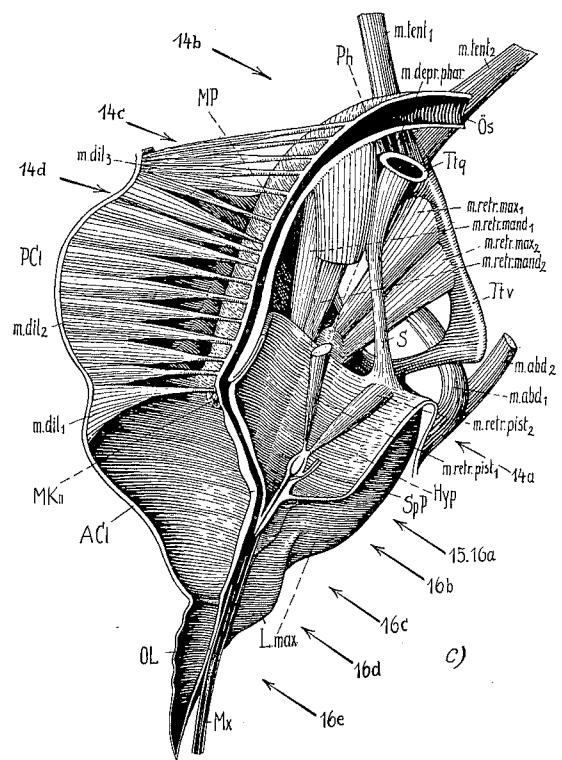
Tafel-Abb. 6.



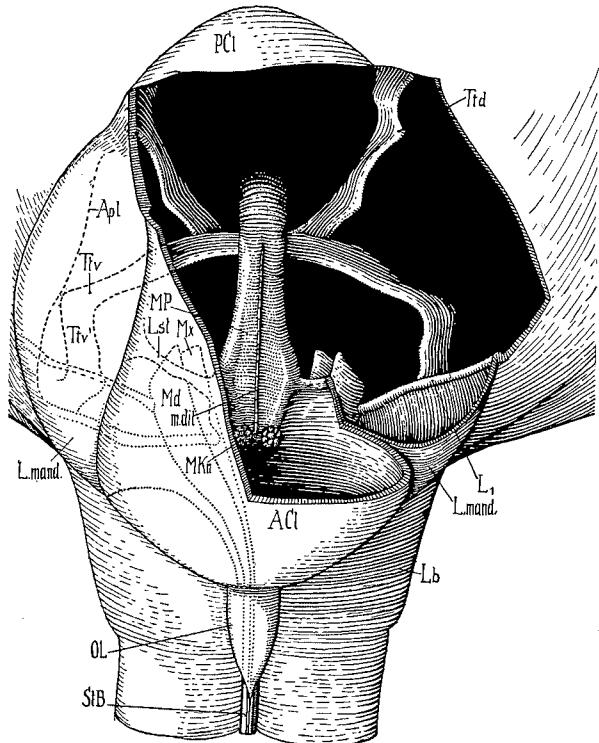
Tafel-Abb. 7 a.



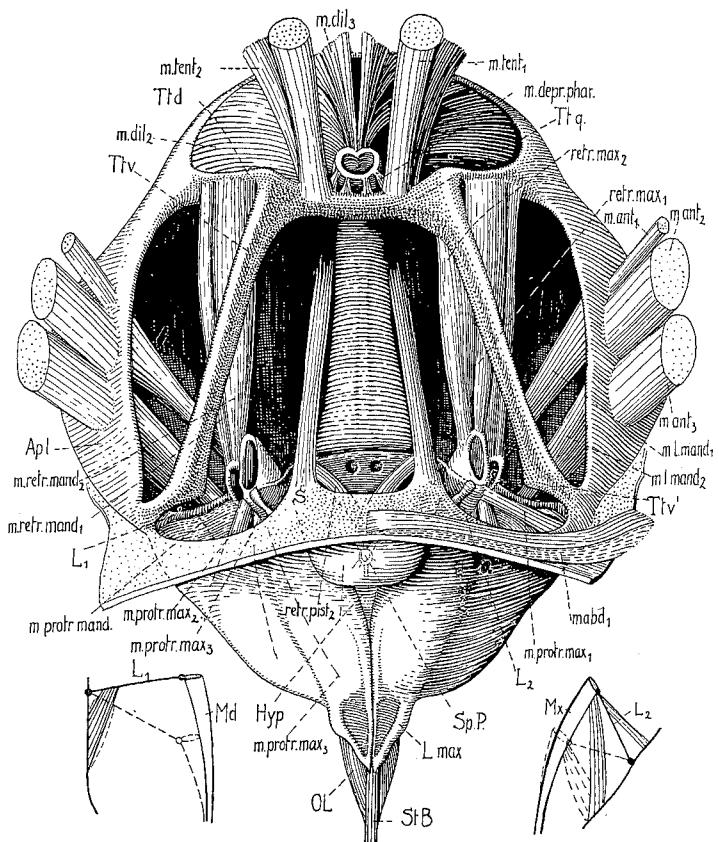
Tafel-Abb. 7 b.



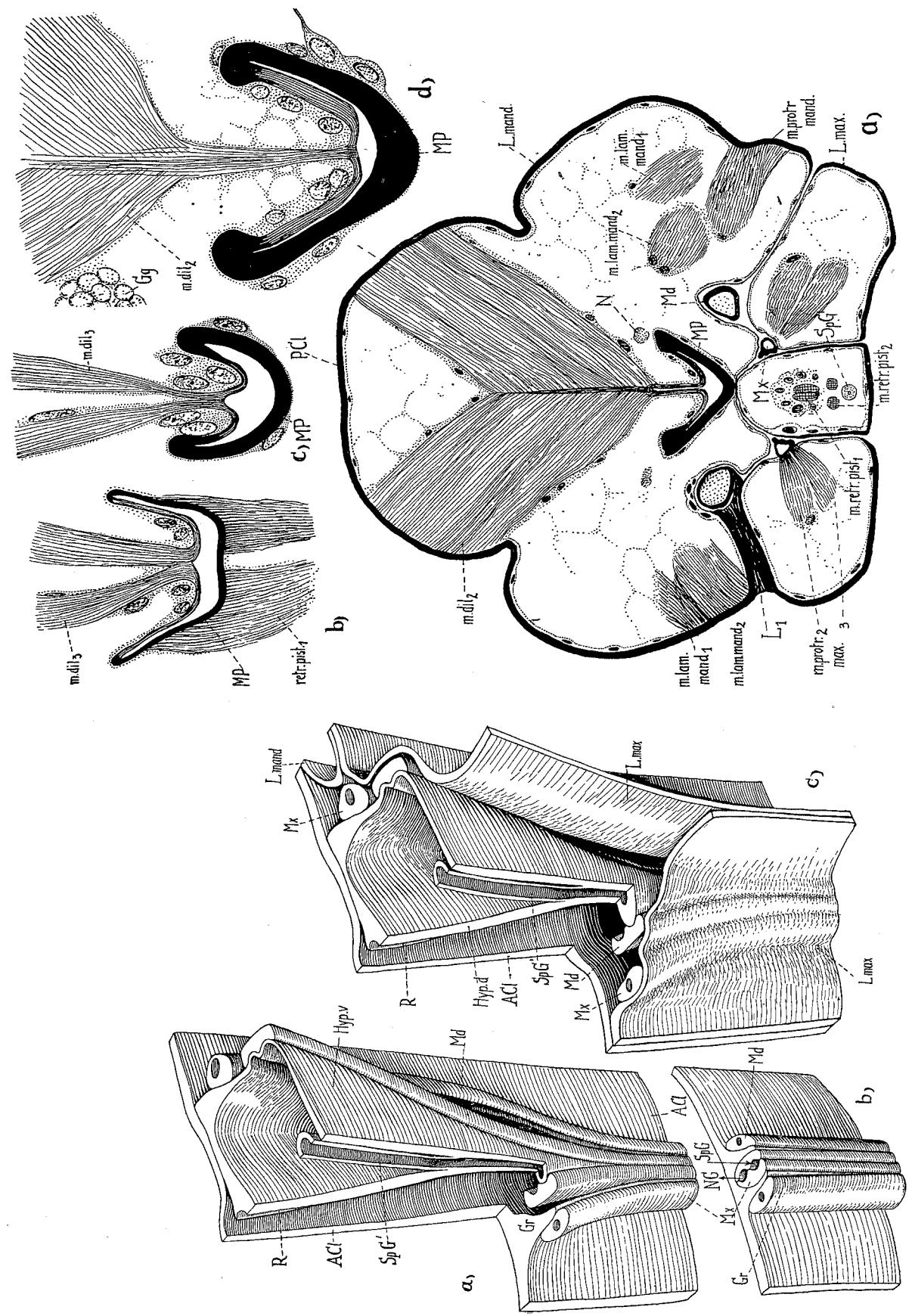
Tafel-Abb. 7 c.



Tafel-Abb. 8.

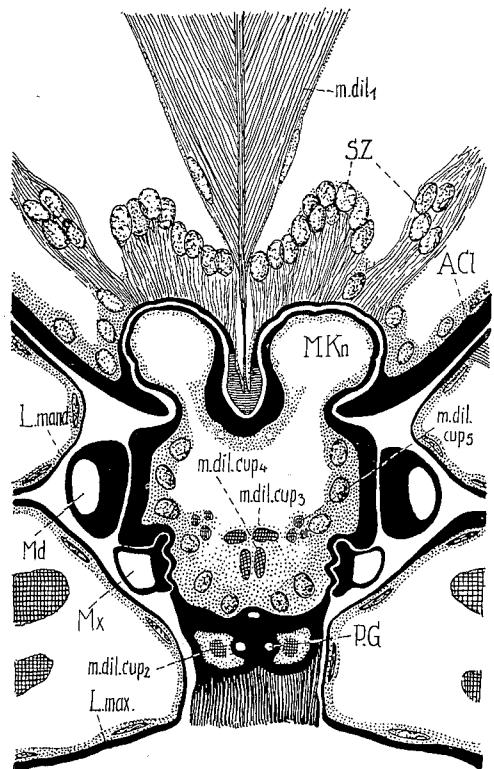


Tafel-Abb. 9.

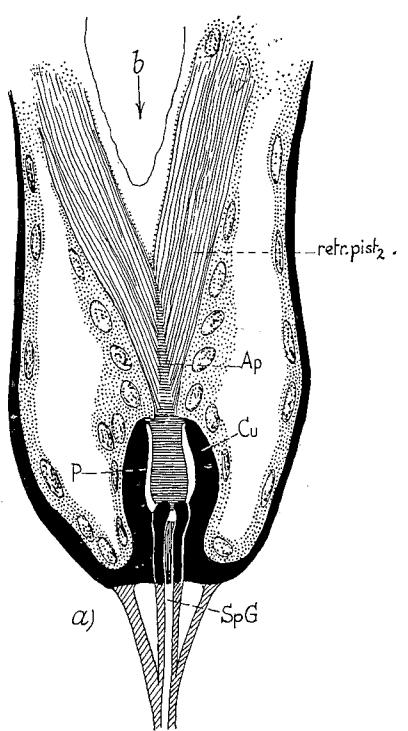


Tafel-Abb. 12.

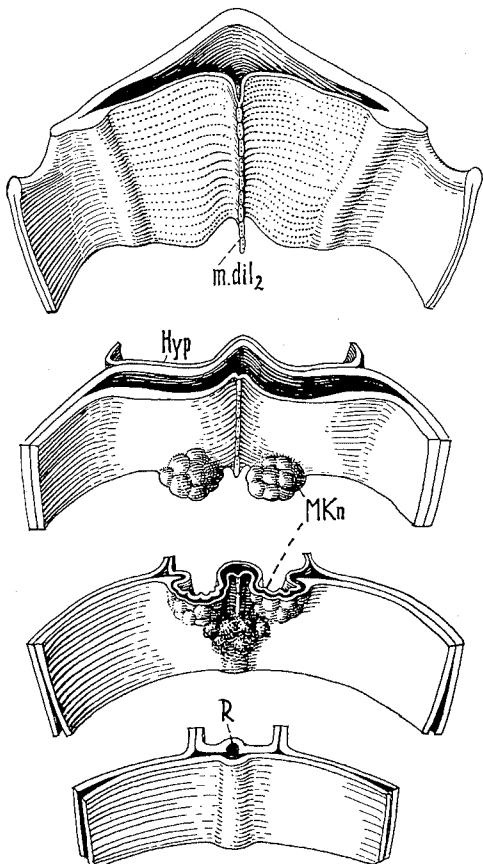
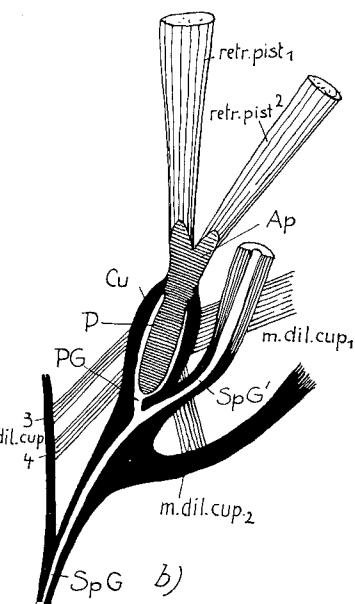
Tafel-Abb. 11.



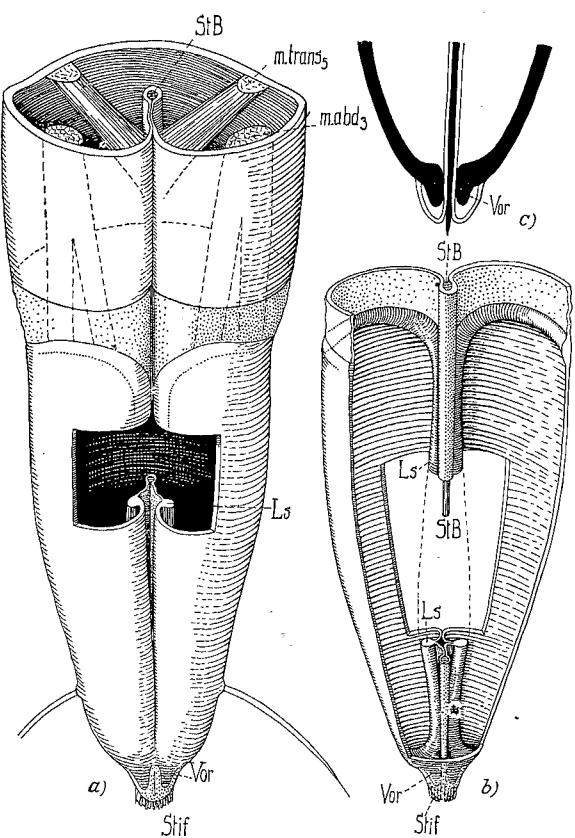
Tafel-Abb. 13.



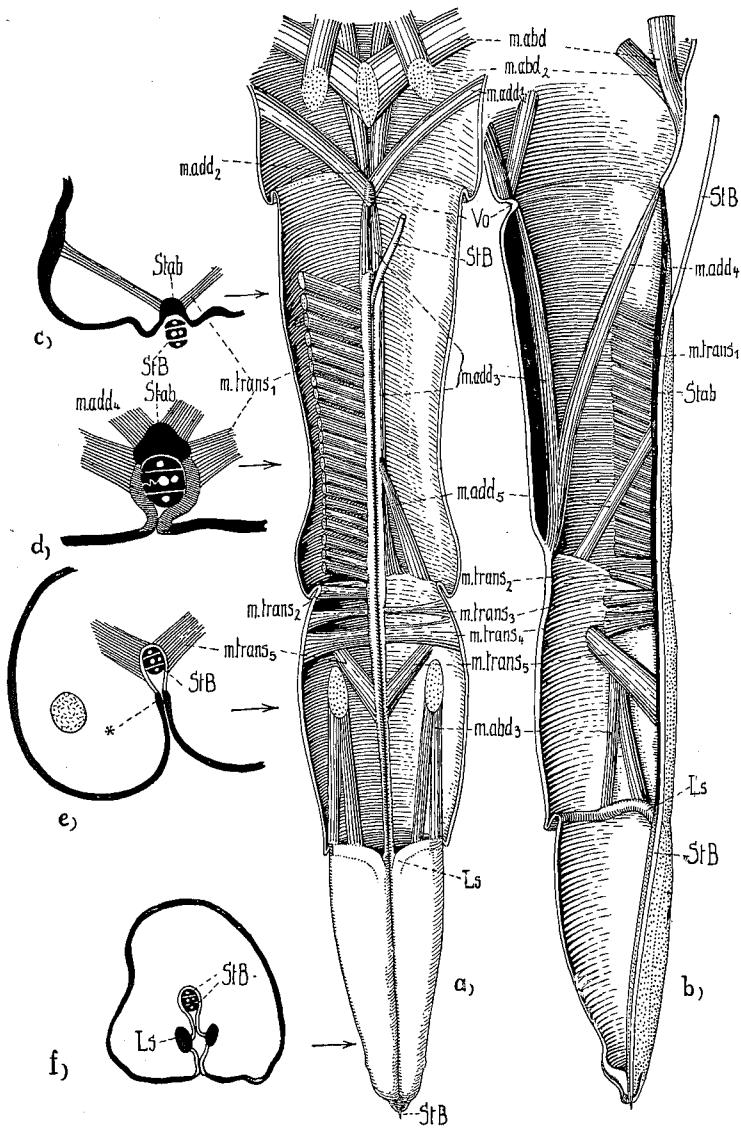
Tafel-Abb. 14.



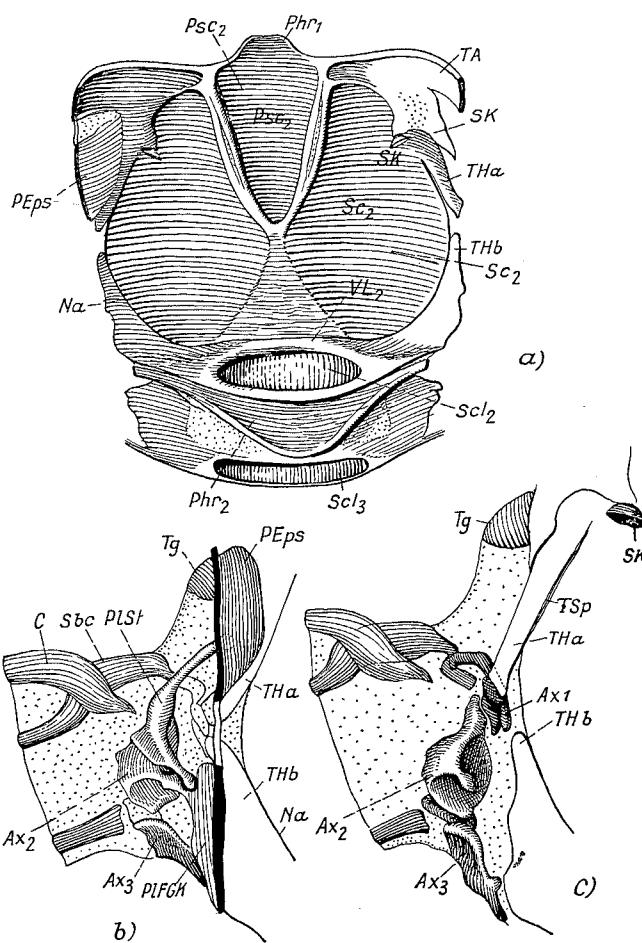
Tafel-Abb. 10.



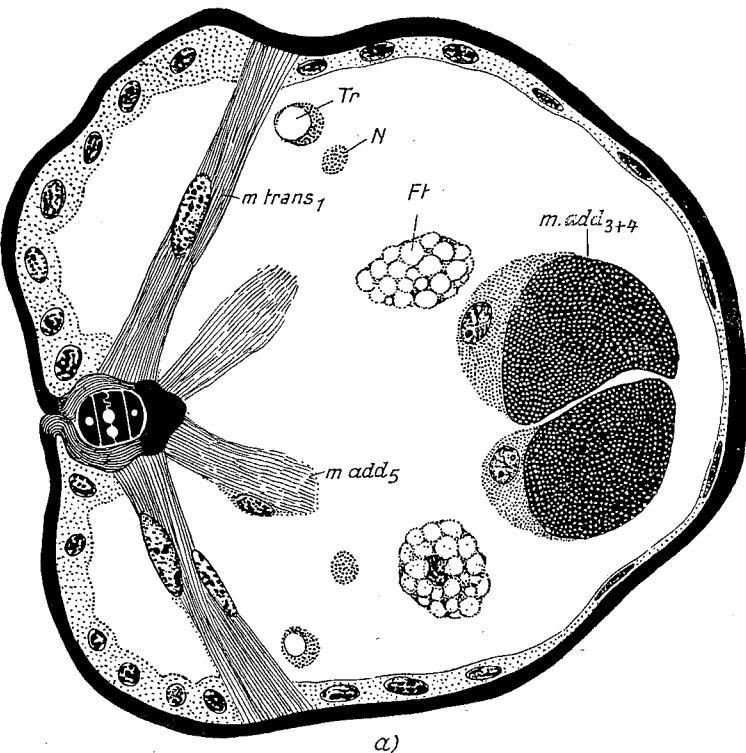
Tafel-Abb. 15.



Tafel-Abb. 16.



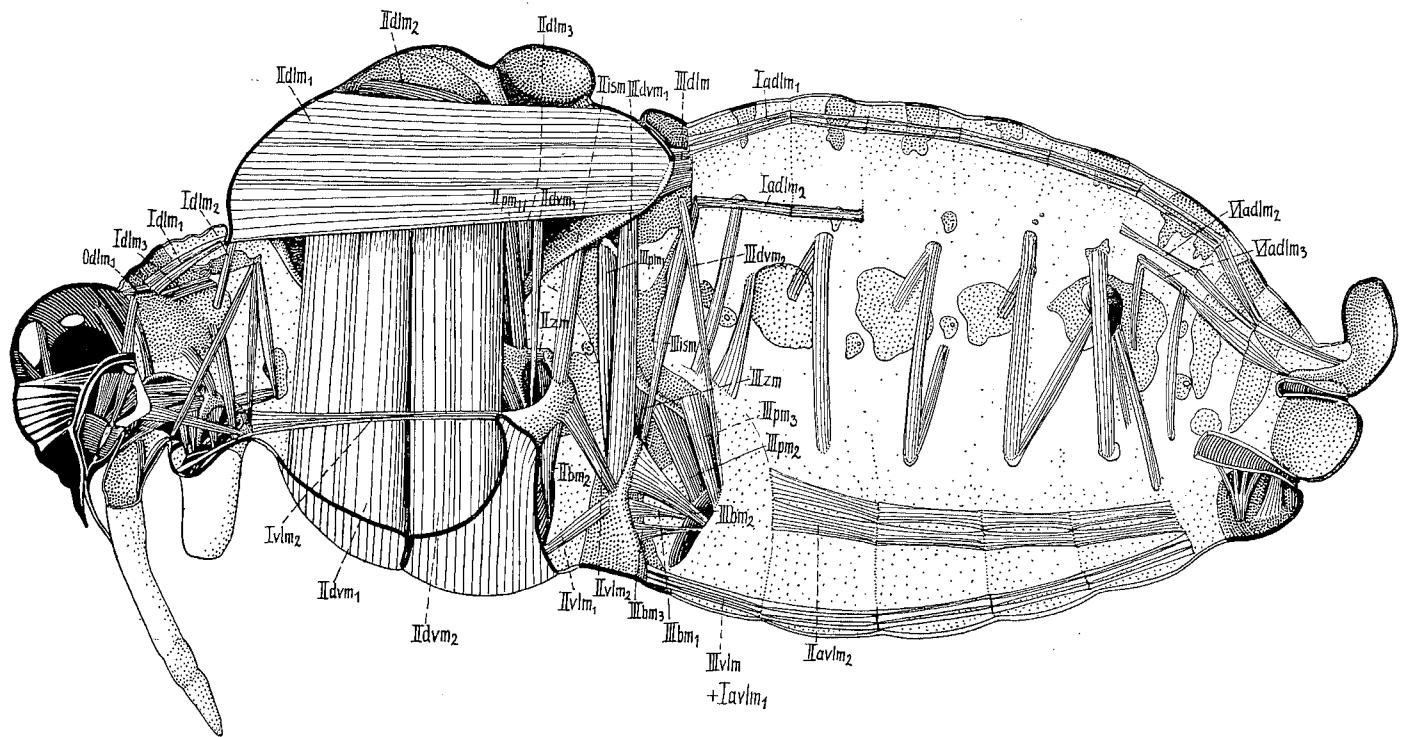
Tafel-Abb. 18.



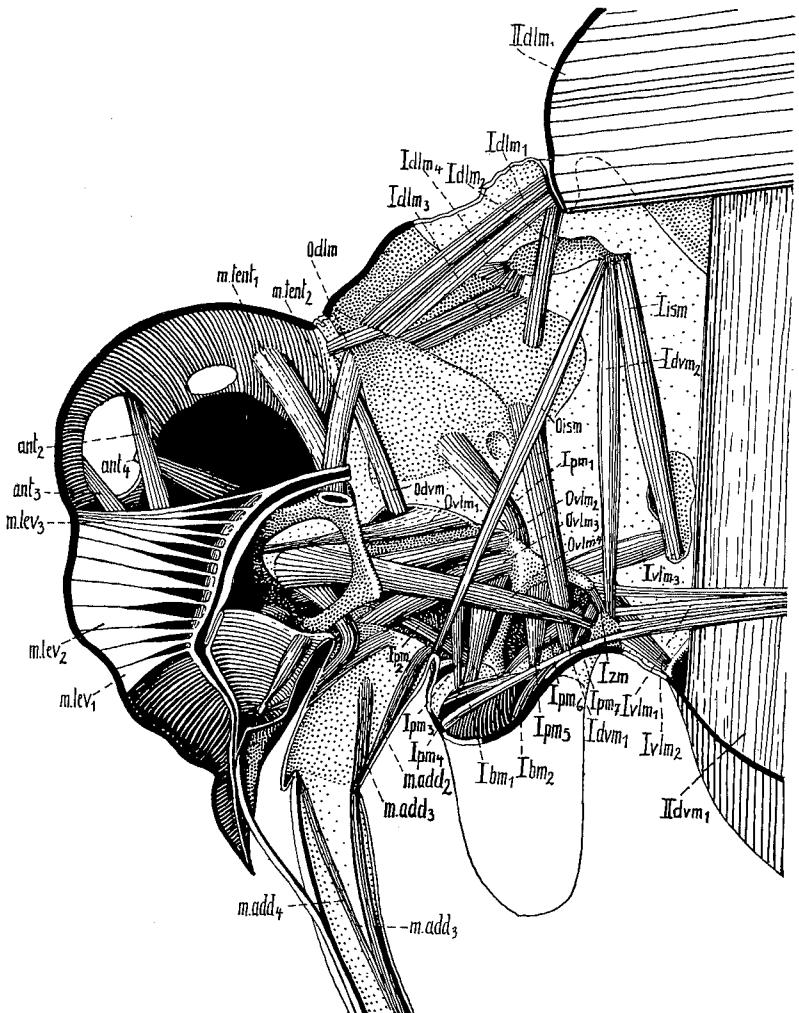
Tafel-Abb. 17 a.



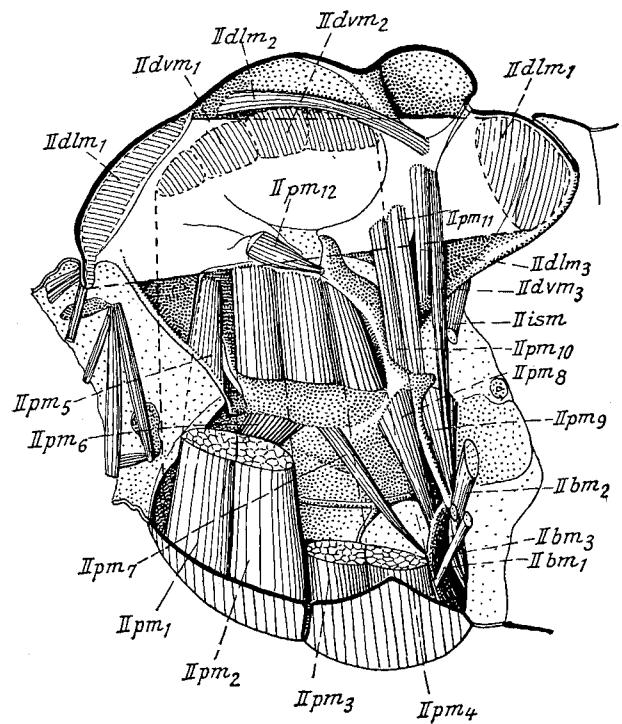
Tafel-Abb. 17 b.



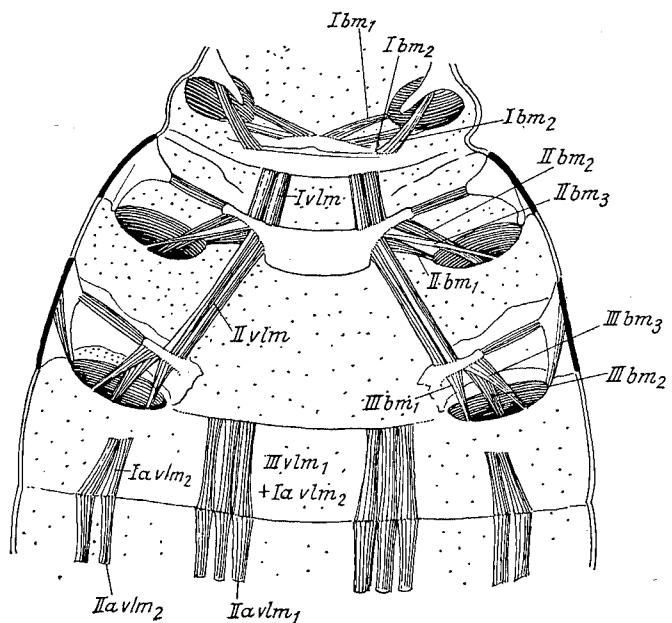
### Tafel-Abb. 20.



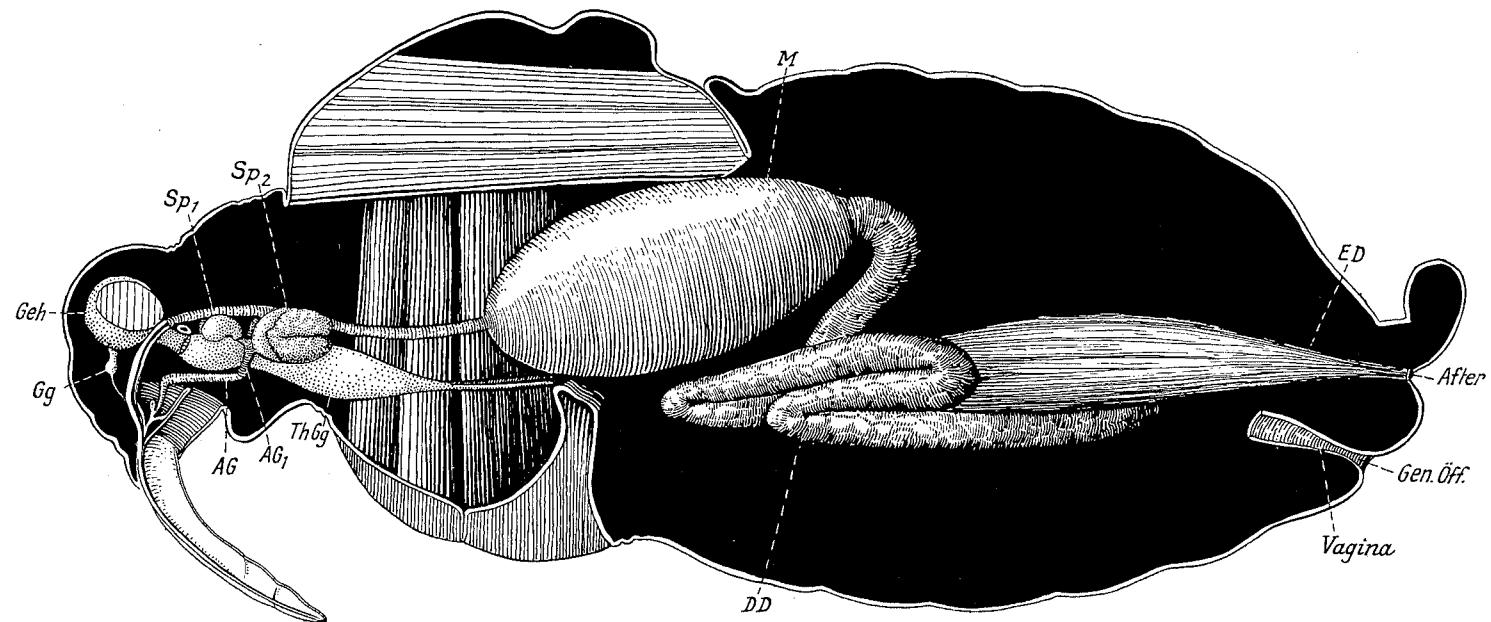
### Tafel-Abb. 19.



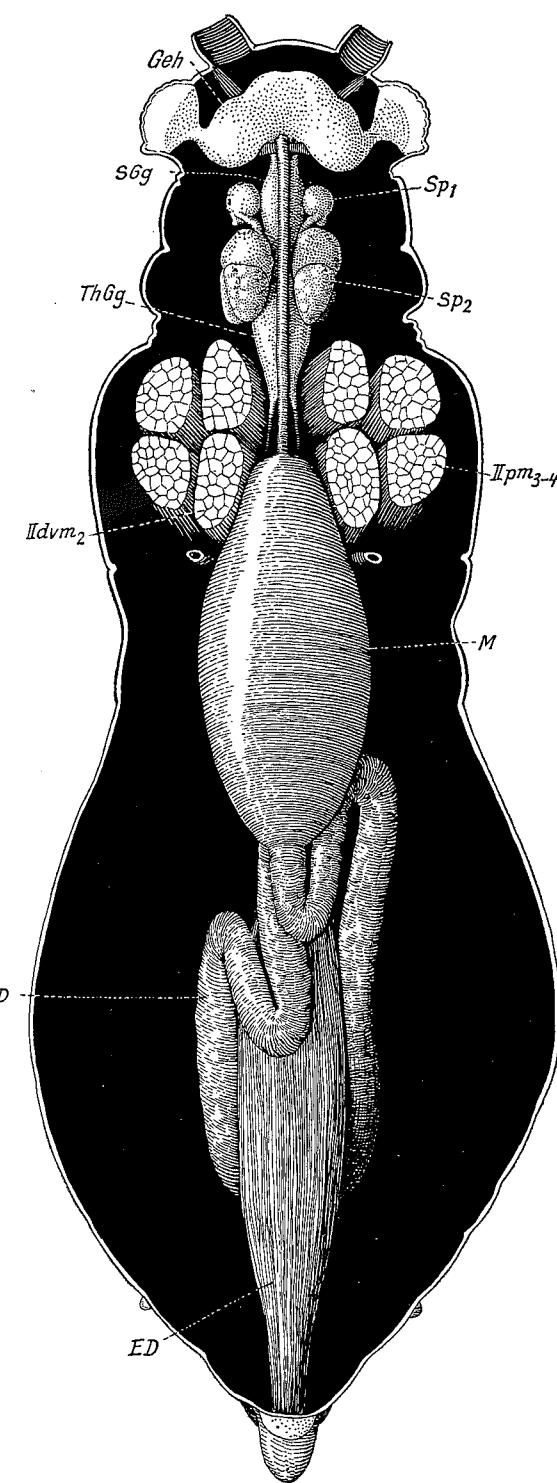
Tafel-Abb. 21.



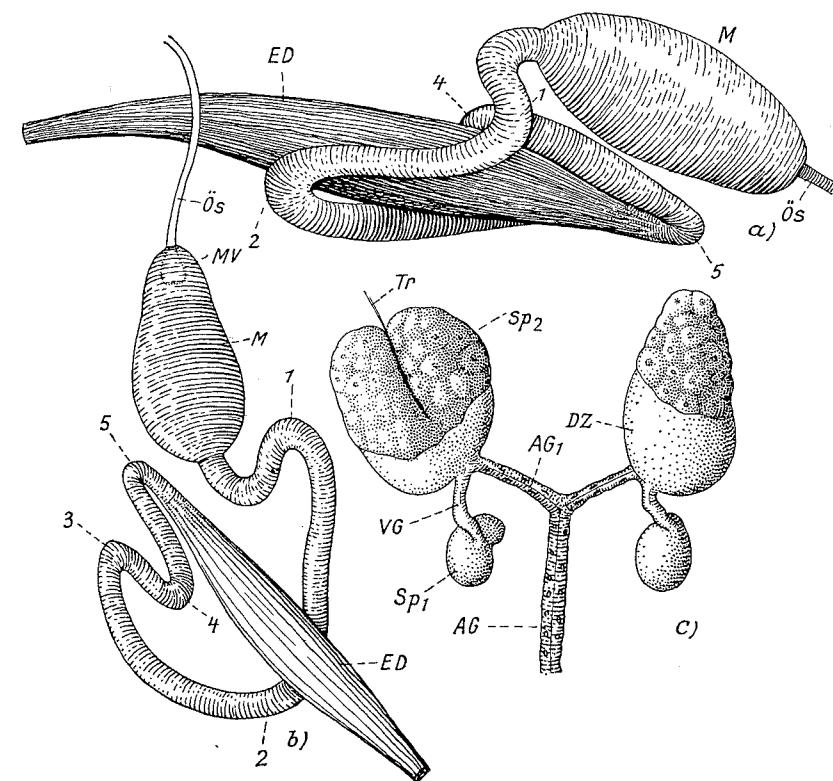
Tafel-Abb. 22.



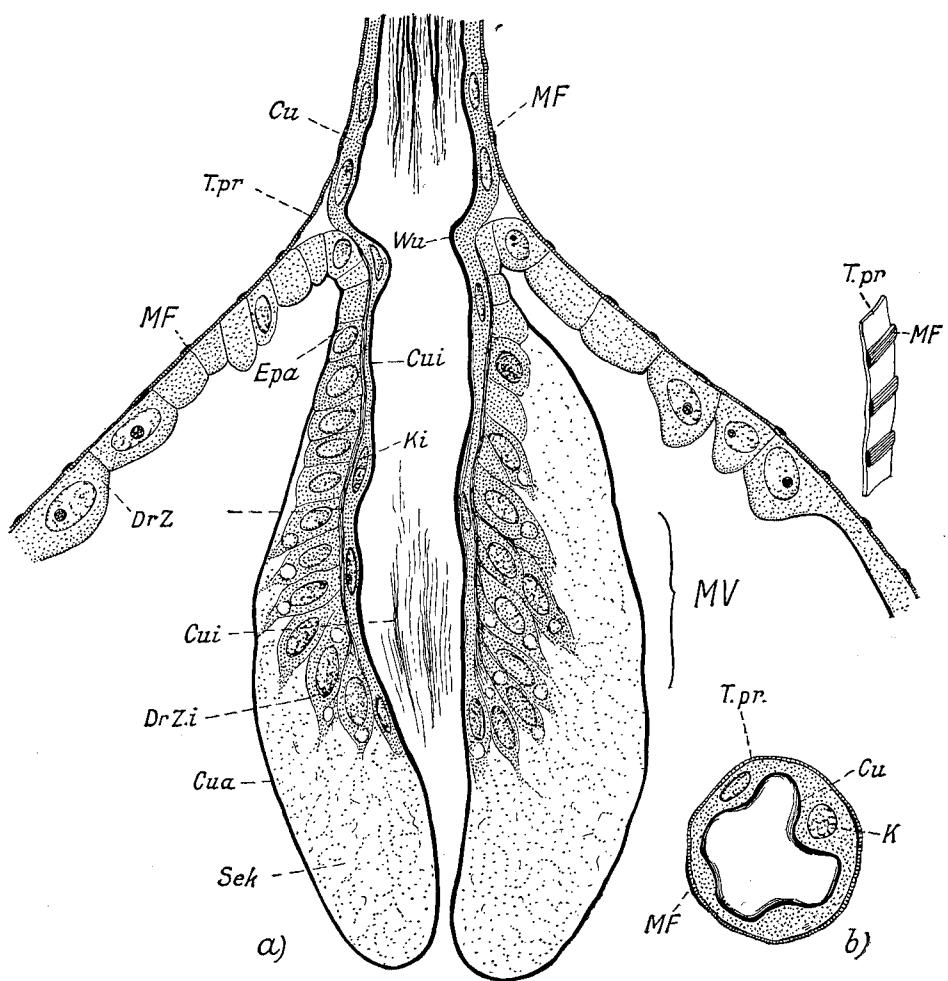
Tafel-Abb. 23.



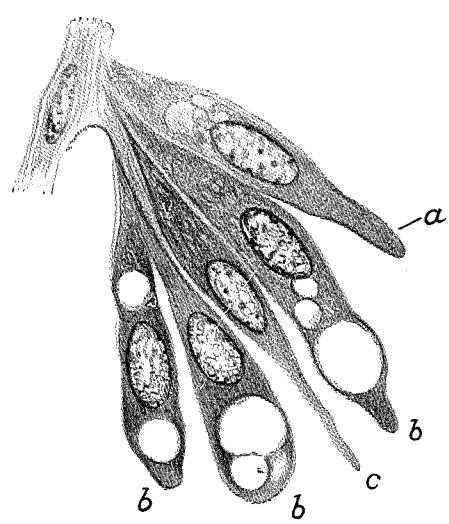
Tafel-Abb. 24.



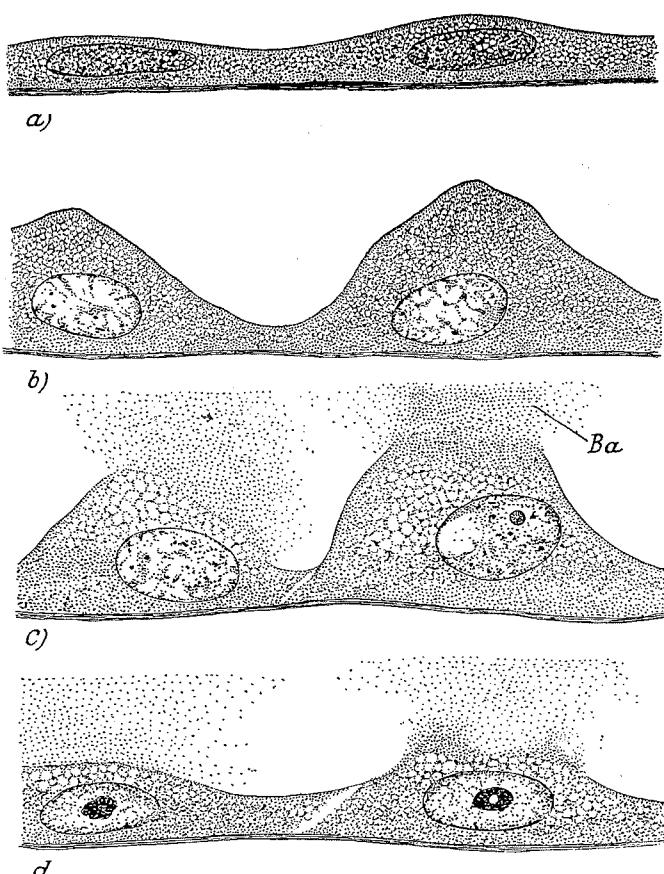
Tafel-Abb. 25.



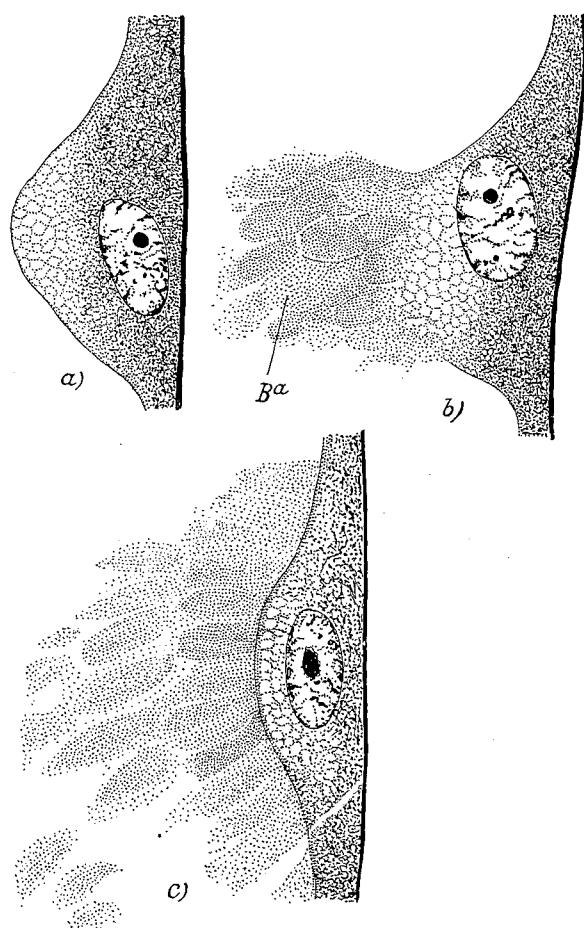
Tafel-Abb. 26.



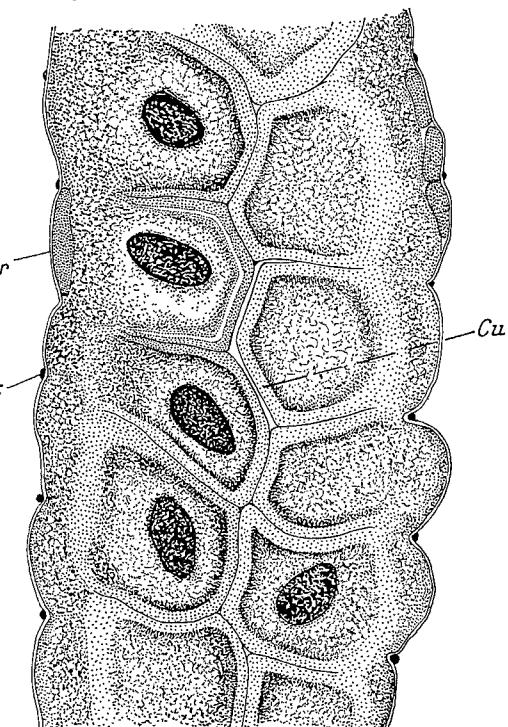
Tafel-Abb. 27.



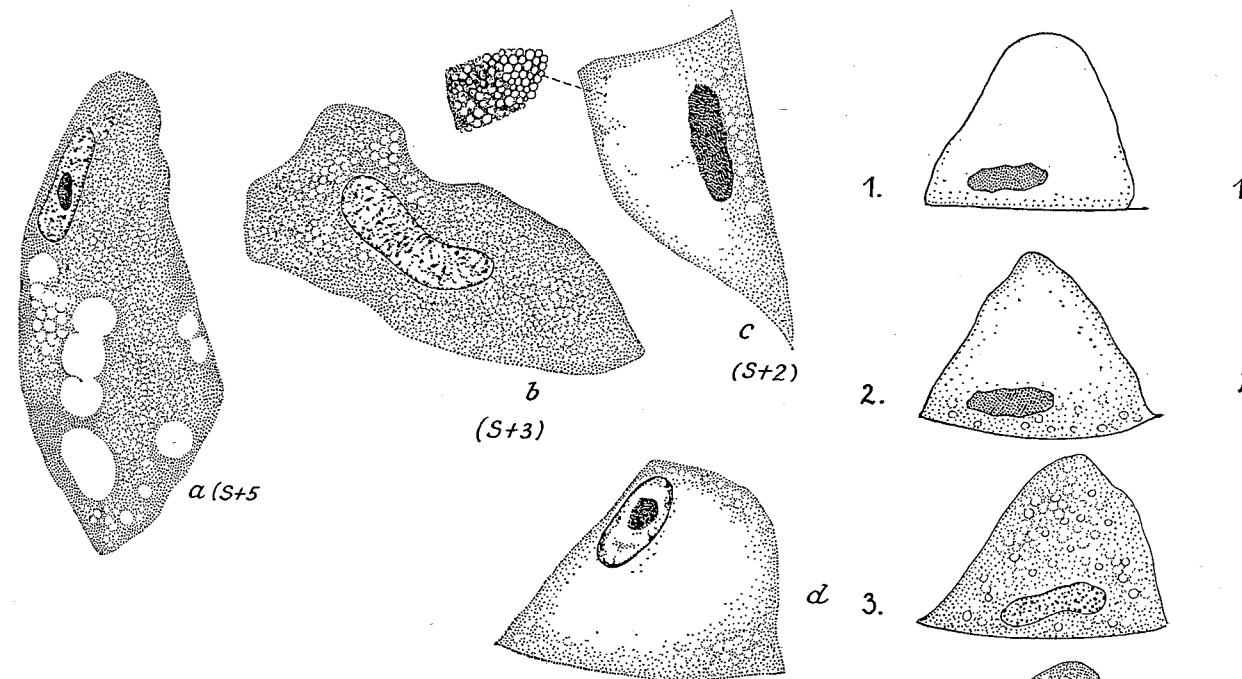
Tafel-Abb. 28.



Tafel-Abb. 29.



Tafel-Abb. 30.



1. 1.

2. 2.

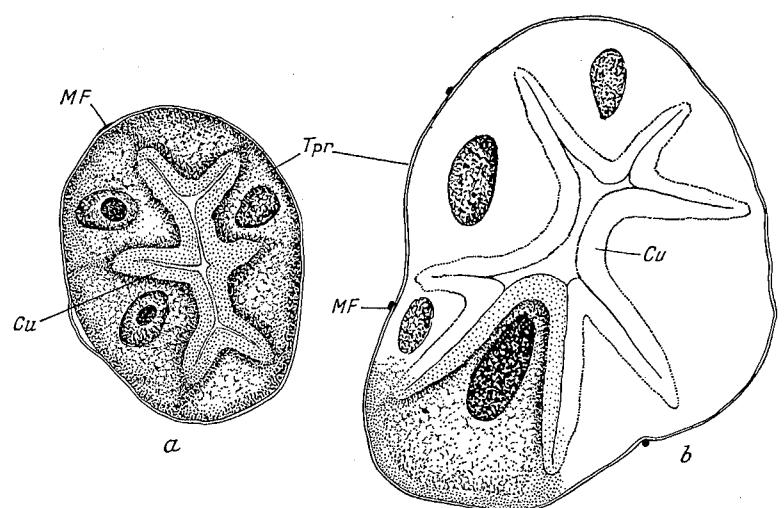
3. 3.

4. 4.

5. 5.

b<sub>1</sub>

Tafel-Abb. 32. (S+6)



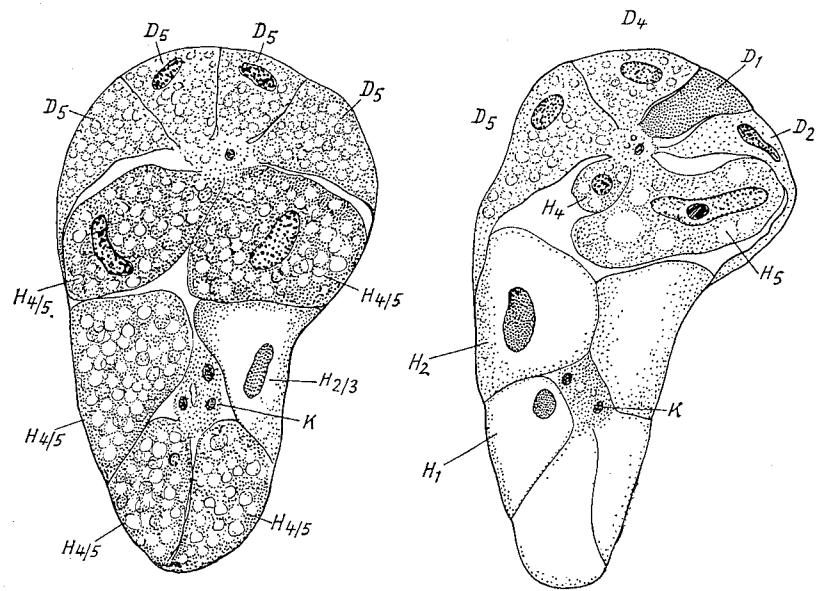
4.

5.

6.

a)

Tafel-Abb. 31.

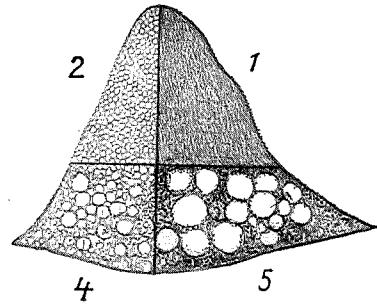


Tafel-Abb. 35.

6.

a)

Tafel-Abb. 31.



Tafel-Abb. 33.

6.

Tafel-Abb. 34.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

6.

## Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica:

- Heft 1. Chun, C., Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Mit 5 farb. Doppeltafeln. 1880.
- „ 2. Strubell, Ad., Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Rübenematoden *Heterodera Schachtii* Schmidt. Mit 2 z. T. farb. Tafeln. 1888.
- „ 3. Vanhöffen, E., Untersuchungen über semäostome und rhizostome Medusen. Mit 6 farb. Taf. u. 1 Karte. 1889.
- „ 4. Heckert, G. A., *Leucochloridium Paradoxum*. Monograph. Darstellung der Entwicklungs- und Lebensgeschichte des *Distomum macrostomum*. Mit 4 z. T. farb. Tafeln. 1889.
- „ 5. Schewiakoff, W., Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Mit 7 farb. Tafeln. 1889.
- „ 6. Braem, Fr., Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Mit 15 z. T. farb. Tafeln und zahlreichen Illustr. im Text. 1890.
- „ 7. Kaiser, Joh., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Acanthocephalen. 2 Teile. Mit 10 Doppeltafeln. 1891—92.
- „ 8. Haase, E., Untersuchungen über die Mimikry auf Grundlagen eines natürlichen Systems der Papilioniden. 2 Bände. Mit 14 farb. nach der Natur gezeichnete u. lithogr. Tafeln. 1891—1892.
- „ 9. Herbst, C., Beiträge zur Kenntnis der Chilopoden. Mit 5 Doppeltafeln. 1891.
- „ 10. Leichmann, G., Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden. Mit 8 Tafeln. 1891.
- „ 11. Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. I. Cyclopidae. Mit 8 z. T. farb. Tafeln und 3 Illustr. im Texte. 1892.
- „ 12. Frenzel, Joh., Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. I. Die Protozoen. I. Lfg. 1—4. Mit 10 farb. Tafeln. 1892.
- „ 13. Kohl, C., Rudimentäre Wirbeltieraugen. I. Mit 9 farb. Doppeltafeln. 1892.
- „ 14. Kohl, C., Rudimentäre Wirbeltieraugen. II. Mit 6 farb. Doppeltafeln. 1893.
- „ 14N. Kohl, C., Rudimentäre Wirbeltieraugen. Nachtrag. 1895.
- „ 15. Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. II. Harpacticidae. Mit 8 z. T. farb. Tafeln und Illustr. im Texte. 1893.
- „ 16. Looss, A., Die Distomen unserer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Distomenkörpers. Mit 9 farb. Doppeltafeln. 1894.
- „ 17. Leche, W., Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe. I. Ontogenie. Mit 19 Tafeln und 20 Textfiguren. 1895.
- „ 18. Nagel, W. A., Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmacksinn und ihre Organe mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Mit 7 z. T. farb. Tafeln. 1894.
- „ 19. Chun, C., Atlantis. Biologische Studien über pelagische Organismen. Mit 12 Doppeltaf. u. 8 einf. Taf. 1896.
- „ 20. Zoologische Ergebnisse der v. d. Ges. für Erdkunde in Berlin ausgesandten Grönlandsexpedition. 1) Dr. E. Vanhöffen: Untersuchungen über Arachnactis albida Sars. 2) Ders.: Die grönland. Ctenophoren. Mit 1 Taf. 3) Dr. H. Lohmann: Die Appendikularien der Expedition. Mit 1 Tafel. 4) Prof. Dr. K. Brandt: Die Tinteninnen. Mit 1 Tafel. 5) Dr. H. Lenz: Grönlandische Spinnen. Mit 9 Holzschnitten. 6) Dr. Kramer: Grönlandische Milben. Mit 3 Holzschn. 7) Dr. Sommer: Drei Grönlanderschädel. Mit 1 Taf. 8) E. Rübsaamen: Mycetophiliden etc. Mit 2 Tafeln. 9) W. Michaelsen: Grönlandische Anneliden.
- „ 21. Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. III. Centropagidae. Mit 12 z. T. farb. Tafeln und Illustrationen im Text. 1896.
- „ 21N. Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. Nachtrag zu den Familien der Cyclopiden und Centropagiden. Mit 2 Tafeln. 1898.
- „ 22. Piersig, R., Deutschlands Hydrachniden. Mit 51 z. T. farb. Tafeln.
- „ 23. Braem, F., Die geschlechtliche Entwicklung von *Plumatella fungosa*. Mit 8 Tafeln. 1897.
- „ 24. Thiele, J., Studien über pazifische Spongien. 2 Teile mit 13 Tafeln und 1 Holzschn. 1898.
- „ 25. Stoller, J. H., On the organs of respiration of the oniscidae. 1899. Mit 2 Tafeln.
- „ 26. Wasemann, E., S. J., Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. 2. Aufl. 1908. Mit 5 Tafeln.
- „ 27. Pagenstecher, A., Die Lepidopterenfauna des Bismarck-Archipels. I. Die Tagfalter. Mit 2 kol. Taf. 1899.
- „ 28. Miltz, O., Das Auge der Polypheiden. Mit 4 kolor. Tafeln. 1899.
- „ 29. Pagenstecher, A., Die Lepidopterenfauna des Bismarck-Archipels. II. Die Nachtfalter. Mit 2 kol. Taf. 1900.
- „ 30. Müller, G. W., Deutschlands Süßwasser-Ostracoden. Mit 21 Tafeln. 1900.
- „ 31. Michaelsen, W., Die holosomen Ascidien des magalhaënsisch-südgeorg. Gebiets. Mit 3 Tafeln. 1900.
- „ 32. Handrick, K., Z. Kenntnis d. Nervensyst. u. d. Leuchttorg. v. *Argyropelecus hemigymnus*. Mit 6 Taf. 1901.
- „ 33. Heymons, R., Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. Mit 8 Tafeln. 1901.
- „ 34. Woltereck, R., Trochophora-Studien. I. Mit 11 Tafeln und 25 Textfiguren. 1902.
- „ 35. Bösenberg, W., Die Spinnen Deutschlands. Mit 43 Tafeln. 1901—1903.
- „ 36. Stromer v. Reichenbach, E., Die Wirbel der Landraubtiere, ihre Morphologie und systematische Bedeutung. Mit 5 Tafeln. 1902.
- „ 37. Leche, W., Entwicklungsgesch. des Zahnsystems der Säugetiere. II. Phylogenie. H. 1: *Erinaceidae*. Mit 4 Tafeln und 59 Textfiguren. 1902.
- „ 38. Illig, K. G., Duftorgane der männl. Schmetterlinge. Mit 5 Tafeln. 1902.
- „ 39. Schauinsland, H., Beitr. z. Entwicklungsgeschichte u. Anatomie der Wirbeltiere. I. II. III. Mit 56 Taf. 1903.

## Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica (Fortsetzung):

- Heft 40. Zur Strassen, Otto L., Geschichte der T-Riesen von *Ascaris megalcephala*. Mit 5 Tafeln u. 99 Textfiguren. 1903—1906.
- „ 41. Müller, H., Beitrag zur Embryonalentwicklung v. *Ascaris megalcephala*. Mit 2 Taf. u. 12 Textfiguren. 1903.
- „ 42. Börner, C., Beiträge zur Morphologie der Arthropoden. I. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen. Mit 7 Tafeln und 98 Textfiguren. 1904.
- „ 43. Escherich, K., Das System der Lepismatiden. Mit 4 Tafeln und 67 Textfiguren. 1905.
- „ 44. Daday, E. von, Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Paraguays. Mit einem Anhang von W. Michaelsen. Mit 23 Tafeln und 2 Textfiguren. 1905.
- „ 45. Fischer, G., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bronchialbaum der Vögel. Mit 5 Tafeln und 2 Textfiguren. 1905.
- „ 46. Wagner, W., Psychobiologische Studien an Hummeln. Mit 1 Tafel und 136 Textfiguren. 1906—1907.
- „ 47. Kupelwieser, H., Untersuchungen über den feineren Bau und die Metamorphose des Cyphonautes. Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren. 1906.
- „ 48. Borchering, Fr., Achatinellen-Fauna der Sandwich-Insel Molokai. Mit 10 Tafeln und 1 Karte von Molokai. 1906.
- „ 49. Leche, W., Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere. II. Phylogenie. H. 2: Centetidae, Solenodontidae und Chrysocloridae. Mit 4 Tafeln und 108 Textfiguren. 1907.
- „ 50. Schwabe, J., Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Mit 5 Tafeln und 17 Textabbildungen. 1906.
- „ 51. Leiber, Ad., Vergleichende Anatomie der Spechtzunge. Mit 6 Tafeln und 13 Textfiguren.
- „ 52. Braem, F., Die geschlechtliche Entwicklung von *Fredericella sultana* nebst Beobachtungen über die weitere Lebensgeschichte der Kolonien. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1908.
- „ 53. Hilzheimer, M., Beitrag zur Kenntnis der nordafrikanischen Schakale, nebst Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden, insbesondere nordafrikanischer und altägyptischer Hunderassen. Mit 10 Tafeln und 4 Tabellen.
- „ 54. Kennel, J. v., Die paläarktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung. Mit 24 Tafeln, einer Stammtafel und mehreren Textfiguren. (Im ganzen 5 Lieferungen.) 727 Seiten.
- „ 55. Kahle, W., Die Paedogenesis der Cecidomyiden. Mit 6 Tafeln und 38 Textfiguren.
- „ 56. Thiele, Joh., Revision des Systems der Chitonidae. Teil I. II. Mit 10 Tafeln und 5 Textfiguren.
- „ 57. Allis, Jr., E. Phelps, The Cranial Anatomy of the Mail-Cheeked Fishes. Mit 8 Doppeltafeln.
- „ 58. Staff, H. v., Die Anatomie und Physiologie der Fusulinen. Mit 2 Tafeln und 66 Textfiguren.
- „ 59. Daday, E. v., Die Süßwasser-Mikrofauna Deutsch-Ost-Afrikas. Mit 18 Tafeln und 19 Textfiguren.
- „ 60. Krauss, H. A., Monographie der Embien. Mit 5 Tafeln und 7 Textfiguren.
- „ 61. Rübsaamen, Ew. H., Die Zoceciden, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Band I. Mit 50 Tafeln und 124 Textfiguren.
- „ 62. Hempelmann, Friedr., Zur Naturgeschichte von *Nereis dumerilii* Aud. et Edw. Mit 4 Tafeln und 14 Textfiguren.
- „ 63. Rühe, F. E., Monographie des Genus *Bosmina coregoni* im baltischen Seengebiet. (Monographie der Daphnididae Deutschlands und der benachbarten Gebiete I). Mit 7 Tafeln sowie 1 Figur und 3 Kartenskizzen im Text.
- „ 64. Prell, Heinr., Das Chitinskelett von *Eosentomon*, ein Beitrag zur Morphologie des Insektenkörpers. Mit 6 Tafeln.
- „ 65. 66. Attems, Carl Graf, Afrikanische Spirostreptiden nebst Überblick über die Spirostreptiden orbis terrarum. Mit 15 Tafeln und 36 Textfiguren.
- „ 67. Festchrift Carl Chun zum 60. Geburtstage 1. Oktober 1912. Gewidmet von seinen Schülern und Mitarbeitern und dem Verlag der „Zoologica“. Mit 1 Porträt, 33 Tafeln, 6 Karten und 133 Textfiguren.
- „ 68. Michaelsen, W., Oligochaeten vom tropischen und südlichsubtropischen Afrika (Teil II). Mit 2 Tafeln und 11 Textfiguren.
- „ 69. Honigmann, Hans, Bau und Entwicklung des Knorpelschädels vom Buckelwal. Mit 2 Tafeln und 28 Textfig.
- „ 70. Toeplitz, Charlotte, Bau und Entwicklung des Knorpelschädels von *Didelphys marsupialis*. Mit 10 Figuren auf 3 Tafeln und 26 Textfiguren.
- „ 71. Döderlein, L., Betrachtungen über die Entwicklung der Nahrungsaufnahme bei Wirbeltieren.
- „ 72. Schiefferdecker, P., Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere, ihre biologische und rassenanatomische Bedeutung, sowie die *Muscularis sexualis*. Mit 8 Tafeln und 1 Textfigur.
- „ 73. Moser, F., Die larvalen Verhältnisse der Siphonophoren in neuer Beleuchtung. Mit 35 Figuren im Text und auf Taf. I—V.
- „ 74. Herfs, Adolf, Ökologische Untersuchungen an *Podiculoides ventricosus* (Newp.) Berl. Mit 1 Tafel, 1 Abbildung im Text und 14 Tabellen.
- „ 75. Rüschkamp, J., Der Flugapparat der Käfer. Mit 8 Tafeln und 5 Figuren.
- „ 77. Lieferung 1. Ew. H. Rübsaamen † und H. Hedicke, Die Cecidomyiden (Gallmücken) und ihre Cecidien. — Allgemeiner Teil. Mit 10 farbigen Tafeln und 50 Figuren.
- „ 77. Lieferung 2. Rübsaamen, Ew. H. † und H. Hedicke, Die Cecidomyiden (Gallmücken) und ihre Cecidien. Spezieller Teil I. Die Supertribus der Cecidomyidi. Mit 13 farbigen Tafeln und 15 Figuren.

Inhalts- und Preisverzeichnisse stehen zu Diensten.