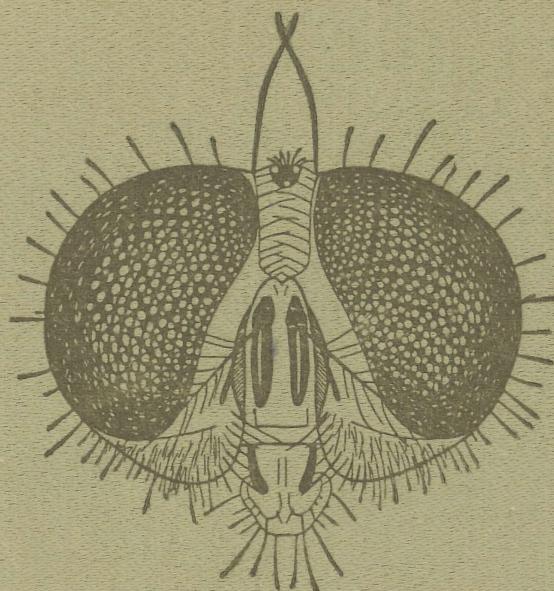


Oberösterreichisches
Landesmuseum

II 90684/1

ERWIN LINDNER



DIE FLIEGEN
DER
PALÄARKTISCHEN
REGION
BD. I

DIE FLIEGEN DER PALAEARKTISCHEN REGION

UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER FACHGELEHRTER

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ERWIN LINDNER

HAUPTKONSERVATOR AN DER WÜRTT. NATURALIENSAMMLUNG, STUTTGART

BAND I:
HANDBUCH

von
ERWIN LINDNER

MIT 28 TAFELN UND 481 FIGUREN IM TEXT UND AUF 3 TEXTBEILAGEN



S T U T T G A R T

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(ERWIN NÄGELE)

1 9 4 9

OÖLM LINZ



+XOM873202

II 90684

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

**Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D.
Bibliothek**

N 14/1982

Gedruckt bei der A. Oelschläger'schen Buchdruckerei, Calw, Württ.

Meiner lieben Frau
FREYA LINDNER, geb. UHLENHUTH



Joh. Wilh. Meigen

Bildnis Dr. Joh. Wilh. Meigen

Das Original trägt in der Handschrift Meigens den Zusatz:

Psalm 70, Vers 17: Gott, Du hast mich von Jugend auf gelehret, darum verkündige ich Deine Wunder.

VORWORT

Vor 25 Jahren wandte ich mich an die damals tätigen Dipterologen, an den deutschen Nestor Dr. h. c. Theodor Becker in Liegnitz, an Professor Dr. Friedrich H e n d e l in Wien und einige andere und bat sie um ihr Urteil über einen Plan der Herausgabe eines neuzeitlichen Dipterenwerkes. Sie nahmen ihn alle günstig auf und sagten ihre Mitarbeit zu, aber gerade die beiden, auf deren Wissen und Fähigkeit am wenigsten verzichtet werden konnte, nur unter der Bedingung, daß das Werk die ganze Paläarktis umfassen müsse. So blieb mir nichts anderes übrig, als mein Ziel weiter zu stecken, als ich ursprünglich beabsichtigt hatte; ich wollte zunächst nur eine „Fauna Mitteleuropas“ schaffen. Und besonders war mir daran gelegen, ein Handbuch zu verfassen, und in ihm alles Wissenswerte über die Dipteren zusammenzutragen, den so ungeheuer verstreuten Stoff entsprechend den neusten Forschungsergebnissen übersichtlich zu bieten, dazu auch gute bildliche Darstellungen zu geben, von jeder Familie wenigstens einen charakteristischen Vertreter zu malen. Bei meiner Umfrage konnte ich deutlich merken, wie mancher der Befragten Bedenken hinsichtlich meiner Jugend hegte, wenn er sie auch nicht unmittelbar äußerte. Und doch, hätte ich mich nicht mit jugendlicher Begeisterung auf den neuen, gigantischen Plan gestürzt, allen Schwierigkeiten zum Trotz — nie und nimmer wäre es gelungen, das zu schaffen, was heute vorliegt: Nicht nur das Handbuch, sondern eine stattliche Zahl von Bänden mit den monographischen Bearbeitungen der meisten Dipterenfamilien, z. T. in ausgezeichneter Durchführung von ersten Kennern. Nur ein paar seien genannt, welchen längst der Tod die Feder aus der Hand genommen hat: Becker (Ephydriidae), C z e r n y (Helomyzidae, Lonchaeidae, Lauxaniidae, Musidoridae, Clythiidae u. a.), D u d a (Sphaeroceridae, Drosophilidae, Chloropidae u. a.), E n g e l (Bombyliidae und Asilidae), H e n d e l (Trypetidae, Agromyzidae und Pyrotidae), Sack (Syrphidae, Cordyluridae, Sciomyzidae, Dorylaidae u. a.). Die Wissenschaft schuldet diesen Männern größte Dankbarkeit für das ihr hinterlassene Erbe, konnte doch mancher andere, der sich ein einmaliges Wissen über eine große und interessante Familie angeeignet hatte, infolge zu langen Zögerns nicht mehr dazu gelangen, seine Kenntnisse für die Nachwelt festzuhalten; er nahm sie mit ins Grab. Ich denke da vor allem an den ausgezeichneten Kenner der E m p i d i d e n Lorenz O l d e n b e r g ; etwas glücklicher war E. O. E n g e l ; er konnte in zäher Ausdauer, die allerdings leider nur zu sehr von drückender Not diktiert war, die Familie noch zur größeren Hälfte bearbeiten, mit letzter Kraft. Der Tod verhinderte ihn, das Werk zu vollenden. Ähnlich war das Schicksal L a c k s c h e w i t z ' bzw. das der Familie der L i m o n i i d a e ; und als ein Jüngerer, P a g a s t , die Fahne aufgenommen hatte, fiel er im Kriege.

Daß ein Menschenalter nötig war, das Handbuch zum Abschluß zu bringen, war dadurch bedingt, daß ich im allgemeinen nur meine Freizeit dazu nützen konnte, daß Unterbrechungen durch größere Reisen und zuletzt durch den unseligen Krieg eintreten mußten. Auch nahmen die monographischen Bearbeitungen einiger kleinerer Familien, sodann aber hauptsächlich die Korrekturen aller Beiträge der Mitarbeiter, dazu die Übersetzung einiger Arbeiten soviel Zeit hinweg, daß für das Handbuch nur noch wenig übrig blieb.

Der schwerste Schlag während des Erscheinens des Lieferungswerkes war der zweite Weltkrieg. Eine große Anzahl von Exemplaren des Werkes im Besitz der verschiedensten Institutionen und Personen ging verloren. Ein gütiges Schicksal verschonte wenigstens das weit fortgeschrittene Manuskript des Handbuchs vor der Vernichtung, und so war es möglich, es in schwerster Zeit zum Abschluß zu bringen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen zu danken, welche an dem Zustandekommen des Werkes Anteil hatten, vor allem dem Verlag *Schweizerbart*, der in verständnisvoller und großzügigster Weise allen Wünschen des Verfassers entgegenkam, und dessen Wagemut auch die Ausstattung mit den lithographischen Tafeln zu verdanken ist.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meiner lieben Frau größte Dankbarkeit zu zollen für das Opfer vieler „stummen Abende“, das sie während eines Menschenalters auf sich nahm, so fast unbewußt ihren Beitrag leistend für das Werden eines großen wissenschaftlichen Werkes.

Oft wurde ich gefragt, was den Anstoß zur Herausgabe „der Fliegen der paläarktischen Region“ gegeben habe. Auch hier möge als Antwort Folgendes erzählt werden: Im Jahre 1913 trat ich meine Stellung an der Württ. Naturaliensammlung an. Ich hatte das Glück, mit der Betreuung der Entomologischen Abteilung beauftragt zu werden. Nichts hätte mehr meiner Neigung und Eignung entsprechen können. Aber mitten in ein Chaos gesetzt, umgeben von einer Fülle wertvollen, ungeordneten Materials aller Insektenordnungen, packte mich nicht selten eine Art Verzweiflung, denn die Aufgabe schien mit jedem Tag, mit jeder neuen Anforderung, mit jedem Gespräch, mit jedem Brief wechseln zu wollen. Dies erkannte der damalige Vorstand des Museums, Oberstudienrat Lampert, klar, und er sagte mir, ich müsse mir irgendeine Gruppe, eine größere oder kleinere, heraussuchen und sie als mein Gebiet besonders studieren, alles andere könnte ich nur gewissenhaft verwalten. Ich war dankbar für dieses Programm und der Zustand einer Sammlung erheischte dringend rasches Zupacken. Es war die Dipterenammlung des Staatsrates von Roser, die damals schon historischen Wert besaß. Bei der Inangriffnahme ihrer Neuordnung machte sich der Mangel einer geeigneten Bestimmungsliteratur nur allzu fühlbar. Wohl stand der „gute alte Schiner“ zur Verfügung, aber er war aus dem Jahr 1864, und so verdichtete sich mit den Jahren das Verlangen, selbst das Fehlende zu schaffen. Der Gedanke wurde um so beherrschender, je mehr die eigenen Kenntnisse wuchsen. Freilich, darüber war ich mir im Klaren, daß ein einzelner Mensch dazu nicht mehr in der Lage, daß vielmehr die Zusammenarbeit aller geeigneten Kräfte nötig sein würde, um alle Familien den neuzeitlichen Kenntnissen entsprechend zu bearbeiten. So galt es die Fachkollegen für den Plan zu gewinnen. Mit welchem Erfolg das gelang, geht aus dem oben Gesagten hervor und aus den Arbeiten, die bis heute im Rahmen des Werkes erschienen. Meine ersten Anfragen waren im Jahre 1922 hinausgegangen.

Ich danke ihnen allen, meinen Freunden und Kollegen, Angehörigen aller Kulturnationen, die mir ihr Vertrauen schenkten und in treuer Arbeit halfen, ein wissenschaftliches Werk aufzubauen, welches vielen Generationen als Grundlage für die Beschäftigung mit der Insektenordnung der Dipteren dienen wird, seien die Beweggründe dazu rein wissenschaftlicher, systematischer, morphologischer und ökologischer Natur, oder seien es Fragen der angewandten Entomologie. Auch für diese Disziplin möge das Handbuch als Schlüssel angesehen werden für den Eintritt in immer neue Bereiche und Erkenntnisse der ewig lebendigen und in ihren Werten nie auszuschöpfenden Natur.

Stuttgart, 1947.

Dr. Erwin Lindner*).

*) geb. 7. IV. 1888 in Böglins bei Ottobeuren.

LINDNER

DIE FLIEGEN DER PALAEARKTISCHEN REGION

INHALTSANGABE

	Seite
	IX
Vorwort	1
Einleitung	1
1. Kapitel	
Geschichte der Dipterologie	4
Altertum und Mittelalter	4
Die Neuzeit in ihren ersten Jahrhunderten	6
Linné und das 18. Jahrhundert	7
Meigen und der Beginn des 19. Jahrhunderts	10
Brauer-Loew-Schiner und Zeitgenossen	18
2. Kapitel	
Die morphologischen Elemente des Dipterenkörpers und ihre Terminologie	21
Der Kopf	22
Chätotaxie des Kopfes	29
Der Thorax	31
Chätotaxie des Thorax	34
Chätotaxie der Beine	35
Der Dipterenflügel	36
Flügelgeäderterminologie	37
Anomalien im Flügelgeäder	47
Flügellosigkeit	50
Flügelfärbung	51
Das Abdomen	52
Das Hypopygium	52
Der Ovipositor	63
Chätotaxie des Abdomens	66
Einige morphologische Besonderheiten des Dipterenkörpers	66
Geschlechtsdimorphismus und sekundäre Geschlechtsmerkmale	69
Die Körperbedeckung und ihre funktionelle Bedeutung	73
3. Kapitel	
Paläontologie und Abstammung	77
4. Kapitel	
Das System der Dipteren	82
A. Die großen Gruppen	82
B. Bestimmungsschlüssel für die paläarktischen Dipterenfamilien	90
5. Kapitel	
Kurze Charakteristik der paläarktischen Dipterenfamilien	105
6. Kapitel	
Hautskelett und Muskulatur	208
Skulpturelemente der Epicuticula	210
Echte Haare (Makrotrichien, Setae), Borsten (Makrochäten und Mikrochäten) und Sporne	210
Die Muskulatur	210
Der Kopf	211
Der Thorax	218
Das Abdomen	220
7. Kapitel	
Nervensystem und Sinnesorgane	221
A. Das Nervensystem	221
B. Sinnesorgane	225

	Seite
8. K a p i t e l	
Der Darmkanal (Verdauungsorgane)	238
Malpighische Gefäße	241
9. K a p i t e l	
Atmungsorgane	242
Das Tracheensystem	242
Die Wasseratmung bei Dipteren-Larven und -Puppen	245
Die Atmung der Endoparasiten	247
Die Atmung der Pupiparenlarven	250
10. K a p i t e l	
Das Blut und seine Zirkulationsorgane	251
11. K a p i t e l	
Die Geschlechtsorgane	254
12. K a p i t e l	
Die Fortpflanzung, die Geschlechtsprodukte und der Mechanismus der Vererbung, mit besonderer Berücksichtigung der Bedeutung, die Drosophila für seine Erforschung gehabt hat	258
Eibildung	261
Spermienbildung und Spermienreifung	263
Eireifung und Befruchtung	265
Geschlechtschromosom und Geschlechtsbestimmung	266
Die Faktorenkoppelung	270
Der Faktorenaustausch	274
13. K a p i t e l	
Zwitter und Intersexe	283
14. K a p i t e l	
Biologie und Ökologie	289
A. Imagines	289
B. Larven und Puppen	336
15. K a p i t e l	
Dipteren als Schädlinge der Kulturpflanzen und der Vorräte des Menschen	364
16. K a p i t e l	
Dipteren als Erreger und Überträger von Krankheiten, sowie ihre medizinische Bedeutung überhaupt	371
17. K a p i t e l	
Die Zucht der Dipteren	392
18. K a p i t e l	
Über das Sammeln und die Präparation von Dipteren	397
Literaturverzeichnis	402
Register	410
Druckfehlerverzeichnis und Berichtigungen	422

EINLEITUNG.

Wer die Formen einer großen Gruppe von Naturgegenständen kennen lernen will, muß Sammler sein. Unbedingt nötig ist das bei einer so großen Insektenordnung wie der der Dipteren. Es gehört ein großes Maß von Energie, von Ausdauer dazu, sich in jahrelangem Studium und liebevollem Versenken auch nur einen Überblick über den Reichtum an Formen anzueignen, den nur die Dipterenfauna irgend eines Gebietes der Erde bietet. Umfaßt doch die palaearktische Region allein rund 15 000 bekannte Dipterenarten.

Dem Laien ist es unverständlich, wie jemand sich zu so „unscheinbaren“ Tieren wie den Fliegen hingezogen fühlen kann, ihnen Jahre seines Lebens, ja ein ganzes Leben widmen kann. Sie sehen ja alle gleich aus! Fliege ist Fliege! So urteilt die unwissende Oberflächlichkeit, die, der Natur entfremdet, nichts mehr davon ahnt, daß jedem Lebewesen eine Funktion im Naturganzen zukommt und daß es in seiner Erscheinung nichts anderes ist als die Auswirkung dieser Funktion.

Der Sammler, geboren mit dem Sammeltrieb wie der Wilderer mit dem unausrottbaren Hang zum Wildern, sieht in seinen Schätzen etwas mehr als getrocknete Tierleichen. Sie sind ihm ein Beispiel und ein Spiegelbild des Lebens auf der Erde überhaupt, das ihm Anregung zu kühnsten Spekulationen und Aufschluß über tiefste Fragen zu geben vermag. Außerdem ruft ihm ihre Betrachtung Stunden reinsten Naturerlebens zurück, sei es, daß sie ihn an den Zauber des Hochgebirgs, an den Frühling im Hochmoor, an das Murmeln und Sprudeln frischer Quellen im Waldesschatten, an sengenden Wüstensonnenbrand, an köstliche Erholungsstunden am Meeresstrand, an das Wunder des Herbstwaldes erinnert, oder an die näheren Umstände, die mit der Erwerbung eines seltenen oder gar für die Wissenschaft neuen Tieres verknüpft waren oder an irgendeinen, vielleicht erstmaligen, Zuchterfolg, der mittelbar oder unmittelbar von Wert für die Wissenschaft war.

An das Heer der Sammler wendet sich unser Werk vor allem in dem Augenblick, da die entomologische Liebhaberei eine Krisis durchmacht, die durch das Zusammenwirken verschiedener Momente hervorgerufen wurde. Wir heben nur eines davon hervor. Rücksichtloses und rohes Vorgehen eines Teiles der Sammler, oft genug noch zu dem ausschließlichen Zweck der Umwandlung der Naturgegenstände in Geld, hat dazu geführt, daß gewisse Tiere, auch Insekten (!), dem Aussterben nahegekommen sind und durch gesetzliche Bestimmungen, wo es nicht schon zu spät ist, geschützt werden müssen. Naturgemäß sind es Schmetterlinge und Käfer, denen arg zugesetzt wurde. Mancher ernsthafte Sammler hätte sich gerne mit einer andern Insektenordnung eingehend befaßt, mit Dipteren, Hymenopteren, Orthopteren u. a., wäre er nicht zu bald auf unüberwindliche Schwierigkeiten der verschiedensten Art gestoßen. Ja viele haben es z. B. als Dipterensammler zu verheißungsvollen Anfängen gebracht, sahen sich aber bald vor uferlosem Beginnen, weil es keine Literatur gab, die ihnen die nötige technische Unterweisung hätte geben können und die alle Dipteren ihres Sammelgebietes systematisch und biologisch erschöpfend behandelt hätte. Das verdienstvolle Werk Rudolf Schiners aus dem Jahr 1862 muß uns heute noch mit Bewunderung erfüllen, es berücksichtigte aber nur einen verhältnismäßig kleinen Teil Europas, der weder geographisch noch politisch eine Einheit darstellte, und entsprach längst nicht mehr dem heutigen Stand der Forschung.

Dem ernsten Sammler, dem Gelehrten und dem Liebhaber — Wissenschaft und Liebhaberei sind ja auf entomologischem Gebiet so sehr aufeinander angewiesen, daß kaum eine Grenze zu ziehen ist — soll dieses Buch ein Führer bei der Beschäftigung mit den Fliegen des palaearktischen Gebietes sein. Wir können uns nicht auf ein enger umschriebenes Gebiet beschränken, schon weil es für die Wissenschaft keine politischen Grenzen geben kann, weil Europa ja nur eine Halbinsel des großen Konti-

nents Eurasien ist und weil die Fauna der Palaearktis etwas Geschlossenes ist, dessen Komponenten wohl bald eine raschere Erforschung erfahren dürften, als das bis heute möglich war. Ein weiterer Grund für unser Vorgehen ist das Vorhandensein des „Katalogs der palaearktischen Dipteren“ von BECKER, BEZZI, KERTÉSZ und STEIN, der in den Jahren 1903—1907 in Budapest erschienen ist und der in gewissem Sinn als Grundlage für unser Unternehmen dienen mußte. Äußerlich tritt das darin in die Erscheinung, daß wir in unseren Monographien bei jeder Art, die im Katalog aufgeführt ist, auf nähtere Literaturzitate verzichten und nur das Jahr dem Namen in Klammern beifügen, in welchem die Art beschrieben wurde.

Als Grenzen für das palaearktische Gebiet erkennen wir jene an, die A. SEITZ in der Entomologischen Rundschau, Jahrg. 40, S. 13 ff., 1923 festgelegt hat:

Die Westgrenze geht demnach von der Westküste Grönlands nach den Azoren und Canaren. Im Süden verläuft die Grenze längs des Wendekreises durch die Sahara bis südlich Assuan, springt hinüber nach Dschedda, geht durch Arabien nach Ormuz, an die persische Küste über die Gebirge Persiens, über Laristan, nach dem Gebiet nördlich Guetta, durch den Süden von Afghanistan, nach Peschawar im Norden, schneidet das Pendschab ab, sowie von Kaschmir die südlichen Bezirke, umfaßt Dardistan, Ladak, Karakorum und zieht längs des Scheitels des Gaurisankar ostwärts bis Sze-tschan, wo die Grenze infolge der nord-südlich ziehenden Kettengebirge unsicher ist. Durch Kwei-tscho, Hu-nan, Kwang-si, Tsche-kiang, bilden wieder westöstlich ziehende Gebirge südlich des Yangtse die Grenze. Sie verliert sich östlich davon, um aber an der Küste, südlich Shanghai wieder scharf hervorzutreten. Der 30. Breitengrad im Osten zwischen den Linchoten und Kagoshima trennt die indoaustralische Fauna von der palaearktischen. Formosa ist indisch. Die japanische Inselwelt und im Norden davon die Kurilen und Aleuten sind palaearktisch. Im Nordosten zieht die Grenze durch die Behringsstraße.

Das Handbuch dürfte allen Zoologen ein nützliches Nachschlagebuch sein, und Handbuch und einzelne Monographien sollen dem Arzt, dem Tierarzt, dem Forstmann, dem Hydrobiologen, dem angewandten Entomologen, dem Gärtner und dem Landwirt Aufschluß über spezielle Fragen ihres Berufszweiges geben. Dem Lehrer mag es als Fundgrube für den Unterricht dienen. Alle Menschen, die mit sehenden Augen die Natur genießen wollen, werden mannigfaltige Anregung darin finden und der Künstler wird sich einer ungeahnten Formenwelt gegenüber sehen und wird anerkennen müssen, daß die Natur in jeder ihrer Erscheinungsformen ein Meisterwerk, etwas Harmonisches, Vollkommenes und daher Zweckmäßiges darstellt, wenn uns zunächst auch vieles davon noch rätselhaft erscheint.

Der Herausgeber betrachtet es als eine seiner vornehmsten Aufgaben, mit dazu beizutragen, daß das Verhältnis des Menschen zur Natur vertieft wird und weiter, daß die Beschäftigung mit Entomologie in weitesten Kreisen die Achtung findet, die ihr gebührt. Es ist merkwürdig, daß ihre Geringschätzung in einem Zusammenhang mit der Kleinheit ihrer Objekte steht, wie ja schon die Redensart bezeugt: „Aus einer Mücke einen Elefanten machen!“ Wer die Dinge aber objektiv und wissenschaftlich betrachtet, dem kann eine Mücke tatsächlich ebenso wichtig sein wie ein Elefant. Gibt es doch große Insekten-, auch Dipterenfamilien, ja häufige Arten, über deren Lebensweise und Entwicklung noch kaum etwas bekannt ist und deren Entdeckung oft die erstaunlichsten ökologischen Beziehungen zutage fördert.

Es ist bemerkenswert, daß der Sammler für seine Tätigkeit bei halbzivilisierten und von europäischer Kultur noch unberührten Völkern mehr Interesse und Verständnis findet wie in Europa, wo in den meisten Gegenden ein insektenfangender Erwachsener sich Anpöbelungen der „Gesellschaft“, der „Gebildeten“ aussetzt. In einer merkwürdigen Psychose befangen, benehmen sie sich ihm gegenüber wie irgendeinem harmlosen Reptil, das ihren Weg kreuzt und in welchem sie sofort eine gefährliche Giftschlange zur Strecke bringen zu müssen glauben.

Die Einstellung der großen Allgemeinheit zu unserem Gegenstand kann allerdings in gewissem Maß erklärt und entschuldigt werden durch die eines Teiles der modernen Biologen den Systematkern gegenüber. S. W. WILLISTON kennzeichnet dieses Verhältnis in seinem trefflichen Manual of North American Diptera (3. Auflage,

New Haven 1908) wie folgt: „Der Systematiker wird von dem modernen Biologen etwas über die Schulter angesehen, und das z. T. mit Recht, ich zögere jedoch nicht, zu behaupten, und zwar auf Grund langjähriger Erfahrung in der Beschäftigung mit verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft, daß die richtige Art Arbeit auf dem Gebiet der Systematik die höchsten wissenschaftlichen Fähigkeiten erfordert und erzeugt. Ich weiß, daß einige Spezialisten in anderen Zweigen der Naturwissenschaft dem zu widersprechen geneigt sein werden, ich gebe aber meiner Überzeugung Ausdruck und ich tue es zur Ermutigung für die, welche vom ernsten Studium solcher Tiere durch verächtliche Bemerkungen oberflächlicher Menschen zurückgehalten werden könnten. Freilich ein bloßer Sammler von Arten, von möglichst viel Arten, ist kein wissenschaftlicher Gelehrter, wenn er auch damit einen sehr hübschen und nützlichen Zeitvertreib hat.“

Im Zusammenhang damit muß noch auf die „*mihi-Sucht*“ verwiesen werden, den falschen Ehrgeiz, eine möglichst große Zahl von „neuen Arten“ entdeckt und zum wenigsten mit seiner Autorschaft geschmückt zu haben. So nötig es ist, die Arten gegeneinander abzugrenzen und neue Arten zu erkennen und zu beschreiben, — es muß doch auch als eine Aufgabe der Wissenschaft angesehen werden, alle Organismen, welche mit uns den Erdenraum teilen, festzustellen und bekannt zu machen — so wichtig ist der Hinweis, daß „die Beschreibung einer ‚neuen Art‘ als bloßem ‚Mitglied einer Fauna‘ kaum die Energie eines ernsten und gewissenhaften Gelehrten wert ist“ (Williston). Anfänger können nicht genug gewarnt werden vor Versuchen, neue Arten ohne Kenntnis der oft so schwer zu beschaffenden Literatur in die Welt zu setzen. Nur zu oft bedeutet ihre Arbeit nichts als späteren eigenen Ärger und eine Vermehrung des Ballastes an Synonymen, mit welchem wir bei einer so schwierigen Ordnung wie der der Dipteren schon so reichlich gesegnet sind und welcher der wissenschaftlichen Arbeit so große Erschwernisse bereitet.

Ihn abzubauen ist in gewissem Sinne möglich. Wir haben zum Glück eine große Zahl trefflicher Spezialisten, von welchen jeder für sich nur ein kleines Gebiet, vielleicht nur eine kleine Familie „pflegt“ und von allen Richtungen zu durchdringen versucht. Solche Tätigkeit führt von selbst zu hochwertigen monographischen Arbeiten und gelegentlich zu der Notwendigkeit der Aufstellung neuer Gattungen und zur Entdeckung neuer Arten. Dazu berufen kann sich nur der Forscher fühlen, der in eingehendem Studium seinen Gegenstand und die zugehörige Literatur kennen gelernt hat.

Unsere Ansicht über viele Dipterenfamilien, ihre systematische Stellung, ihren Umfang, ihre Lebensweise, ihre Entwicklung, ihre Bedeutung im Haushalt der Natur hat sich durch solche Arbeiten in den letzten Jahrzehnten z. T. wesentlich geändert.

Diesen Beispielen nachzueifern sei allen empfohlen, die Dipterologen werden wollen. Sie werden beglückt von ihrer Arbeit sein und beglückt von dem innigen Kontakt mit der lebendigen Natur, der niemals ausgeschöpft werden kann, so sehr es unser Ziel auch sein muß, der Natur letztes Geheimnis zu ergründen.

Erstes Kapitel.

GESCHICHTE DER DIPTEROLOGIE.

Altertum und Mittelalter.

Eine Geschichte der Dipterologie kann in ihren frühesten Anfängen natürlich nur im Rahmen einer Geschichte der Naturwissenschaft, der Zoologie und schließlich der Entomologie gefunden werden. Dementsprechend stützen wir uns für die älteste Zeit auf die vorzügliche Darstellung HANDLIRSCHS in SCHRÖDERS „Handbuch der Entomologie“, Jena 1913, sowie auf die älteren von CARUS (Geschichte der Zoologie, München 1878) und LEUNIS (Synopsis der Tierkunde, 3. Auflage, Hannover 1883).

Wollen wir irgend einen Gegenstand unserer belebten oder toten Umwelt unserem Gedächtnis möglichst genau einprägen, so ist es nötig, daß wir ihn zeichnen. Finden wir bildliche Darstellungen von Tieren bei unseren Urvorfahren, in überkommenen Kunstformen und anderen Kulturdokumenten des Altertums, so dürfen wir umgekehrt schließen, daß diese dargestellte Tierwelt im Leben und Denken der damaligen Menschheit eine bestimmte Rolle gespielt hat. Je höher der Kulturstand war, desto vielseitiger mögen die Beziehungen zu ihr gewesen sein. Das erfahren wir z. B., wenn wir hören, daß in Gold und Elfenbein ausgeführte „Fliegen“ im alten Ägypten als militärische Auszeichnungen für Tapferkeit verliehen wurden. Das Berliner Ägyptische Museum besitzt eine Kette solcher aus Gold gearbeiteter Fliegen. Dasselbe „Fliegenzeichen“ finden wir außerdem in einer Hieroglyphe wieder. Sind uns hier die inneren Zusammenhänge solcher Erscheinungen heute kaum mehr verständlich, so erkennen wir doch andererseits ein ähnliches Verhältnis zwischen dem Menschen und der übrigen Natur, wie es in unseren Tagen noch besteht. So wissen wir, daß gewisse Tiere, darunter auch Insekten, in der Medizin des Altertums Verwendung fanden. Wir können uns vorstellen, daß mit dem Wachsen dieser Beziehungen sich das Bedürfnis nach einer sprachlichen Fixierung der Einzelperscheinungen der Natur immer mehr vertiefe. Das sind die ersten Ansätze einer Systematik, die praktischen Erfordernissen entsprechend, jedenfalls frühzeitig bestrebt war, nicht nur Geschautes und Erlebtes festzuhalten und wiederzugeben, sondern auch Ähnliches sprachlich zusammenzufassen.

Da wir annehmen müssen, daß unsere ältesten Vorfahren Jäger und Fischer waren und da allgemein bekannt ist, wie gut ausgebildet das Gedächtnis primitiver Menschen ist, so erscheint der Schluß erlaubt, daß auch sehr frühzeitig gewisse Fliegenformen, die für unsere Vorfahren schon von so großer Bedeutung waren wie für uns heute noch, bald voneinander unterschieden und mit bestimmten Namen belegt wurden. Der Formenschatz dürfte ungefähr dem entsprochen haben, über welchen ein in der Einsamkeit abgelegener Wälder oder Steppen heute hausender Jäger oder Hirte verfügt, keineswegs dem des sog. „gebildeten“ Europäers, denn der ist, wie sich jedermann mit leichter Mühe überzeugen kann, bedeutend geringer. Auch des Urmenschen Beziehungen zur Dipterenwelt beschränkten sich auf den Abwehrkampf gegen eine kleine Zahl von blutsaugenden oder ihm und seinen Tieren sonst lästigen Fliegen wie *Musca*, *Tabanus*, *Culex* und vielleicht *Stomoxys* und *Melusina* (*Simulium*).

Das mögen auch die Gruppen sein, die uns ARISTOTELES (354—291 v. Chr.), der Vater der Zoologie, in seiner Tiertgeschichte (*De animalibus historiae libri*, X. ed. Schneider, Leipzig 1811) in fünf Ausdrücken vorführt, die von der Sprachforschung und den Biologen in *musca*, *tabanus*, *empis*, *oestrus* und *conops* übertragen wurden. Keinesfalls decken sich diese Bezeichnungen mit denen unserer neuzeitlichen Nomenklatur, denn *Conops* und *Empis* dürften im Altertum so wenig Beachtung gefunden haben, wie heute bei der Allgemeinheit. Es darf wohl der Schilderung des Aristoteles entnommen werden, daß unter *empis* die Stechmücke oder Stechschnake (*Culex*) zu ver-

stehen ist. Ob Tabanus und Oestrus auseinander gehalten werden konnten, muß sehr fraglich erscheinen; vermutlich galt einer der beiden Namen der kleinen Regenbremse oder Eristalis tenax L., die heute noch von Romanen und Griechen mit Oestriden verwechselt wird. Daß Stomoxys und Musca getrennt wurden, ist anzunehmen, denn jeder Bauer kennt sie beide als verschiedene Fliegen.

Von ARISTOTELES ist uns auch der Name diptera = Zweiflügler für alle Fliegen (Mücken, engl. fly, pl. flies, franz. mouche) überkommen, wie auch der systematische Grundbegriff „genos“, der freilich längst nicht mehr dem neuzeitlichen entspricht, denn mit „genos“ wird von Aristoteles die ganze Gruppe der Diptera z. B. bezeichnet.

Mit seiner Forderung von der Anschauung des Naturgegenstandes und einer rein objektiven Beurteilung desselben auszugehen, gab er die einzige mögliche Grundlage für die Wissenschaft überhaupt und stellte sich damit in einen Gegensatz zu allen großen Zeitgenossen und Vorgängern, die Philosophen und keine Naturforscher waren, die sich wohl mit dem Studium der organischen Welt befaßten, ihre Einzelerscheinungen aber nur zum Gegenstand ihrer theoretischen Spekulationen machten. Ein Gegensatz, der bis heute fortbesteht und der zu den schwersten Kämpfen wiederholt Veranlassung gegeben hat. Nicht als Freundin, sondern als Feindin der Wissenschaft erwies sich die Philosophie mit ihrem scholastischen Dogmenglauben und ihrer deduktiven Methode. Die induktive Methode stammt von Aristoteles. „Die Erfahrung stand bei ihm an der Spitze der Erkenntnisquellen.“

Aristoteles befaßte sich mit der Wissenschaft um ihrer selbst! Wohl war er Arzt, Sohn eines Arztes und einer Gelehrtenfamilie und suchte natürlich Material für seinen „Beruf“ aus dem Studium der ganzen Natur zu gewinnen, wie das heute noch in Kreisen üblich ist, welche die Zoologie nur als Hilfswissenschaft der Medizin, der Landwirtschaft oder anderer materielle Werte schaffenden Disziplinen anerkennen. Nur die geistige Freiheit des griechischen Bürgertums, die eine weitgehende individuelle Entwicklung gestattete, konnte einen so selbständigen Geist wie Aristoteles hervorbringen, der es sich gestatten konnte, die Naturwissenschaft um ihrer selbst zu pflegen.

Er leuchtet wie ein helles Meteor im geschichtlichen Altertum auf, denn was Rom in wissenschaftlicher Hinsicht von den Hellenen übernahm, konnte dort keinen Nährboden finden. Und als später Alexandrien eine Art kulturellen Mittelpunktes wurde und als auch dort die Wissenschaft unter Polizeiaufsicht gelehrt wurde, mußte ein ausgesprochener Verfall eintreten. Das Volk war in Aristokraten und Proletarier geschieden, der Mittelstand war als wichtigster Kulturträger nicht vorhanden, und so breiteten sich an Stelle von geistiger Kultur Unwissenheit und Aberglauben aus. Wie beide Hand in Hand gehen, lehrt das von OSTEN-SACKEN in der Berliner Entomol. Zeitschrift, Bd. XL, 1895 mitgeteilte Beispiel über *Eristalis tenax* L. in der Literatur der Chinesen. Bei uns ist man ja gewöhnt festzustellen, daß von 10 Menschen kaum einer diese Syrphide von der „Biene“ unterscheiden kann und keine Ahnung hat, daß jede Biene 4, jede Fliege nur 2 Flügel besitzt. Die Chinesen haben nun beobachtet, daß Eristalis oft in der Nähe von Aborten vorkommt, — die ♀♀ legen daselbst ja ihre Eier ab, aus denen die bekannten Rattenschwanzarven hervorgehen — und haben daraus geschlossen, daß die „Biene“ zur Honigbereitung menschlichen Urin benötigt! Diese auf der Verwechslung der beiden Insekten beruhende irrite Ansicht findet sich in der Literatur von 15 Jahrhunderten und ist wohl heute noch die Meinung großer Teile des chinesischen Volkes. Eine Art Reaktion griff im Okzident mit dem Beginn des Christentums Platz, dem Beginn von etwas Neuem und Großem; aber in bezug auf geistige Kultur trat sie ein furchtbare Zerstörungswerk an, das so gründlich war, daß die letzten Bande, welche die Menschheit des Abendlandes mit der Natur verknüpften, zerrissen wurden, denn auch sie waren ja Reste des gehaßten „Heidentums“. „Die belebte Welt sank zur sündigen Kreatur herab.“ „Die Natur war dem Menschen fremd und unheimlich geworden.“ „Das Christentum zerstörte die religiöse Uranschauung vom Wesen der Natur, in welcher die ganze geistige Kraft des Altertums wurzelte.“ Das beredteste Zeugnis für diese Gründlichkeit der Zerstörung besteht in dem Umstand, daß auch das Werk Aristoteles verschwunden war, bis zum 13. Jahrhundert. Die Araber hatten es bewahrt und ihre Gelehrten. AVERROËS und andere schenkten es dem Abendlande wieder und führten so eine Wiedergeburt der Natur-

wissenschaft herbei. Ihr seitheriger Stand war dadurch gekennzeichnet, daß ausschließlich der Klerus sich mit naturwissenschaftlichen Dingen befaßte, dem aber jedes Forschen unmöglich war, da er ja für alle Fragen die fertig überlieferte Begründung des Glaubensatzes, das christliche Dogma hatte. Hieran änderte auch die Gründung der Universitäten nicht viel. Der Wissenstand des Aristoteles war seit weit über tausend Jahren kaum vermehrt worden!

In der Mitte des 13. Jahrhunderts suchten 2 Dominikaner, ALBERTUS MAGNUS (Graf von Bolstatt 1191—1289), VINZENZ VON BEAUVAIS und der Augustiner THOMAS CANTIMPRATENSIS das gesamte zoologische Wissen ihrer Zeit darzustellen. Auch sie waren zu sehr in einer den Bedürfnissen der Kirche entsprechenden scholastischen Philosophie gefangen, als daß ihre Werke einen größeren Fortschritt hätten bedeuten können.

Der Aufschwung des Humanismus in der folgenden Periode brachte es mit sich, daß man sich mit den klassischen Studien mehr in das Gut der Vorzeit versenkte und darüber fast den Blick für ein Weiterbauen in der Gegenwart verlor. Wohl erstanden neue Universitäten, aber zu besonderen wissenschaftlichen Fortschritten kam es nicht. Aristoteles wurde fleißig, auch im Urtext, gelesen und mit der Erfindung der Buchdruckerkunst fand sein Werk eine weite Verbreitung.

Der Hohenstaufenkaiser FRIEDRICH II. bekundete seinen fortschrittlichen Sinn mit der Erlaubnis zur Sektion menschlicher Leichen. Die sinkende Autorität der römischen Kirche gewährte eine freiere Entfaltung selbständiger Geister und die Möglichkeit einer wissenschaftlichen Forschung.

Die Neuzeit in ihren ersten Jahrhunderten.

Die Stellung des Menschen zur Natur im Anfang der Neuzeit ist gekennzeichnet durch die Tatsache, daß man in den Tieren immer noch nichts anderes sah als „wunderbare Geschöpfe Gottes“, oder daß man sich mit ihrer Organisation eingehender befaßte, um daraus Kenntnisse für die Medizin zu gewinnen. Immerhin stand Aristoteles in hohem Ansehen, was u. a. daraus hervorgeht, daß sein Werk allein in Venedig 1476—98 fünfmal gedruckt wurde. Es fehlte auch nicht an Versuchen, nach seiner Methode weiter zu bauen und allmählich vollzog sich eine Umwandlung der Philosophie. „Copernikus, Kepler und Galilei hatten gegen die Autorität des Aristoteles und der Bibel zu kämpfen.“ Mit F. BACON begann die „rein induktive, echt naturwissenschaftliche Methode“. Merkwürdigerweise war die Belebung der zoologischen Wissenschaft durch die großen geographischen Entdeckungen, welche die Neuzeit einleiteten, zunächst nur sehr gering. Es erklärt sich das einerseits wohl aus dem Mangel primitivster Konservierungsmethoden und anderseits daraus, daß unter jenen „Eroberern“ kaum viele waren, die die fremde Natur weniger oberflächlich gesehen hätten, wie die vielen Menschen, die heute Reisen in fremde Länder machen und von der Natur in ihren Einzelheiten kaum Eindrücke empfangen.

Der Engländer EDWARD WOTTON (1492—1555) befaßte sich zum ersten Male mit der entomologischen Systematik und zwar bediente er sich in seinem enzyklopädischen Werk der Betrachtungsweise des Aristoteles. ULISSES ALDROVANDI (1522—1605), JOH. JOHNSTONUS (1603—1675) brachten nicht viel Neues.

JOH. SPERLING (1661) trennt bereits die allgemeine Zoologie von der speziellen, wegen der großen Zahl beobachteter Tiere! Er schreibt u. a. von über 100 Gattungen Schmetterlingen und 70 Gattungen Fliegen! Sperling unterscheidet zum ersten Male die Insekten durch ihre Einteilung in Körpersegmente von anderen Tieren, mit welchen sie bisher immer noch zusammen behandelt wurden. Seine Zeit war der Beschäftigung mit den Naturwissenschaften nicht sehr förderlich. Die Nachwirkungen des 30jährigen Krieges lagen noch zu lähmend auf dem Geistesleben. „Man beschäftigte sich viel mit biblischer Zoologie, bewunderte die Weisheit des Schöpfers in den Geschöpfen und schrieb Zoologien für den angehenden Prediger.“

Ein von CONRAD GESNER (1516—1565) hinterlassenes Insektenwerk kam erst 1634 unter dem Titel „Insectorum sive minimorum animalium Theatrum“ in London heraus. Es umfaßte Schmetterlinge, Käfer, Bienen, Wespen, Hummeln, Fliegen, Mücken u. dergl.

Die Raupen wurden, trotzdem der Zusammenhang zwischen Raupen und Schmetterlingen erkannt war, noch getrennt von diesen behandelt.

Eine neue Zeit für die naturwissenschaftliche Forschung brach mit der Entdeckung des Mikroskops an. Sie ermöglichte ein genaueres Studium kleinerer Lebewesen und ihres anatomischen Baues und gewährte auf Grund dieser Studien einen näheren Einblick in verwandtschaftliche Zusammenhänge, wo solche die äußere Erscheinung oft nicht ohne weiteres vermuten ließ. Die ersten, die sich eingehender mit Zuhilfenahme des Mikroskops mit dem Studium der Insektenanatomie beschäftigten, waren MALPIGHI (1628—1694), LEEUWENHOEK (1632—1723) und SWAMMERDAM (1637—1680).

1668 lieferte REDI den Nachweis, daß Tiere nicht aus dem „Staub der Erde“, überhaupt aus den Stoffen entstehen, auf denen sie leben.

Mit diesen Errungenschaften des 17. Jahrhunderts war der Boden für den Aufbau eines natürlichen Systems geschaffen. Den noch fehlenden Artbegriff führte der Engländer JOHN RAY (1628—1713) ein, der auch die größeren systematischen Einheiten schärfer definierte und die Terminologie erweiterte.

Bald nach dem 30jährigen Krieg war es zur Gründung neuer Akademien und gelehrter Gesellschaften gekommen, die sich den Naturwissenschaften zuwandten und vielfach erfreuten sie sich der Förderung durch die Kaiser (LEOPOLD I. und KARL VII.). Damals entstanden auch die ersten naturwissenschaftlichen Zeitschriften und Museen. Das erste naturwissenschaftliche Museum überhaupt war das von Réaumur (1683—1757) gegründete Pariser. Es folgte das Britisch Museum 1753.

Eine Fülle empirischen Materials wurde zusammengetragen und hauptsächlich durch die Erschließung der neuentdeckten Erdteile vermehrt. Eine weitgehende Arbeitsteilung war bereits zu erkennen, indem die einen sich ausschließlich der Anatomie widmeten, andere sich mehr mit Systematik oder Erforschung der Lebensverhältnisse der Tiere, der Biologie oder Ökologie befaßten.

Linné und das 18. Jahrhundert.

Die außerordentliche Vermehrung der Kenntnisse und des Materials erforderte dringend eine sichtende und ordnende Kraft. Sie wurde der Wissenschaft in CARL LINNAEUS, später CARL V. LINNÉ genannt (1707—1778), gegeben. Er wurde in Rashult in Schweden als Sproß einer Pfarrerfamilie geboren, war ein schlechter Schüler und sollte Schuster werden. Durch das tatkräftige Eintreten eines Arztes, der die Eigenart des jungen Linnaeus frühzeitig richtig zu deuten verstand, wurde es diesem möglich, auf den Universitäten Lund und Upsala Medizin zu studieren. Frühzeitig hatte er sich eine erstaunliche Formenkenntnis erworben. Er verfügte über eine hervorragende Beobachtungs- und Unterscheidungsgabe und der Umfang seines naturwissenschaftlichen Wissens erlaubte es ihm als Lehrer seinen Schülern die Naturwissenschaft als eigenes Fach darzubieten, während sie bisher immer noch wie zu den Zeiten des Aristoteles als Nebenfach des Studiums der Philosophie angesehen wurde. Es erscheint merkwürdig, daß Linné bei dem ausgeprägten Sinn für das Erfassen natürlicher Verwandtschaftsbeziehungen nicht den Schritt weiter tat zur Verkündigung der gemeinsamen Abstammung und der Evolution. Wahrscheinlich hielt ihn davon nur seine streng kirchliche Gesinnung ab.

Linnés Bedeutung gipfelt nicht in einer großen Entdeckung oder einem großen Gedanken, mit welchen er die Wissenschaft gefördert hätte, als vielmehr in der Tat ein Chaos in ein System umgewandelt zu haben. Sein System fand den ungeteilten Beifall der Nachwelt und bildet heute noch das Skelett des ganzen systematischen Baues der Naturwissenschaft, soweit sie sich mit den Organismen befaßt.

Ein großer praktischer Fortschritt war die Einführung der binären Nomenklatur, die Bezeichnung jeder Art durch zwei wissenschaftliche Namen, einen Gattungs- und einen Artnamen. Dieser einfache und präzise Modus erforderte und ermöglichte eine exaktere Beschreibung des ungeheuren aufgesammelten Materials, eine Arbeit, die Linné aufs Trefflichste bewältigt hat. Der weitere Ausbau des Systems bestand darin, daß Linné eine Abstufung in Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten vornahm.

Als Endziel strebte er das natürliche System an, in welchem die verwandtschaftliche Stellung aller Organismen endgültig festgelegt sein sollte. In seinem System sah er nur einen Weg zu diesem Ziel, einen künstlichen Bau, wenn er auch seine Methode für eine natürliche hielt. Dabei war er der Ansicht, es gäbe so viele Arten, als einst erschaffen worden seien, jede Art sei ursprünglich in einem Paar vorhanden gewesen, die Entstehung neuer Arten sei unmöglich und Ähnliches zeuge immer nur Ähnliches.

Linné unterschied 7 Ordnungen Insekten, die z. T. noch sehr heterogene Bestandteile enthielten. Es waren

Coleoptera, wozu zunächst noch
die Orthoptera gehörten,
Hemiptera,
Lepidoptera,
Neuroptera im weitesten Sinn,
Hymenoptera,
Diptera

und Aptera, wozu auch Spinnen, Tausendfüßer und Krebse zählten! Diese Ordnungen waren in Gattungen eingeteilt — in der *Systema Naturae* sind deren 64 aufgeführt —, die natürlich nicht mehr den heutigen Gattungen entsprechen, vielmehr mit unseren Familien identisch sind.

Schon Zeitgenossen Linnés stießen sich an der „trockenen Systematik“, an dem Zwang und der Einseitigkeit des Systems bzw. der Arbeit Linnés. Heute noch werden manchmal solche Einwände erhoben. Wer aber seine Leistung recht würdigen will, muß sich vorstellen, was Linné einst vorgefunden hat und was er daraus gemacht hat, und wird zu dem Ergebnis kommen, daß Linné frühe Spezialisierung auf die systematische Richtung ein Segen für die Wissenschaft war, wenn auch der Schöpfer dieser morphologischen Methode sich kaum bewußt war, daß diese nicht Selbstzweck, nicht Naturwissenschaft überhaupt sein konnte. In dieser Hinsicht war GEORGE LOUIS LECLERC DE BUFFON (1707—1788) der Gegenpol zu Linné. Er versuchte ein allgemeines Bild von der Natur zu entwerfen, wobei er der Beschäftigung mit der Natur durch besonderen Reichtum der Detailschilderung und „durch einen weit umfassenden Gesichtspunkt neue Reize verleihen“ wollte. Er glaubte schon an die Umwandlung der Arten durch äußere Einflüsse wie Nahrung, Klima, Temperatur und Domestikation. Zum ersten Male weist er auf die vielen übereinstimmenden Merkmale der Tiere verschiedener Erdteile und Gebiete überhaupt hin und wird damit der Begründer der vergleichenden Morphologie. Indem er einerseits auf die Verschiedenheit der Faunen aufmerksam macht, anderseits aber die große Übereinstimmung der Fauna Nordamerikas mit der Europas erkennt — woraus er bereits den Schluß zieht, daß beide Kontinente einmal in Zusammenhang gestanden haben müßten (!) —, wird er zum ersten Tiergeographen. Die Insekten hat Buffon nicht mehr bearbeitet.

Auch andere, wie CH. BONNET (1720—1793) waren lebhaft von dem Entwicklungsgedanken gefangen genommen.

Mit dem Schlüssel Linnés konnte eine große Zahl von Forschern den Reichtum an Altem und Neuem der damaligen Welt studieren, kennen lernen, klassifizieren, beschreiben und auch im Bilde darstellen. Nur einige, besonders auch um die Entwicklung der Dipterologie verdiente Namen seien genannt: FABRICIUS, DE GEER, LATREILLE, MIKAN, G. F. W. PANZER, PODA, REAUMUR, RÖSEL v. ROSENHOF, P. ROSSI, SCHRANK, A. SCOPOLI.

Die bedeutendsten Werke dipterologischen oder teilweise dipterologischen Inhalts des 18. Jahrhunderts sind:

LINNÉ, Carolus de.

1761 — *Fauna suecica*, Editio II. Holmiae, S. 428—472.

1766 — *Systema naturae*, Editio XII. reformata Holmiae.

(1735 — " " Editio I., Leyden.)

An den übrigen Ausgaben war Linné meist nicht beteiligt.

FABRICIUS, J. Chr. (1745—1808, Professor der Naturgeschichte und dänischer Staatsrat in Kiel.) Er hat sehr viele Insekten beschrieben. Seine Beschreibungen sind jedoch manchmal mangelhaft und ungenau.

- 1775 — *Systema entomologiae*. Flensburg und Leipzig.
 1781 — *Species insectorum*. Hamburg und Kiel. 2 Bde.
 1787 — *Mantissa insectorum*. 2 Bde.
 1792—1794 — *Entomologia systematica*. 4 Bde.
 1798 — *Entomologiae systematicae supplementum*.
 1805 — *Systema antliatorum*. Braunschweig.

DE GEER, Karl (1720—1778, Hofmarschall in Stockholm).

- 1752—1778 — *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Stockholm.
 7 Bde. (Dipteren im 3. Band 1776, deutsch von J. A. Goetze, Nürnberg.).

Reaumur und De Geer haben viele biologische Tatsachen festgestellt und letzterer hat eine Menge neuer Arten beschrieben.

LATREILLE, P. A. (1762—1833, Professor der Entomologie am Musée d'Histoire naturelle und Mitglied der Akademie in Paris.) Einer der hervorragendsten älteren Entomologen. Er machte sich besonders durch die Neugestaltung des Systems verdient, das er auf rein morphologischer Grundlage ausbaute. Seine neu geschaffenen Gruppen müssen heute noch als natürliche bezeichnet werden. Zwischen Ordnung und Gattung schaltete Latreille noch die Familie ein und trug so wesentlich zu einer größeren Übersicht des Systems bei.

- 1796 — *Précis des caractères génériques des insectes*. Paris. (Mit neuen Dipterengattungen.)

- 1792—1805 — *Histoire naturelle, générale et particulière des crustacées et insectes*. Paris, im 14., letzten Band Dipteren.

- 1806—1809 — *Genera crustaceorum et insectorum*. Paris. (4 Bde., im letzten Band Dipteren.)

- 1825 — *Familles naturelles du règne animal*. Paris.

MIKAN, J. Chr. (1769—1844. Geboren in Teplitz.)

- 1796 — *Monographia Bombyliarum Bohemiae*. Prag.

Die erste Monographie einer Dipterenfamilie; für die damalige Zeit ein gutes Werk mit guten Abbildungen.

PANZER, G. W. Fr. (1755—1829, Landgerichtsphysikus zu Hersbruck bei Nürnberg.)

- 1793 u. ff. — *Fauna insectorum Germaniae*. Nürnberg.

Ein von der Wissenschaft wie von Bibliophilen gleich hochgeschätztes Werk mit vorzüglichen Abbildungen von Insekten aller Ordnungen und Neubeschreibungen auch von Dipteren.

PODA, Nicolaus, von Neuhaus. (1723—1798. Jesuit, Professor der Physik in Graz.)

- 1761 — *Insecta musei graecensis*. Graeci.

RÉAUMUR, R. A. F. de. (1683—1757. Geboren in La Rochelle. 1708 Mitglied der Akademie in Paris.)

- 1734—1742 — *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Paris. (Dipteren in Bd. IV—V, 1738—1740.)

RÖSEL v. ROSENHOF, August Johann, 1705—1759, einer österreichischen Adelsfamilie entstammend, wurde auf Augustenburg bei Arnstadt als Sohn eines Glasschneiders und Kupferstechers geboren. Er lebte als Miniaturmaler in Nürnberg. Wenige Jahre hielt er sich am dänischen Hofe, in Finnland und in Hamburg auf. Zwar widmete er nur wenige Blätter seines berühmten Werkes der „Insektenbelustigungen“ den Dipteren, hat aber eben durch dieses Werk so viel Anregung auf allen entomologischen Gebieten in alle Kreise getragen, daß mittelbar auch die Kenntnis der Dipteren dadurch gefördert wurde. 1740 erschien der 1. Teil seiner Insektenbelustigungen.

ROSSI, P. (Arzt und Professor der Physik, starb Anfang des 19. Jahrhunderts.)

- 1790 — *Fauna etrusca*. Livorno. 2 Bde. (Dipteren in Bd. II. Die Abbildungen lassen zu wünschen übrig.)

SCHRANK, F. a Paula (1747—1835, ursprünglich Jesuit, Professor in München).

- 1781 — *Enumeratio insectorum austriæ indigenorum*. Augsburg.

- 1798—1803 — *Fauna boica*. Nürnberg und Ingolstadt. 3 Bde. (Diptera in Bd. III.)

Schrancks Werke enthalten manch Unklares, können sich jedenfalls nicht mit Scopolis messen.

SCOPOLI, J. A. (1723—1788. Arzt in Idria in Krain, zuletzt Bergrat und Professor der Chemie und Botanik in Pavia. Ein Mann von vielseitigem Wissen. Von seiner großen Gründlichkeit zeugen heute noch seine Diagnosen.)

1763 — *Entomologia Carniolica*. Wien. S. 315—377.

Meigen und der Beginn des 19. Jahrhunderts.

Um die Wende des Jahrhunderts stand JOHANN WILHELM MEIGEN auf der Höhe seines Schaffens, ein Mann, der als der größte Dipterologe aller Zeiten angesehen werden muß.

Er wurde als fünftes von acht Kindern eines einfachen Ladenbesitzers am 3. Mai 1764 in Solingen geboren. Schon im zartesten Alter fesselten den Knaben die Schönheit und der Formenreichtum der Naturgegenstände, vor allem natürlich der Schmetterlinge. Bald aber befaßte er sich eingehender mit anderen Insekten- und Pflanzenstudien. Die Schule war schlecht; dafür fand der geweckte Knabe in einer Reihe verschiedener Freunde des Elternhauses tüchtige Hauslehrer, die ihm Arithmetik, Geographie, Orthographie, Kalligraphie, Französisch, Klavierspiel usw. übermittelten. In Mülheim a. Ruhr sah Meigen die erste etwas geordnete Schmetterlingssammlung. 1780—1784 eröffnete Meigen eine französische Schule. Während dieser Zeit widmete er sich eifrig historischen Studien. 1784 wurde er Hauslehrer bei einer Kaufmannsfamilie Pelzer in Aachen. Ein Vetter Pelzers war Baumhauer, der in Meigens Schriften öfters erwähnt wird und der eine große Sammlung von Schmetterlingen und anderen Insekten besaß. Das Bekanntwerden mit diesem tüchtigen Sammler war für Meigens Entwicklung als Sammler äußerst wertvoll. Je mehr gesammelt wurde, desto empfindlicher machte sich aber der Mangel an Literatur zum Bestimmen fühlbar. Meigen arbeitete zunächst nach dem Compendium über die Insekten von Ph. L. St. Müller in Erlangen. Es dauerte nicht lange, bis Meigen mit seinen Kenntnissen über dieses Werk hinausgewachsen war, und 1788 fiel ihm zuerst auf, daß in einer Gattung zu heterogene Elemente vereinigt waren, daß andererseits, was bisher gar nicht beobachtet worden war, viele Arten, die sich in ihrem Äußeren überhaupt sehr nahe zu stehen schienen, durch eine sehr große Ähnlichkeit des Flügelgeäders (*Syrphidae!*) in ausgezeichneter Weise verbunden sind. Unabhängig von Harris und Jurine hatte Meigen mit dieser Entdeckung den Schlüssel zum System der Dipteren gefunden. Bald begann er zu erkennen, daß nicht nur das Flügelgeäder, sondern auch andere Merkmale geeignet sind, Gattungen voneinander zu unterscheiden. Er legte seine Entdeckung in Zeichnungen fest, die er mit Hilfe eines Mikroskops von ungefähr 20facher Vergrößerung und einer ungefähr sechsfach vergrößernden Lupe gewann. 1786 kam Meigen als Organist und Lehrer einer französischen Schule nach Solingen. Autodidaktisch vervollkommnete er sich in der Kenntnis der lateinischen Sprache, um z. B. die Werke des Fabricius zu verstehen! 1792—1796 wirkte er als Lehrer in Burtscheid bei Aachen, 1796 wieder als Lehrer für Französisch in Stollberg, wo er bis zu seinem Tode lebte. 1802 lernte Meigen Illiger und den Grafen Hoffmannsegg kennen. Ersterer besorgte die Korrektur von Meigens Werk, welches 1804 in Braunschweig erschien. Fabricius interessierte sich sehr für dieses und nahm bald Gelegenheit, Meigen zu einem Gedankenauftausch aufzufordern, um möglichst auf gemeinsamer Grundlage weiterzuarbeiten. Seine Einwände gegen Meigens Methode scheinen in keiner Weise wissenschaftlich begründet gewesen zu sein. 1808 trat Meigen die Stelle eines Sekretärs beim Handelscomité in Stollberg an. Später wurde er Sekretär bei der Handelskammer, welche die französische Regierung eingesetzt hatte (Chambre consultative). Mit dem Niedergang dieser Einrichtung erledigte sich auch Meigens Stellung. 1812 forderte die französische Regierung von jeder Fabrikanlage einen dreifach ausgefertigten Plan in einem bestimmten Maßstab und ein Konzessionsgesuch ein. Meigen besorgte die Ausführung beider Gegenstände. Daneben fand er Zeit zu eingehenderen historischen und mathematischen Studien. Seine Mußestunden waren außerdem ausgefüllt mit den Vorarbeiten zu seinen Werken

über Schmetterlinge, Hymenopteren, Dipteren und Botanik. 1816 und 1817 waren für Meigen und seine inzwischen auf 7 Kinder angewachsene Familie schlimme Jahre mit allen mißlichen Erscheinungen von Nachkriegsjahren. Das 1804 begonnene Dipterenwerk war stecken geblieben. Erst den Bemühungen des eifrigen Sammlers Justizrats Wiedemann gelang es, die nötigen Mittel zusammenzubringen, um das Werk fortsetzen zu können. Und zwar waren es hochgesinnte Fürsten, die die Weiterarbeit ermöglichten: König Friedrich Wilhelm III. von Preußen, König Friedrich VI. von Dänemark, Erbprinz Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig, Kaiser Franz von Österreich und König Wilhelm I. von Württemberg. Wiedemann förderte den Fortgang von Meigens Arbeit mit allen möglichen Mitteln. So konnte der 1. Band der neuen Auflage, welcher nur die Tipuliden enthielt, 1818 erscheinen. Der 7. und letzte Band kam 1838 heraus. Zu diesem Band war Meigen, um die Kosten zu sparen, genötigt, die Abbildungen selbst in Stein zu stechen. Auch zu Wiedemanns Werk über die ausländischen Zweiflügler fertigte er 12 Steintafeln! 1823 konnte Meigen dank der Freigebigkeit Wiedemanns nach Kiel reisen, um dort die Sammlung Fabricius kennen zu lernen. In Hamburg war er bei Winthem abgestiegen. Mit Wiedemann wurden Westermann in Kopenhagen und Fallén und Zetterstedt in Lund besucht. Die Reise, welche 12 Wochen beansprucht hatte, war von reichem Erfolg gekrönt. Hatte doch Meigen nicht weniger als 400 Insektenarten als neu kennen gelernt, farbig abgebildet und beschrieben und eine große Menge wichtiger Notizen mitgebracht. 1825 konnte Meigen an einer Naturforscherversammlung in Berlin teilnehmen und bei dieser Gelegenheit die Sammlungen des Museums und von Privaten kennen lernen. 1827 brachte er ein Handbuch für Schmetterlingssammler heraus. Dann begann er sein größeres Schmetterlingswerk. Nach dem Abschluß des Dipterenwerks mit dem 6. Band ergab sich natürlich noch eine große Anzahl von Neuheiten. Diese wurden der Anlaß zu einem Supplementband. In ihm war besonders bedeutsam die sorgfältige Trennung von *Tachina*, *Musca* und *Anthomyia* in eine Reihe gut fixierter Gattungen.

1839 erhielt Meigen den Besuch Macquarts aus Lille. Meigen zeigte ihm unter anderem auch die Handzeichnungen (300 Blätter in 2 dicken Quartbänden!) aller Dipteren, die ihm zu Gesicht gekommen waren und erwähnte als Preis die Summe von 1800 Franken. In aller Stille und mit aller Eile betrieb Macquart den Ankauf des wertvollen Werkes durch das Museum des Jardin des Plantes in Paris sowie auch den der Dipterensammlung selbst für 1200 Franken. „So kam ein Werk, woran deutscher Fleiß 40 Jahre gearbeitet und welches einzig in der ganzen entomologischen Literatur dasteht, in die Hände der Franzosen, wohl nicht ohne Schuld unseres Vaterlandes, wie mir der Verstorbene oft versicherte.“ (Förster, Stettin. Entomol. Zeit. 1846, S. 140.) Bald mußte sich Meigen auch seiner übrigen Sammlungen und seiner Bibliothek entäußern und geriet in hohem Alter in bitterste Not, bis ihm durch den Kronprinzen von Preußen (König Friedrich Wilhelm IV.) jährlich 200 Taler als Pension bewilligt wurden. Noch fünf Jahre konnte er sich dieses Geschenkes freuen. Am 3. Mai 1845 wurde ihm das Doktordiplom der Universität Bonn feierlich überreicht. Wenige Monate später beschloß er sein arbeitsreiches Gelehrtenleben.

Die Hauptwerke Meigens sind:

Klassifikation und Beschreibung der europäischen zweiflügeligen Insecten. (Diptera L.) Braunschweig 1804, I. vol. in 2 Teilen.

Und vor allem:

Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insecten. Aachen und Hamm 1818—1830. 6 Bde. und 1838 1 Supplementband.

In diesen Bänden hat Meigen alle bis dahin bekannt gewordenen Dipteren zusammengefaßt und mit meisterlichen Zeichnungen erläutert.

Meigens Erstlingswerk ist die 1800 gedruckte „Nouvelle Classification“, in welcher viele Familien und Gattungen andere Namen führen als in Meigens späteren Veröffentlichungen und allen dipterologischen Werken seiner und der Nachzeit, ein Umstand, der von unangenehmer Bedeutung wurde, als dieses seltene Werk 1903 durch Friedrich Hendel entdeckt wurde, zu einer Zeit, als die Namen, die Meigen ab 1804 be-

nutzt hatte, als die endgültigen durch das Prioritätsgesetz gesicherten angesehen werden konnten. Viele Dipterologen möchten die „Nouvelle Classification“ als einen bloßen Versuch, als ein nur zum „Privatgebrauch gedrucktes Handexemplar“ am liebsten totschweigen, und wir müssen zugeben, daß es besser gewesen wäre, wenn Meigen sie nicht hinterlassen hätte. Wollen wir aber bei dem riesigen Umfang der Systematik der Organismen Ordnung halten bzw. machen, so müssen wir das Prioritätsprinzip anerkennen. Schließlich arbeiten wir ja nicht nur für unser Jahrhundert, und dem nächsten können Tendipediden, Rhagioniden usw. ebenso geläufig sein wie uns Chironomiden und Leptiden.

Im folgenden seien die ältesten aus Meigens Werk vom Jahre 1800 oder von noch älteren Autoren stammenden, gültigen Namen und daneben die seither meist gebrauchten, nun zu Synonymen gewordenen Gattungsnamen zusammengestellt:

Meigen 1800 und ältere Autoren:	Synonyma alphabetisch (seither vorwiegend in Gebrauch):
Oncodes Meig.	(Acrocera Meig.)
Volucella Geoffr.	(Apivora Meig. 1800.)
Thereva Latr. 1796.	(Bibio Meig. 1800.)
Cypselia Meig.	(Borborus Meig.)
Crocuta Meig.	(Bucentes Latr.)
Trepidaria Meig.	(Calobata Meig.)
Itonida Meig.	(Cecidomyia Meig.)
Tendipes Meig.	(Chironomus Meig.)
Helea Meig.	(Ceratopogon Meig.)
Atalanta Meig.	(Clinocera Meig.)
Polyxena Meig.	(Cordyla Meig.)
Penthesilea Meig.	(Criorrhina Meig.)
Flabellifera Meig.	(Ctenophora Meig.)
Philia Meig.	(Dilophus Meig.)
Dolichopus Latr. 1796. Iphis Meig.	(Dolichopus Meig.)
Tubifera Meig.	(Elophilus Meig.)
Potamida Meig.	(Ephippium Latr. 1809.)
Polymeda Meig.	(Erioptera Meig.)
Zelima Meig.	(Eumerus Meig.)
Salmacia Meig.	(Gonia Meig.)
Rhodogyne Meig.	(Gymnosoma Meig.)
Chrysozona Meig.	(Haematopota Meig.)
Tubifera Meig.	(Helophilus Meig.)
Bibio Geoffr. 1764.	(Hirtea Meig.) Bibio Geoffr.
Noeza Meig.	(Hybos Meig.)
Hermione Meig.	(Hypoleon Dumeril 1801).
Rhagio Fabr. 1775.	(Leptis Fabr. 1805.)
Limonia Meig. (Amphinome Meig. präocc.)	(Limnobia Meig.)
Musidora Meig.	(Lonchoptera Meig.)
Lampetia Meig.	(Merodon Meig.)
Fungivora Meig.	(Mycetophila Meig.)
Pales Meig.	(Nephrotoma Meig.)
Eulalia Meig.	(Odontomyia Meig.)
Hermione Meig.	(Oxycera Meig.)
Amasia Meig.	(Penthetria Meig.)
Psychoda Latr. 1796.	(Phalaenula Meig. 1800.)
Dorylas Meig.	(Pipunculus Latr.)
Clythia Meig.	(Platypeza Meig.)
Dionnaea Meig.	(Platyptera Meig.)
Zelmira Meig.	(Platyura Meig.)
Callirhoe Meig.	(Prosena St. Farg et Serv.)
Liriope Meig.	(Ptychoptera Meig.)

<i>Scopeuma</i> Meig.	(<i>Scatophaga</i> Meig.)
<i>Omphrale</i> Meig.	(<i>Scenopinus</i> Latr. 1802.)
<i>Lycoria</i> Meig.	(<i>Sciara</i> Meig.)
<i>Cinxia</i> Meig.	(<i>Sericomyia</i> Meig.)
<i>Coenomyia</i> Latr. 1796.	(<i>Sicus</i> Meig.)
<i>Melusina</i> Meig.	(<i>Simulium</i> Latr. 1802).
<i>Crocuta</i> Meig.	(<i>Siphona</i> Meig.) (<i>Bucentes</i> Latr.)
<i>Tetanocera</i> Latr. 1798.	(<i>Statinia</i> Meig. 1800.)
<i>Larvaevora</i> Meig.	(<i>Tachina</i> Meig.)
<i>Pelopia</i> Meig.	(<i>Tanypus</i> Meig.)
<i>Coryneta</i> Meig.	(<i>Tachydromia</i> Meig.)
<i>Tephritis</i> Latr. 1804.	<i>Tephritis</i> Latr. 1805 (solstitialis).
<i>Petaurista</i> Meig.	(<i>Trichocera</i> Meig.)
<i>Euribia</i> Meig. 1800.	(<i>Trypetia</i> Meig. 1803.)
<i>Tephritis</i> Latr. 1804.	(<i>Urophora</i> R. D. 1830.)
<i>Erinna</i> Meig.	(<i>Xylophagus</i> Meig.)

Um die Deutung der alten Namen haben sich vor allem Prof. M. BEZZI in Turin und Prof. Fr. HENDEL in Wien verdient gemacht, Welch letzterem ich zu besonderem Dank verpflichtet bin für die Behebung manchen Zweifels, der mir bei der Zusammenstellung obiger Liste noch begegnete. Es ist anzunehmen und zu hoffen, daß mit dieser Zusammenstellung der „Erfolg der Revolution“, die durch die „Klassifikation“ verursacht wurde, endgültig festgelegt ist. Die Forderung, sich dieser neu entdeckten Bezeichnungen zu bedienen, erscheint um so berechtigter, als viele davon von einer Anzahl Forschern in den letzten Jahrzehnten benutzt, jetzt schon ganz geläufig sind. Eine Reihe von Namen ist zweifelhaft geblieben, so:

<i>Echinodes</i>	für <i>Eriothrix</i> Meig.
<i>Antiopa</i>	„ <i>Chrysotoxum</i> Meig.
<i>Euphrosyne</i>	„ <i>Macrocerca</i> Meig.
<i>Phryne</i>	„ <i>Rhyphus</i> Latr. 1804.
<i>Erax</i>	„ <i>Dasyptogon</i> Meig.
<i>Cleona</i>	„ <i>Callimyia</i> Meig.
<i>Tylos</i>	„ <i>Micropeza</i> Meig.,

während eine Anzahl Gattungen aus Meigens erster Veröffentlichung auch nicht versuchswise identifiziert werden konnte, wie *Salpyga*, *Titia*, *Cyanea*, *Orithea*.

Andererseits hat Meigen 1800 viele ältere Namen übernommen, wie *Tipula* L., *Culex* L., *Stratiomys* Geoffr., *Ceria* Fabr., *Tabanus* L., *Empis* L., *Asilus* L., *Conops* L., *Myopa* Fabr., *Sargus* Fabr., *Anthrax* Scop., *Oestrus* L., *Bombylius* L., *Rhingia* Scop., *Syrphus* L., *Musca* L., *Stomoxyx* Geoffr., *Hippobosca* L., *Scathopse* Geoffr.

Und einige hat uns Meigen 1803 in Illigers Magazin wiedergegeben: *Chrysops*, *Laphria* und *Chrysogaster*.

Amphinome für *Limonia* Meig. 1803 (*Limnobia* Meig. 1818) ist präokupiert durch *Amphinoma* Brug. 1789 (Vermes).

Mit der „Umtaufe“ *Xylophagus* 1803 in *Erinna* Meig. ergab sich eine glückliche, sachliche Richtigstellung, da die *Erinna*-Larven Räuber sind und nicht Holzfresser.

Meigen muß zwar seine Gründe gehabt haben, nur 3 Jahre nach seiner „Nouvelle Classification“ neue Namen für seine Gattungen einzuführen und sich sein ganzes Leben nicht mehr an die ersten zu erinnern. Er konnte unmöglich ahnen, daß er damit einmal mit dem Prioritätsprinzip in Konflikt geraten würde und welch leidenschaftlichen Streit er damit hervorrufen würde. Da für die moderne Systematik aber dieses Prinzip von so großer Bedeutung geworden ist und wir unsere „Schöpfungen“ auch nicht umtaufen können, selbst wenn wir einen besseren Namen gefunden hätten; so können wir auch nur Meigens Erstlingsnamen anerkennen, schon weil jede andere Nomenklaturregel nach unserer Ansicht diesen verwinkelten Fragenkomplex nur vergrößern müßte und weil diese neuen Namen sicher leichter zu behalten sind als eine Anzahl von neuen Regeln, Zusätzen, Vorschlägen und die zugehörigen Ausnahmen.

Zeitgenossen Meigens.

BIGOT, J. M. F., 1819—1893; gestorben in Petit Quincy.

Veröffentlichte viele Aufsätze mit Neubeschreibungen, besonders exotischer Dipteren.
1852—1859 erschien ein „Versuch einer Klassifikation“. Später folgten 37 umfangreiche Hefte mit: *Diptères nouveaux ou peu connus*.

BOHEMAN, Carl Heinrich, 1796—1868, geboren in Jönköping in Schweden, bis 1844 Offizier in der schwedischen Armee, von 1841 Intendant am Reichsmuseum in Stockholm.

BREMI, J. J., 1791—1857, Drechsler, in Zürich gestorben. Er war Autodidakt und veröffentlichte einige gute dipterologische Arbeiten.

CURTIS, J. H., 1761—1861. Englischer Maler und Entomologe.

British Entomology. London 1823—1840, ein Bildwerk, dessen Abbildungen an Güte fast die Panzers erreichen.

DUFOUR, Léon, 1782—1866, Militärarzt.

Er förderte besonders die Kenntnisse über die Anatomie und Physiologie der Insekten durch zahlreiche Untersuchungen. Sein dipterologisches Hauptwerk sind die *Recherches sur les Diptères*.

Er hat außerdem viele Metamorphosen veröffentlicht. Wir erwähnen von seinen dipterologischen Arbeiten noch:

Révision et monographie du genre Ceroplatys. (*Annales des Sciences naturelles*, 1839.)

ERICHSON, W. F., Prof., 1809—1848, geboren in Stralsund, gestorben in Berlin, mehr bekannt als Coleopterolog. Von ihm stammt eine monographische Arbeit über die Oncodiden:

1840. *Die Henopier. Eine Familie aus der Ordnung der Dipteren.* (*Entomographie*, Bd. I, S. 135—174, Berlin.)

FALLÉN, C. F., 1764—1830, Professor der Mineralogie an der Universität Lund.

Sein Hauptwerk sind die *Diptera suecica*, Lund 1814—1825. Falléns Beschreibungen und Diagnosen wetteifern an Sorgfalt und Klarheit mit denen Meigens. Das Werk erschien in einzelnen Teilen:

1814. Anthracidae,

Asilidae.

1815. Bombylidae.

Platypezidae (Clythiidae),

Empidae (part.).

1816. Empidae.

1817. Syrphidae.

Stratiomyidae,

Scenopinidae (Omphralidae),

Conopidae,

Tabanidae,

Xylophagidae (Erinnidae).

1818—1822. Muscidae.

1823. Dolichopodidae.

1825. Supplementband.

FRIES, B. Fr.

1823. *Monographia Tanypodium*. (Lund, 8°.)

1824. *Observationes entomologicae mit einer Monographie der Melisinidae*. (Stockholm, 8°.)

HALIDAY, Alexander Henry, 1807—1870, geboren in Belfast, lebte in Dublin, gestorben in Lucca in Italien. Er war von Beruf Richter. Von seinen dipterologischen Werken, die sich durch besondere Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit auszeichnen, sind folgende zu erwähnen:

Von den *Insecta britannica* (herausgegeben von Walker) bearbeitete er die Dolichopodidae und den größten Teil der Empidae und der Syrphidae.

1836. On Sphaeroceridae, in Entomological Magazine, III, S. 319.

1839. On Hydromyzidae, in den Annals of natural history, 8, 17, S. 217.

Als Anhang zu Westwoods Introduction of Entomology veröffentlichte er ein Dipterensystem.

HOFFMANNSEGG, J. C. Graf von, 1766—1849. Entomologe und Botaniker in Dresden.

JURINE, Louis, 1751—1819, Arzt und Professor der Anatomie und Chirurgie in Genf.

MACQUART, Jean, 1778—1855, Direktor des naturhistorischen Museums in Lille.

Wir verdanken ihm vor allem die Kenntniss der Fauna Nordfrankreichs, wenn seine Beschreibungen auch an Genauigkeit manchmal sehr zu wünschen übrig lassen.

Die Insectes du Nord de France, Lille 1826—1833, erschienen zuerst in dem Recueil des travaux de la société d'amateurs des sciences de l'agriculture et des arts de Lille. Es folgten sich 1823—1824 (bzw. 1826) Tipulaires; 1825 (1826) Asilides, Bombylies, Xylotomes, Leptides, Stratiomydes, Xylophagides et Tabanides; 1826 bis 1827 (1828) Platypezides, Dolichopodes, Empides, Hybotides; 1827—1828 (1829) Syrphides; 1833 (1834) Athericeres, Creophiles, Oestrides, Myopaires, Conopsaires, Scenopiens und Cephalopides.

Weitere Werke Macquarts:

Histoire naturelle des insectes. Diptères. Paris 1835. Es ist unter der Bezeichnung „Macquart, Suites à Buffon“ die Fortsetzung des Buffonschen Sammelwerkes.

Nouvelles observations sur les diptères d'Europe de la tribu des Tachinaires. Diese Tachinenmonographie erschien in den Annales de la société entomol. de France II. Série tom. III (1845), pag. 237

"	VI (1848),	"	85
"	VII (1849),	"	353
"	VIII (1850),	"	419
III. Serie	" II (1854),	"	373 u. 733
	" III (1855),	"	21 u. 177.

Monographie der Gattung Pangonia in den Annales de la soc. ent. de France, I. Série, tome VI, pag. 429.

ROBINEAU-DESVOIDY, H. J. B., 1799—1857, Arzt in Saint Sauveur, Yonne.

Er hat die Nachwelt mit einer Unsumme von „neuen Arten“ beglückt, dadurch, daß er die vorausgegangenen Ergebnisse der Forschung völlig ignorierte und bei seinen neuen Schöpfungen die schlimmste Haarspaltereи übte. So konnte es kommen, daß im Katalog der paläarktischen Dipteren 1907 zu Phryxe vulgaris Fall. nicht weniger als 245 von 258 Synonymen Robineau-Desvoidy zur Last gerechnet werden müssen. Das abschreckendste Beispiel für jeden, der sich an die Systematik der Musciden, vor allem der Larvaevoriden (Tachiniden) wagen will. Seine Werke, die überdies durch einen großen Mangel an wissenschaftlicher Genauigkeit ausgezeichnet sind, sind folgende:

Essai sur les Myodaires, 1830,
ferner

Diptères des environs de Paris. Famille de Myopaires. Auxerre 1853
und

Myodaires des environs de Paris (Annales de la Soc. entomol. de France, 1844—1851).

Dazu kommt als nachgelassenes Werk

Histoire naturelle des diptères des environs de Paris. T. 1. 2. Paris 1863.

RONDANI, Camillo, Professor in Parma, schrieb 1840—1860, veröffentlichte eine Menge von Einzelbeschreibungen, die Schiner in den Verhandlungen des zoolog.-botan. Vereins in Wien, Bd. IV, 1854 und Dohrn in der Stettiner Entomologischen Zeitung 1858 verzeichnet haben.

Das Wichtigste, für die Kenntnis der mediterranen Fauna Grundlegende, seiner Werke ist der

Dipterologiae italicae prodromus. Parma 1856 ff.

Von Rondani stammen außerdem folgende Monographien:

Species italicae generis Phlebotomi in den Annales de la Soc. ent. de France Sér. II, tome 1.

Species italicae generis Eumerus. ibid. Sér. II, tome 8.

Species italicae generis Chrysotoxi. ibid. Sér. II, tome 2.

Genera italicae Conopinarum distincta et descripta. Magaz. d. Zool. tome 14.

Sulle specie italiane del Genere Merodon. Nuovi annali delle scienze nat. di Bologna, 1845.

ROSER, Karl v., 1787—1861, Württembergischer Staatsrat.

Verzeichnis der in Württemberg vorkommenden zweiflügeligen Insekten. Im Korrespondenzblatt des Württemberg. Landwirtschaftl. Vereins, I, 1839 und II, 1840. Die in diesem Verzeichnis gegebenen Diagnosen sind vielfach so dürrtig, daß sie kaum als solche angesehen werden können.

Rossi, Fr. W., Dr. med., 1817—1848, Assistent am Wiener Hofmuseum.

SCHUMMEL, T. E., gestorben 1848, Lehrer in Breslau.

1833. Versuch einer genauen Beschreibung der in Schlesien einheimischen Arten der Gattung *Tipula* Meig. Breslau. (Abgedruckt aus dem 3. Teil der „Beiträge zur Entomologie, besonders mit Bezug auf Schlesien“.)

1829. Beschreibung der in Schlesien einheimischen Arten einiger Dipterengattungen (Monographie der Gattung *Limnobia* Meig.), [Beiträge zur Entomologie, besonders in Bezug auf die schlesische Fauna. Heft 1, S. 97 bis 201, Breslau.]

STAEGER, C., 1800—1875, Finanzhauptkassierer in Kopenhagen.

„Systematik fortegnelse over de i Danmark hidtil fundne Diptera“ in der Naturhistorik Tidskrift, Kopenhagen mit Monographien über

Culicidae und Tipulariae culiciformes (1840, II. Bd., 6. Heft),

Tipulariae terricolae (1840, III. Bd., 1. Heft) und

Tipulariae fungicolae (1840, III. Bd., 3. Heft),

Danske Dolichopoder (Dolichopodes lamelliferae). (1842, IV. Bd., 1. Heft),

Danske Dolichopoder (Dolichopodes filatae). (1842, IV. Bd., 4. Heft).

Von Staegers übrigen Veröffentlichungen ist noch besonders zu erwähnen eine „Beschreibung grönländischer Dipteren“ in derselben Zeitschrift.

STANNIUS, F. H.

1831. Die europäischen Arten der Zweiflüglergattung *Dolichopus*. (Isis, S. 28, 122, 248.)

1831. Observationes de speciebus nonnullis generis *Mycetophila*. Warschau. 4°.

STENHAMMAR, Christian, 1783—1866, Pfarrer, geboren in Västra in Schweden.

Er veröffentlichte in den Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften zwei wertvolle Arbeiten:

1844. Försök till Gruppering och Revision of de Svenska Ephydrinae.

1854. Copromyzinae scandinaviae.

STEPHENS, J. F., 1792—1852.

Entomolog in London. Er arbeitete über die Britischen Tipuliden und Culiciden. (Siehe Zoological Journal, Bd. I u. II, 1825).

THUNBERG, C. P., 1743—1828.

Nachfolger Linnés als Professor der Naturgeschichte in Upsala von 1775 ab. Vorher war er als Arzt der holländisch-ostindischen Compagnie am Cap, in Batavia und in Japan.

WAHLBERG, P. F., gestorben 1867.

Bidrag till svenska Dipternas kändedom, Stockholm 1837.

WALKER, Francis Aug., 1809—1874, London.

Insecta britanica. 3 Bde. London 1851—1856.

Observations on the british Species of Sepsidae im Ent. Magazin I (1833).

Observations on the british Tephritites. ibid. und

Observations on the british Species of Pipunculidae. ibid. II (1834).

WESTWOOD, J. O., 1805—1893. Professor der Zoologie in Oxford. Zeichnete sich durch seine Vielseitigkeit und durch seine Gabe, das Gesehene auch im Bilde festzuhalten, aus.

Synopsis Gen. Brit. Ins. 1840.

Außerdem eine Monographie der Nycteribidae in den Transactions of the Zoological Soc. of London, Bd. I (1833).

WIEDEMANN, Christian Rudolf Wilhelm, 1770—1840, Justizrat in Kiel.

Der Freund und Gönner Meigens. Nach dem Vorbild von Meigens „Systematischer Beschreibung der europäischen zweiflügeligen Insekten“ schrieb er die 2 Bände der „Außereuropäischen Zweiflügler“ 1828 u. 1830.

Von Wiedemanns weiteren Arbeiten sei erwähnt die

Monographia generis Midarum. (*Nova actis Acad. Leopold.* XV. 2, Bonn 1831.)

WINNERTZ, Joh., Kaufmann in Krefeld. Schrieb ausgezeichnete monographische Arbeiten.

1845. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Ocyptera (Stettiner entom. Zeitg., S. 33).

1851. Zur Kenntnis der Gattung Ceratopogon Meig. (*Linnaea entomologica*, VI, S. 1—80).

1853. Zu einer Monographie der Gallmücken (*Linnaea entomologica*, VIII, S. 154 bis 322).

1863. Beiträge zu einer Monographie der Pilzmücken (Wien, Verhandl. zool.-bot. Ges.).

1867. Beiträge zu einer Monographie der Sciarinen, Wien.

1868—1871. Neue Arten der Gattung Sciara (Wien, Verhandl. zool.-bot. Ges.).

1869. Heteropeza und Miastor. — Die Gruppe der Lestreminae (Wien, Verhandl. zool.-bot. Ges.).

ZELLER, P. C., gestorben 1883, Realschulprofessor in Meseritz.

Er schrieb einige wertvolle dipterologische Arbeiten, wandte sich aber später der Lepidopterologie zu.

Beitrag zur Kenntnis der Dipteren aus den Familien der Bombylier, Anthracier und Asiliden. (*Isis* 1840, S. 10).

Über Gonia (*Isis* 1842, S. 841).

Über einige Meigensche Asilusarten (Stett. entom. Zeitg. 1847, S. 280).

ZETTERSTEDT, J. W., 1785—1875, Professor in Lund. Er schrieb die *Diptera scandinaviae disposita et descripta*, Lund 1842—1860, in 14 Bändchen und die

Insecta lapponica descripta, Leipzig 1838—1840,

ferner eine Monographie der skandinavischen Scatomyzidae in den Ann. Soc. ent. de France 1835.

Seine Werke bilden neben jenen Falléns die Grundlage für unsere Kenntnis der skandinavischen Dipterenfauna und bis zu einem gewissen Maße auch für die europäische überhaupt — trotz mancher Mängel, die weniger in der Person des Verfassers, wie in dem zu bewältigenden Stoffgebiet zu suchen sind.

Wir erwähnen außerdem aus dieser Zeit noch folgende Namen, deren Träger teils deskriptiv, teils durch bildliche Darstellung auf dipterologischem Gebiet hervorgetreten sind:

AHRENS u. GERMAR (*Fauna insectorum Europae*, Fasc. I—XXII, Halle, 1813—1844), ASA FITSCH, BACH, BOIE, BOUCHÉ, BRULLÉ, COQUEBERT, A. J. (*Illustratio iconographica insectorum*, Paris, 1799—1804), COSTA, DALMAN, DUMÉRIL, DUNCAN, EGGER, ELDITT, ST. FARGEAU, FISCHER, FÖRSTER, FRAUENFELD, GERMAR, GERSTÄCKER, (1828—1895, lange Jahre Kustos am Museum in Wien, zuletzt Professor in Greifswald), GIMMERTHAL, GOUREAU, GUÉRIN-MENEVILLE (*Iconographie du règne animal; Insectes*, Paris, 1829 bis 1844), HAGEN, HEEGER, HOFFMEISTER, KELLNER, KIRBY, LEACH, LEHMANN, MÜLLER, NEWMAN, OLIVIER, PERRIS, RATZEBURG, RUTHE, SAY, SCHÄFFER (*Icones insectorum circa Ratisbonam indigenorum*. Neue Ausgabe von G. W. Fr. Panzer, 4. Bd. mit 280 Kupferstichen, Erlangen, 1804), SCHELLENBERG (*Genres des mouches diptères, représentés en 42 pl. color.* Zürich, 1803), SCHENK, SCHNEIDER, SCHOLZ, SERVILLE (*Encyclopédie méthodique X*, 1825).

Brauer—Loew—Schiner und Zeitgenossen.

Der Forschung auf dem Gebiete der Dipterenkunde prägen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts besonders drei Männer ihren Stempel auf: Brauer, Loew und Schiner, zu welchen sich in Amerika Osten-Sacken gesellt.

BRAUER, Friedrich Moritz, 1832—1904. Kustos am k. k. zoologischen Hofkabinett zu Wien, als Mensch wie als Gelehrter gleich originell. Seine Forderung beim Aufbau eines natürlichen Systems der Dipteren vor allem vom Studium der Larven auszugehen, erweist sich immer fruchtbarer und er selbst verzeichnete, dank der Ausdauer, mit der er an dieser Erkenntnis hing, einen großen wissenschaftlichen Erfolg: Die Frucht seiner Arbeit war die Einteilung der großen Ordnung der Dipteren in die beiden Unterordnungen der Orthorrhapha und der Cyclorrhapha.

Erstere umfaßt die Formen mit sog. Mumienpuppen, die aus der letzten Larvenhaut durch einen Längsspalt auf deren Rückenseite hervortreten, wozu die Nematocera (Tipulidae, Culicidae usw.) sowie die Brachycera (Tabanidae, Asilidae, Empidae usw.) gehören.

Die zweite große Gruppe ist durch die Tönnchenpuppe gekennzeichnet, die die nicht abgestreifte letzte Larvenhaut ist und welche von der ausschlüpfenden Fliege durch einen kreisförmigen Riß rings des Vorderendes (Deckel) „cyclorrhaph“ gesprengt wird. Von Brauers Veröffentlichungen seien erwähnt:

„Kurze Charakteristik der Dipterenlarven“. (1869, Verh. der k. k. zool.-botan. Ges. Wien, S. 846 ff.)

Zwei klassisch zu nennende monographische Arbeiten:

„Die Östriden des Hochwildes nebst einer Tabelle zur Bestimmung aller europäischen Arten dieser Familie.“ (1858, Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. Wien, S. 385—414, 2 Tfln.) und

„Neue Beiträge zur Kenntnis der europäischen Östriden.“ (1863, Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. Wien, 292 Seiten.)

B. B. Unter diesem Zeichen werden die von Brauer gemeinsam mit J. v. Bergenstamm bearbeiteten „Zweiflügler des kaiserlichen Museums zu Wien“, 7 Teile, 1880—1894 zitiert.

Besonders wertvoll sind die meisterhaften Zeichnungen Brauers in diesen Arbeiten der beiden Forscher in den Denkschriften der k. k. Akademie der Wiss. Wien (Math.-Naturwiss. Classe).

(Nachruf von Handlirsch in Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. in Wien 1905, 55, S. 129 ff. mit einem Verzeichnis der Veröffentlichungen Brauers.)

BERGENSTAMM verfaßte mit Loew zusammen 1876 die *Synopsis cecidomyidarum*. Er starb 1896.

LOEW, Hermann, 1807—1879. Er wurde in Weißenfels geboren, war Lehrer in Berlin, in Posen, 1850 Schuldirektor in Meseritz. Seine Hauptverdienste liegen in der Betonung der Wichtigkeit des Studiums des Flügelgeäders für die Abschätzung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Dipteren und in der Fortführung des Meigen-schen Werkes mit einer großen Zahl von Neubeschreibungen, die allerdings manchmal von einer ermüdenden Gründlichkeit sind, in 3 Bänden. (Siehe Nachruf in der Wiener Ent. Ztg. 1890, S. 49.)

Die Vielseitigkeit und Fruchtbarkeit Loews erhellt am besten aus der Zusammenstellung seiner Schriften (Schiner, S. XXXI), worunter sich eine sehr große Zahl monographischer Arbeiten findet, die dem Stand des damaligen Wissens vollkommen entsprachen und den Auftakt zu einer Epoche wertvoller monographischer Studien darstellten, die bis in unsere Zeit reicht.

Aus Schiner führen wir folgende Werke Loews an:

a) In der Stettiner entomologischen Zeitung:

1841. Über die Gattung Chrysotoxum. S. 136 u. 155.

1841. Über die Gattung Saltella überhaupt und über S. scutellaris besonders. S. 182.

1843. Bemerkungen über die bekannten Arten der Gattungen Chrysogaster Meig. S. 204, 240, 258.

1843. Bemerkungen über die Gattung *Milichia* Meig. S. 310 u. 322.
 1844. Über die europäischen Arten der Gattung *Idia*. S. 15.
 1844. Zur Kenntnis der Ocyptera-Arten. S. 226 u. 266.
 1845. Nachtrag zu voriger Arbeit. S. 170.
 1846. Über die Gattung *Ortalix*. S. 92.
 1846. *Helophilus*. S. 116, 141, 161.
 1846. Bemerkungen über die Gattung *Beris*. S. 219, 259, 282, 301.
 1847. Über *Tetanocera stictica* und ihre nächsten Verwandten. S. 114.
 1847. Über *Tetanocera ferruginea* und ihre verwandten Arten. S. 194.
 1848. Über die Gattung *Gymnopa*. S. 13.
 1848. Über die europäischen Arten der Gattung *Eumerus*. S. 108 u. 130.
 1849. Über *Sciomyza glabricula* Fall. und ihre nächsten Verwandten. S. 337.
 1850. Beitrag zur Kenntnis der *Rhaphium*-Arten. S. 85, 101.
 1850. Beschreibung zweier neuer Arten der Gattung *Orthochile*. S. 341.
- b) In Germars Zeitschrift für Entomologie, Bd. V, Leipzig:
1844. Kritische Untersuchung der europäischen Arten des Genus *Trypeta* Meig. (Nachträge in der Stett. Ent. Ztg. 1850, S. 51 und Linnaea entom. 1846 I, 495 ff.)
- c) In der Linnaea entomologica:
1846. Fragmente zur Kenntnis der europäischen Arten einiger Dipterengattungen (*Dilophus*, *Scatopse*, *Bibio*, *Cyllenia*, *Lomatia*, *Phthiria*, *Usia*, *Cyrtosia*, *Nemotelus*, *Stratiomys*, *Odontomyia*). Bd. I, S. 319—530.
 1847—1849. Über die europäischen Raubfliegen (Diptera *asilica*). Eine klassische Monographie. Bd. II, S. 384, Bd. III u. Bd. IV.
 1850. Zur Kenntnis der Gallmücken. Bd. V, S. 370.
- d) In Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins:
1855. Einige Bemerkungen über die Gattung *Sargus*.
 1855. Über die Gattung *Eumerus*.
 1856. Über die Fliegengattungen *Microdon* und *Chrysotoxum*.
 1857. Über die Gattungen *Cheilosia* und *Chrysochlamys*.
 1857. Die bis jetzt bekannt gewordenen Arten der Gattung *Scenopinus*.
 1858. Zur Kenntnis der europäischen *Tabanus*-Arten.
 1858. Versuch einer Auseinandersetzung der europäischen *Chrysops*-Arten.
- e) In der Wiener entomologischen Zeitschrift:
1858. Über die Arten der Gattung *Clinocera* Meig.
- f) In der Berliner entomologischen Zeitschrift:
1857. Über die europäischen Arten der Gattung *Oxycera*. Bd. I.
 Ferner erschienen „Dipterologische Beiträge“, Berlin:
1845. I. Monographien über *Anopheles* usw. und *Oxycera*.
 1847. II. Monographie der Gattung *Thereva*.
 1847. III. Über die italienischen Arten der Gattung *Conops* und über die europäischen Arten der Gattung *Sapromyza*.
 1850. IV. Eine Monographie der Cecidomyiden.
 1851. Bemerkungen über die Familie der Asiliden.
- Neue Beiträge zur Kenntnis der Dipteren, Berlin:
1853. I. *Ceria* Fabr. und *Conops* L.
 1854. II. Neue Dipteren (56 Arten).
 1855. III. Die Gattung *Bombylius*.
 1856. IV. Neue Dipteren (69 Arten).
 1857. V. Die Familie der Dolichopodiden.
 1859. VI. Nachträge zu den Dolichopodiden, die Gattungen *Pangonia*, *Drapetis* und *Oedalea*.
- SCHINER, J. Rudolf, 1813—1873. Stammte aus Fronsberg in Niederösterreich, wo sein Vater Rentmeister bei Fürst Khevenhüller war. Er besuchte das Gymnasium zu Krems und kam 1831 nach Wien, um juristische Studien zu pflegen. 10 Jahre be-

kleidete er eine Hofmeisterstelle. Dabei hatte er Gelegenheit, mit dem jungen Baron Miller 2 Jahre hindurch Italien, Frankreich, Holland, Schottland, Belgien, die Schweiz und Tirol zu bereisen. Nach seiner Rückkunft trat er in den Dienst der Universitätsbibliothek. Das Jahr 1848 brachte ihm schmerzliche Erlebnisse. Doch wurde er ins Ackerbauministerium berufen und wenige Jahre später ins Finanzministerium versetzt, wo er sich mehr und mehr von der Öffentlichkeit zurückzog. Seine Lieblingswissenschaft war, ehe er sich, durch die Sammlung v. Frauenfelds dazu angeregt, der Dipterologie zuwandte, die Botanik. An der Begründung der zoologisch-botanischen Gesellschaft war er lebhaft beteiligt.

1862—1864 erschien sein Werk: *Die Fliegen Oesterreichs (Fauna austriaca)*, das bis heute unentbehrlich für jeden Dipterologen, den Grundstock jeder dipterologischen Bücherei bildet.

1864 erschien der *Dipterenkatalog*, in welchem Schiner die von Brauer eingeführte Einteilung der Fliegen in Orthorrhapha und Cyclorrhapha zur Anerkennung brachte.

1867 vollendete er die Bearbeitung der Dipteraausbeute von der Weltreise der Fregatte Novara im Auftrag der k. k. Akademie der Wissenschaften. (Siehe Nachruf v. Frauenfelds in Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1873, XXIII, S. 465.)

OSTEN-SACKEN, Baron C. R. von der, 1828—1906. In St. Petersburg geboren, verbrachte er den größten Teil seines Lebens in Amerika und starb in Heidelberg.

In Nordamerika trug er wesentlich zur Erschließung der Dipterafauna bei, unter anderem erschien von ihm ein Catalogue of the described Diptera of North America. Von größerer allgemeiner Bedeutung wurde seine Ansicht über die Chaetotaxie, die Bedeutung der Beborstung der Dipteren für ihre systematische Einteilung. Osten-Sackens Sammlungen erhielten das Museum of comparative Zoology in Cambridge (Mass. U.S.A.) und das zoologische Museum in St. Petersburg. Eine frühere Sammlung erhielt Loew und kam mit dessen Sammlung an das Berliner zoologische Museum.

Gleichzeitig mit diesen Forschern hat eine Reihe von fleißigen Dipterologen gelebt und gearbeitet, von denen manche noch unter den Lebenden weilen, also noch nicht der Geschichte angehören. Wir greifen aus dieser Reihe nur wenige Namen wie: ADOLPH, HERMANN, KERTÉSZ, KOWARZ, FRANZ LÖW; MIK, POKORNY, v. RÖDER, SCHNABL, STEIN, STROBL, WULP heraus.

Man darf die Arbeit dieser Männer — z. T. können sie Anspruch auf die Bezeichnung der Klassiker der systematischen Dipterologie erheben — nicht herabsetzen und als geistlose Spezieszoologie verachten, wie das heute noch gerne Vertreter der neuzeitlichen physiologisch-anatomischen Zoologie tun. Ein solcher Vorwurf hatte einen Schein von Berechtigung und war menschlich verständlich, als der gewaltige Entwicklungsgedanke gewissermaßen in der Luft lag, als Lamarck, Geoffroy St. Hilaire ihm den Boden bereiteten und als Darwin 1859 damit hervortrat und alle Geister — die großen und die kleinen! — in unerhörter Weise gefangen nahm. In dem Bestreben, diesem Gedanken zum unbedingten Sieg zu verhelfen, diese Idee auszubauen, wurde vielfach zu weit gegangen. Es folgte eine Zeit der Ernüchterung, und heute, da auch andere Zweige der zoologischen und der botanischen Wissenschaft auf einem Punkt angelangt sind, wo vielfach nur noch intensive Kleinarbeit, Spezialisierung möglich ist, wo die „großen Probleme“ entweder gelöst oder wie von einem Dornenkranz der Unlösbarkeit umgeben sind, freuen sich auch jene Spezialisten gelegentlich der Spezialforschung eines neuzeitlichen Systematikers, sei es auch nur eines Liebhabers, der irgendwo ein Körlein Wahrheit, eine Tatsache entdeckt hat, ohne darauf eine große Spekulation gründen zu wollen. „In vielen schlechten deskriptiv-systematischen Arbeiten über irgend eine Insektengruppe steckt mehr positive Phylogenie als in so manchem großartig gegliederten Stammbaum . . . und wenn neben der phylogenetischen Systematik noch die alte rein empirische weiter bestand und vielfach noch heute besteht, so liegt dies nicht etwa in einer Ablehnung des Evolutionsgedankens von Seiten der betreffenden Autoren, sondern vielfach in der ehrlich eingestandenen und richtigen Erkenntnis der Schwierigkeiten, welche sich noch heute, namentlich in

den sehr formenreichen Gruppen mit ihrer unendlichen Permutation kleiner Formenunterschiede der Ermittlung wahrer verwandtschaftlicher Beziehungen entgegenstellen.“ (Handlirsch.)

Das Werk Linnés und seiner Schüler war die notwendige Grundlage für den Aufbau aller anderen Richtungen der zoologisch-botanischen Wissenschaft. Da diese Grundlage natürlich nicht vollkommen sein konnte, sondern heute noch hier und da bessernder Kräfte und der Vervollkommenung bedarf, muß es auch heute noch eine Systematik und Systematiker geben. Wie die anderen Zweige sich nicht „genial“ über die Ordnung des Materials, wie sie ihnen von der Systematik dargeboten wird, hinwegsetzen können, so ist es für den modernen Systematiker selbstverständlich, daß er all die Ergebnisse der Forschung auf anatomischem, physiologischem, vererbungswissenschaftlichem Gebiet verfolgt und bei seiner Arbeit voll berücksichtigt. Eine geistlose Beschreibung neuer Arten würde ihn nur zu rasch in Konflikt mit den treuen Hütern des bestehenden Gebäudes bringen, das, so wie es heute dasteht, für alle Zeiten gebaut erscheint, wenn auch hier und da Ausbesserungsarbeiten nötig sein werden und neue noch ungehobene Schätze im Laufe der Jahrhunderte nicht nur den Bau aufblättern werden, sondern unser Wissen vertiefen und uns die Zusammenhänge der Einzellerscheinungen immer klarer erkennen lassen werden.

Literatur.

- Arndt, W. Bemerkungen über die Rolle der Insekten im Arzneischatz der alten Kulturvölker. (Deutsche Ent. Zeitschr. 1923, S. 36.)
- Carus, Geschichte der Zoologie. München 1872.
- Handlirsch, Aus der Geschichte der Entomologie in Schröders Handbuch der Entomologie. Bd. III, Kap. 1. Jena 1913.
- Leunis, Synopsis der Tierkunde. Hannover 1883, S. 4—11.
- Osten-Sacken, *Eristalis tenax* L. in Chinese and Japanese literature. (Berliner Ent. Zeitschr. 1895, Bd. XL.)
- Seitz, Die Besteigung des Mount Everest und die palaearktische Südgrenze. (Ent. Rundschau 1923, Jahrg. 40, S. 13 ff.)

Zweites Kapitel.

DIE MORPHOLOGISCHEN ELEMENTE DES DIPTERENKÖRPER UND IHRE TERMINOLOGIE.

Die Dipterologie und die Entomologie überhaupt konnte es sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch leisten, vorwiegend systematisch zu arbeiten, ohne Berücksichtigung der Biologie und anderer neuzeitlicher Wissenszweige. Man fügt den alten Forschern schweres Unrecht zu, wenn man sie deshalb tadelt und beweist nur, daß man selbst nicht ahnt, welche ungeheure Arbeitsleistung von jenen zu vollbringen war, die mit der Systematik das Fundament erst legen mußten für den gewaltigen Bau unserer heutigen Wissenschaft.

Aber auch aus praktischen Gründen erscheint es uns empfehlenswert, im Anschluß an die Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Dipterologie das zu besprechen, was dem alten Systematiker allein für seine Arbeit diente, die äußere Erscheinung seiner Objekte, ihre Morphologie. Mit der Herausstellung der einzelnen äußeren Teile muß gleichzeitig eine klare Darstellung der für sie verwendeten bzw. gültigen Bezeichnung erfolgen.

Was hinsichtlich einzelner morphologischer Elemente ganz besonders zu fordern ist, erscheint bei dem Umfang, den unsere Wissenschaft heute umfaßt, allgemein als dringend erforderlich: eine möglichst einfache und möglichst international einheitliche Terminologie.

Wir versuchen deshalb uns der wissenschaftlichen Bezeichnungen und Abkürzungen zu bedienen, die im Laufe eines Jahrhunderts als die geeigneten und einfachsten herauskristallisiert sind. Eine völlige Einheitlichkeit ist freilich auf manchen Gebieten deshalb noch nicht durchführbar, weil die Homologie komplizierter Gebilde, wie z. B. der männlichen Genitalapparate vielfach noch nicht genügend erkannt ist.

Für die sichere Bestimmung einer Fliege, d. h. für die Feststellung ihrer Zugehörigkeit nach Familie, Subfamilie, Gattung, Art und Geschlecht ist die Beschaffenheit des ganzen Chitinskeletts nach Form und Farbe ebenso wichtig, wie der Verlauf des Flügelgeäders.

Wie allgemein am Insektenkörper unterscheiden wir auch bei den Dipteren drei Hauptabschnitte: Kopf, Thorax und Abdomen. Die drei Teile tragen die verschiedenen Organe und sind durch zwei tiefe Einschnürungen voneinander getrennt.

Die Verbindung an diesen zwei Stellen besteht lediglich aus je einem dünnen muskulösen Strang, welcher nur den wichtigsten inneren Organen den Durchtritt gestattet. Besonders dünn ist der „Hals“ bei vielen Dipteren, was auch die Ursache ist, daß getrocknete Stücke gewisser Familien, wie der Syrphidae und vor allem der Dorylaidae in der Sammlung die Köpfe so leicht verlieren.

Der Kopf (Caput).

Abgesehen von den Nycteribidae und der vorwiegend tropischen Familie der Diopsidae¹⁾ ist der Kopf aller Fliegen ziemlich einheitlich, rundlich gebaut. Dadurch, daß der Hinterkopf (Occiput) meist abgeflacht oder sogar konvex ist, ist die Gesamtform mehr oder weniger halbkugelig. Wenn die Augen sehr groß sind, so kann der Kopf breiter wie der Thorax sein. Das Gesicht ist bei manchen Formen in eine Schnauze (Rostrum) verlängert. Der kurze dünne, stielförmige Hals und die oft gelenkartige Aneinanderlagerung von Hinterkopf und Prothorax ermöglichen eine beträchtliche Beweglichkeit des Kopfes, wenigstens in der senkrecht zur Körperachse stehenden Ebene, eine Drehung um 180°, so daß die Mundöffnung statt senkrecht nach unten, senkrecht nach oben gerichtet sein kann. Eine noch größere Beweglichkeit wird dann ermöglicht, wenn Hinterkopf und Prothorax mehr oder weniger wie spitze Kegel gebaut sind, die mit ihren Spitzen aufeinanderstehen.

Wohl die eigenartigste Kopfbildung finden wir bei den Diopsiden, bei welchen die Augen auf zwei mächtigen seitlichen, stielartigen, aber unbeweglichen Fortsätzen stehen.

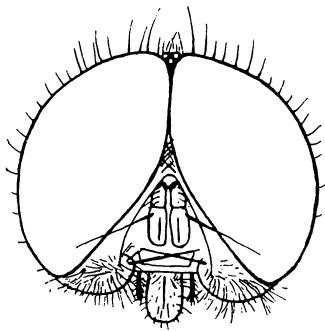
Bei den parasitisch auf Warmblütern lebenden Nycteribidae kann der Kopf taschenmesserartig auf den Rücken umgeklappt werden.

Den größten Raum am Dipterenkopf nehmen in der Regel die Facettenaugen (zusammengesetzte Augen, Netzaugen oder oculi compositi) ein, bei den kleinköpfigen Oncodiden und den großköpfigen Dorylaiden fast den ganzen Kopf. Sie sind meist aus einer großen Zahl von Facetten zusammengesetzt, die oft, besonders bei den Männchen, ungleich groß sind, entweder in der Art, daß sie wie hauptsächlich bei räuberischen und gut fliegenden Arten durch eine horizontale Linie in eine obere Region mit größeren und eine untere mit kleineren Facetten eingeteilt sind, oder so daß von einem Feld größerer Facetten ein allmäßlicher Übergang in kleinere stattfindet. Selten zeigen die Arten mit bei beiden Geschlechtern nicht zusammenstoßenden Augen diesen Dimorphismus. Die Farbe der Augen ist meist braun, schwarz oder rotbraun, bei gewissen Gattungen aber grün oder rot und bei wieder anderen treffen wir ein wunderbares Goldgrün mit purpurnen oder violetten Binden oder Flecken (besonders bei den Tabaniden). Leider sind aber diese oft artcharakteristischen Zeichen nur im Leben wahrnehmbar und bei trockenen Tieren durch Befeuchten mit Spiritus nur für kurze Zeit zurückzurufen. Außer durch die Farbe können die Augen mancher Arten durch Behaarung ausgezeichnet sein, so daß man von nackten oder von behaarten Augen sprechen kann. Die Behaarung der Augen dürfte einen Schutz gegen Verschmutzung darstellen, denn von den Härchen mögen Schmutzteilchen leichter zu entfernen sein,

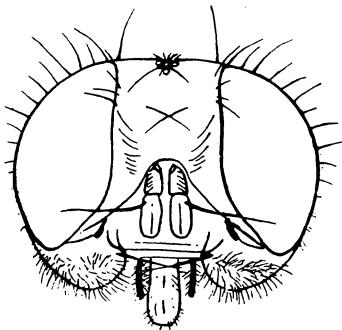
¹⁾ Nur eine Art kommt in Nordafrika vor. Aus dem Bernstein der Ostsee sind Diopsiden bekannt.

als von den Facetten selbst. Nicht ohne weiteres verständlich ist dann nur, daß sehr oft nur das eine Geschlecht (meist das männliche) behaarte Augen besitzt. Auch wenn wir annehmen, daß es sich nur um Sinnenhaare handelt, ist dieser Dimorphismus nicht aufgeklärt.

Die Form der Augen ist rund, oval oder nierenförmig. Fast immer haben die Männchen größere Augen als die Weibchen und bei ersteren stoßen sie deshalb über den Fühlern oft auf eine kürzere oder größere Strecke zusammen. Das gilt besonders für die Männchen der Orthorrhaphen. Nach OSTEN-SACKEN nennt man Insekten mit derart zusammenstoßenden Augen *holoptisch* (Textfig. 1). Im Gegensatz dazu sind alle Weibchen, mit Ausnahme gewisser Orphnophiliden, Blepharoceriden, Oncodiden, Bombylidien, Clythiidien usw., und alle Männchen der Acalypraten und einiger Familien der Orthorrhaphen wie auch vieler Gattungen anderer Familien *dichoptisch* (WILLISTON), d. h. ihre Augen sind durch eine mehr oder weniger breite, bei den Männchen meist schmalere Stirn getrennt (Textfig. 2). Selten stoßen die Augen unter den Fühlern oder oben und unten wie bei manchen Oncodiden zusammen.



Textfig. 1. *Hydrotaea pellucens* Portsch.
♂ holoptisch.



Textfig. 2. *Hydrotaea pellucens* Portsch.
♀ dichoptisch.

Augenlosigkeit treffen wir nur als Anpassung an eine besondere, parasitische Lebensweise.

Auf dem Scheitel tragen fast alle Dipteren — nur wenige Familien machen Ausnahmen — drei einfache Augen (Linsen), die Ozellen oder Punktaugen, auch Nebenäugen, die mit den beiden großen Facettenaugen zusammen den Sehapparat bilden. Sie stehen in der Regel auf einem kleinen Höcker oder einer Platte in einem Dreieck, manchmal auch in einer Querlinie. Selten fehlt der mittlere Ozellus, während die beiden andern in die Nähe der Facettenaugen gerückt sind. Die Platte kann sich auch durch besondere Färbung oder durch rinnenartige Begrenzung von der Umgebung abheben.

Als Stirn bezeichnet man am Kopfskelett der Fliegen die meist etwas gewölbte Fläche zwischen den Augen und über den Fühlern, deren oberster Teil der Scheitel mit den Ozellen ist. Sie kann auch konkav, breit oder schmal sein.

Bei den holoptischen Fliegen, also den meisten Männchen, spricht man von einem Stirndreieck und einem Scheiteldreieck. Erstes ist das Dreieck zwischen den Augen und der Fühlerbasis, deren Spitze nach oben gerichtet ist, letzteres das Dreieck zwischen den Augen und der Scheitellinie, welches den Ozellenhöcker trägt. Es zeigt mit der Spitze nach unten. Das Scheiteldreieck (Ozellenplatte, Oz.-Dreieck, Stirnmittelleiste Hend., interfrontalia Rob.-Desv. epifrontals Lowne, plaque ocellaire Pand.) reicht bei primitiven Formen bis weit nach vorne.

Bei gewissen cyclorrhaphen Dipteren erkennen wir unmittelbar über der Fühlerwurzel eine mehr oder weniger deutliche Schwiele, die Mondschwiele oder Lunula.

Über der Lunula oder wo diese fehlt, über der Basis der Fühler, befindet sich eine mehr oder weniger tiefe Furche, die halbkreis- oder hufeisenförmig ist, die Bogen naht (Stirnspalte, Cordon en arc, „fente“ Réaumur 1728, „suture“ Haliday

1837, „linea impressa incurva“ Stenhammar 1854, „fissura frontalis“ Löw 1861, „arcus impressus“ Thomson 1864, ptilinal suture“ Townsend, „frontal suture“ Pand.-Meiland usw.).

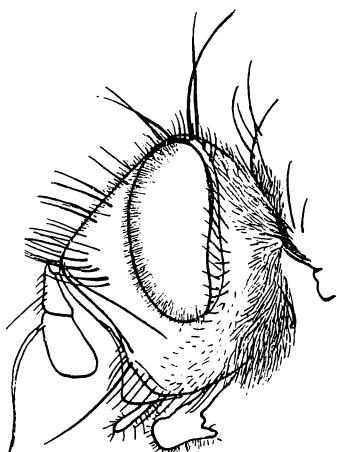
Sie tritt nur einmal im Leben der Fliege in Tätigkeit. Beim Ausschlüpfen aus der Tönnchenpuppe quillt aus ihr nämlich die Stirnblase, das Ptilinum hervor. („La vessie blanche“ Réaumur 1738, „la ptiline“ Rob.-Desvoidy 1830, „vesicle“ Haliday 1837, „Blase“, „frontal sac“ usw.) Sie steht mit dem Tracheensystem in Verbindung und wird durch Einpumpen von Blutflüssigkeit geschwollt. Durch den Druck wird das Tönnchen der schizophoren Dipteren an den präformierten Stellen gesprengt und nach dem Ausschlüpfen verschwindet die Stirnblase für immer in der Bogennaht.

Der mittlere, in der Regel einen schmalen Streifen bildende Teil der Stirn, der sich zwischen den Augen und über der Bogennaht bis zum Ozellenhöcker erstreckt, führt die Bezeichnung Stirnstrieme (frontalia Rob.-Desv., vitta frontalis Löw, mesofrontals Lowne, interorbite Pand. usw.). Sie zeigt häufig eine charakteristische Färbung und ist bei frisch geschlüpften Stücken runzelig. Sie steht in funktioneller Verbindung mit der Stirnblase, welche zuweilen durch sie, nachdem sie eingezogen ist, hindurchscheint.

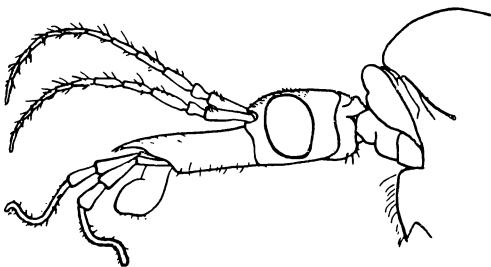
Hendel bezeichnet die Stirnstrieme als eine Neuerwerbung der Schizophoren. Ursprünglich soll die ganze Stirn gleichmäßig verdickt gewesen sein.

Wangenplatten der Stirn nennt HENDEL (1903) den Teil der Wangen, der über die Fühler hinauf (zwischen Stirnspalte und Auge) fortgesetzt sein kann. Er liegt

dem vorderen Augenrande an und kann mit Scheitelplatten ± verschmolzen sein. Auf den Wangenplatten können Borsten stehen, die ori. Sind keine Wangenplatten vorhanden, die sich zwischen die eigentliche Stirn und die Augen schieben, so ist der Kopfbau holometop. Dieser Typus findet sich vor allem bei den Muscidae acalypratae.



Textfig. 3. *Ernestia radicum* Fabr. ♂ (Cyclorrhapha).



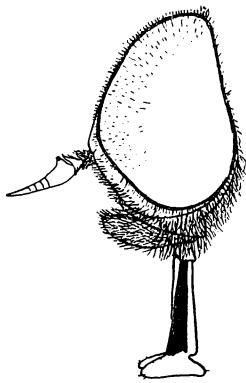
Textfig. 4. *Tipula lunata* L. (Orthorrhapha nematoocera).

Als Orbita oder Schläfe (Scheitelplatten, Stirnborstenschwielen, frontal orbits Willistons u. a.) wird der Raum der Stirn bezeichnet, der unmittelbar an die Augen grenzt und der oft durch Borsten (ors) oder besondere Strukturen ausgezeichnet ist. Sind Wangen- und Scheitelplatten zu einem Ganzen verschmolzen, so entstehen Periorbita (optica frontis R.-D., parafrontals Lowne, orbites supérieures Pand.) und man spricht von einem schizometopen Typus.

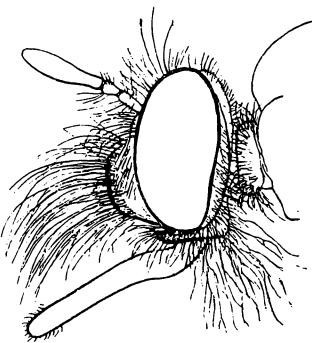
Die Form der Fühler und ihrer Glieder sowie deren Zahl und Anordnung sind für die Systematik der Dipteren von größter Wichtigkeit. Die Gliederzahl schwankt zwischen 3 und 28, ja gewisse Itonididen sollen 36 und 39 Fühlerglieder haben. Bei allen Cyclorrhaphen finden wir 3 Fühlerglieder (Textfig. 3). In der Unterordnung der Orthorrhapha dagegen sind die Nematocera (Textfig. 4) durch lange, vielgliedrige Fühler von mindestens 6, meist aber 8—16 Gliedern ausgezeichnet. Bei diesen vielgliedrigen Fühlern sind die beiden ersten Glieder meist wesentlich verschieden von den übrigen gestaltet; sie bilden den Schaft, der den Rest der Glieder, die Fühlergeißel, das Flagellum trägt. Die Einzelglieder dieser „fadenförmigen“ Fühler können perl schnur-

oder rosenkranzartig aneinander gereiht, dick oder dünn, verschieden lang, behaart, wirtelig behaart, gefiedert, gekämmmt, kolbig verdickt usw. sein. Die Behaarung oder Befiederung der Fühler ist bei den Männchen in der Regel stärker, bei den Weibchen oft gar nicht entwickelt. Der Schaft trägt gewöhnlich Borsten, die in Kränzen angeordnet sind. Oft sind die einzelnen Glieder sehr schwer zu unterscheiden, da sie nur wenig voneinander abgesetzt sind.

Verschmelzen und verkürzen sich die Einzelglieder, so kommt der andere Typus der Dipterenfühler zustande, der dreigliedrig. Wir sehen das am besten, wenn wir z. B. die Fühler von *Culex* und *Bibio* betrachten. Das große 3. Glied der *Cyclorrhaphen* und der *Orthorrhapha brachycera* ist nichts anderes als die Verschmelzung der Glieder des Flagellums, was bei manchen Formen noch deutlich feststellbar ist, z. B. bei *Tabanus*. Es besteht aus einem großen basalen Teil und vier zu einem Griffel (Endgriffel, stylus, engl. style) vereinigten, stark reduzierten Gliedern (Textfig. 5). Mehr als 8 Einzelglieder sind aber an solchem zusammengesetzten Glied (complex joint) nicht bekannt. Der Griffel ist meist end-, manchmal aber auch rückenständig. Ihm homolog ist bei vielen Fliegen (z. B. *Musca*) die Fühlerborste (seta arista). Auch sie ist endständig (seta apicalis), fast endständig (seta subapicalis), rückenständig (seta dor-



Textfig. 5. *Ochrops rusticus* Fabr. ♂
(*Orthorrhapha brachycera*).



Textfig. 6. *Laphria gilva* L. ♂
(*Orthorrhapha brachycera*). Kein Fühlergriffel entwickelt.

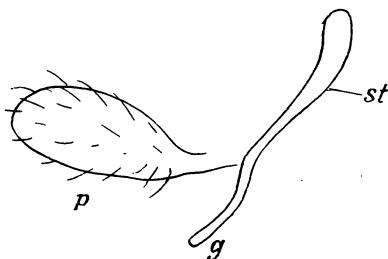
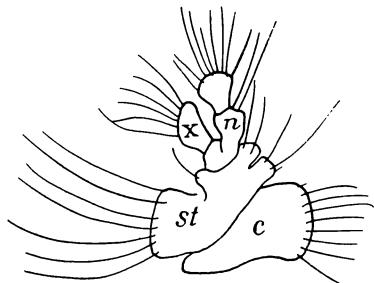
salis) oder wurzelständig (seta basalis), d. h. sie steht in diesem Falle nahe der Basis des 3. Gliedes. Die Fühlerborste kann nackt, behaart (seta pubescens), gekämmmt (seta pectinata) oder gefiedert (seta plumata), manchmal auch am Ende oder in der Mitte blattförmig erweitert sein. Pubescent sind die Borste oder Griffel, wenn die Behaarung ringsum ziemlich gleichmäßig und kurz ist; gefiedert ist die Borste, wenn sie oben und unten längere Haare trägt. Bei manchen Formen sind das 3. Fühlerglied bzw. sein Griffel oder seine Borste ganz bizarr gestaltet; bei den exotischen Glossinen sind sie z. B. zu baumförmig verästelten Gebilden umgewandelt. Zwischen Griffel und Borste können Übergänge festgestellt werden. Immer ist die Basis der Borste verdickt und kann dann als kurzer Griffel mit endständiger Borste angesehen werden, denn auch der Griffel trägt in der Regel an seinem Ende noch eine kurze Borste oder deren einige. In letzterem Fall kann allerdings auch nur eine Analogie vorliegen, wenn angenommen wird, daß von der Behaarung des Griffels einige Börstchen an seine Spitze gerückt sind.

Sehr selten fehlen Griffel oder Borste. Beispiel *Erinna* Meig. Bei dieser Gattung sind keine Geißelglieder ausgebildet worden (Textfig. 6). Die *Cyclorrhaphen* sind fast alle mit einer Fühlerborste ausgestattet, nur wenige, wie *Ceria* und *Conops*, tragen einen wohl ausgebildeten Griffel. Die ersten beiden Fühlerglieder, der Schaft, sind meist mäßig entwickelt, besonders das erste ist manchmal, z. B. bei *Spania*, schwer zu unterscheiden. Beide oder eines von ihnen können aber auch stark entwickelt, verlängert (*Bombyliidae*) oder verdickt (*Syphomyia crassicornis* Panz., *Therevidae*) sein. Häufig sind die Fühler geschlechtsdimorph.

Nicht immer sind die Fühler weit vorgestreckt. Entsprechend der Kürze der ersten beiden Glieder liegen sie bzw. das größere 3. Glied oft dem darunter liegenden Teil des Kopfes dicht an, sind „nickend“, ja bei manchen Formen liegen sie wie in einer Vertiefung. Der Platz, an welchem sie dem Kopfe eingefügt sind, wird noch zur Stirn gerechnet, der darunter liegende Teil aber, der unten vom Mundrand begrenzt wird und seitlich von den Wangen, ist das Epistoma oder Untergesicht (Peristoma, Fühlergrube). Es kann stark vorgewölbt, blasig aufgetrieben, kielförmig, mit Höckern versehen, ausgehöhlt oder eingesenkt sein.

In der deutschen Sprache sind wir nicht gewöhnt, scharf zwischen Backen und Wangen des menschlichen Gesichts zu unterscheiden. Bei manchen Autoren finden wir

Textfig. 7.
Copepodenmaxille
(n. Hertwig)
c cardo,
st stipes,
x exopodit,
n endopodit.



Textfig. 8.
Platystoma
seminotum
L.
p palpus,
st stipes,
g galea.

daher beide Bezeichnungen als grundsätzlich verschiedene Begriffe nicht immer richtig auseinander gehalten. Am Kopfskelett der Dipteren sind die Wangen (cheeks, side-cheeks) die meist schmalen und etwas gewölbten, zuweilen beborsteten oder behaarten Leisten, welche den Augenrand vom Epistoma scheiden.

Die Backen (genae, yowls) hingegen liegen seitlich von der Mundöffnung und unter dem unteren Augenrand. Sie sind oft stark, oft kaum entwickelt, sind mit besonderen Strukturen versehen und häufig beborstet oder bartartig behaart. In diesem Falle spricht man von einem Backenbart (barba), während die Behaarung des Epistomas als Knebelbart (mystax) bezeichnet wird. Er ist bei vielen Asiliden besonders stark entwickelt (Textfig. 6).

Das Gesicht (face) umfaßt neben den Augen Epistoma, Wangen und teilweise die Backen.

Die Mundteile der Dipteren sind stechend oder saugend und lassen sich von den kauenden anderer Insekten ableiten. Es gibt nämlich Fliegen mit Mandibeln. Bei den Tabaniden und einigen Rhagioniden haben wenigstens die Weibchen solche. Sonst sind sie allerdings in beiden Geschlechtern rückgebildet.

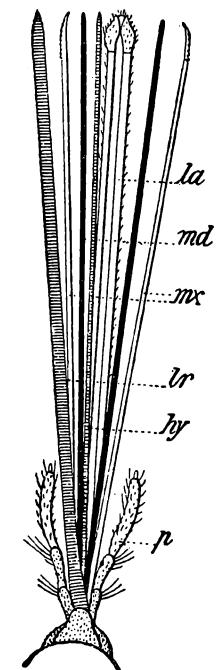
Mit der Feststellung der Mandibeln erkennen wir auch bei den Dipteren alle Elemente für den Bau des Mundes wieder, die SAVIGNY schon 1816 für alle Insekten fand: 3 paarige, nämlich

1. die Mandibeln,
2. die Maxillen,
3. die Unterlippe (labium)

und 2 unpaarige, nämlich

4. die Oberlippe (labrum) mit dem Epipharynx und
5. den Hypopharynx.

Diese Mundextremitäten lassen sich mit jenen der Crustaceen homologisieren, wenn auch noch keine volle Übereinstimmung der Ansichten über die Wertigkeit der einzelnen Teile erzielt ist. Der Spaltfuß wird ja als der Grundtypus der Extremitäten bei allen Arthropoden angesehen (Textfig. 7). Am besten erkennen wir die gemeinsamen Grundzüge wieder bei den Maxillen der Insekten (Textfig. 8). Sie bestehen aus 2 Basalgliedern (Cardo und Stipes), von welchen der Stipes die beiden Kauladen (die Lacinia, innen und ungegliedert, und die Galea, außen und gegliedert), sowie den ein- bis mehrgliedrigen Taster (Palpus)

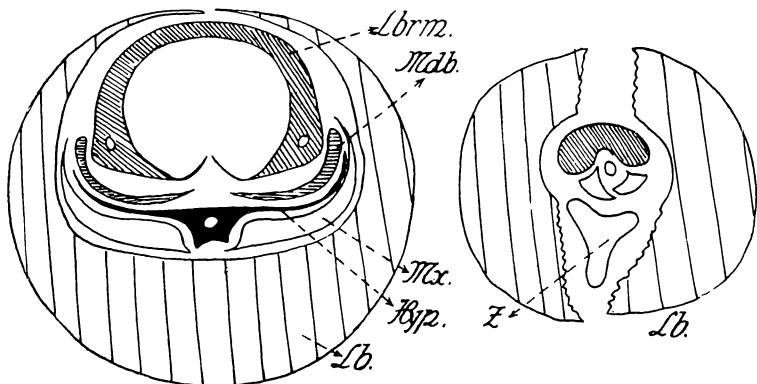


Textfig. 9. Culexrüssel.
la Labium, md Mandibel,
mx Maxille, lr Labrum,
hy Hypopharynx, p Taster.
(Nach Muhr.)

trägt. Nach der verbreitetsten Ansicht entspricht der Taster „dem Schwimmfußast (Exopodit) und die äußere Kaulade dem Gehfußast (Endopodit) an den Spaltfüßen der Crustaceen.“ (Handlirsch in Schröders Handbuch 1921, S. 318.)

Schematisch werden die Mundteile von einem Rohr (der Unterlippe) und den davon eingeschlossenen Stechborsten dargestellt. Entsprechend der außerordentlichen Ver-

Textfig. 10. Querschnitte durch den Rüssel von Anopheles durch die Mitte und durch das Ende. z Zünglein. Übrige Bezeichnungen wie bei Textfig. 9. (Schematisch, nach Vogel verändert.)

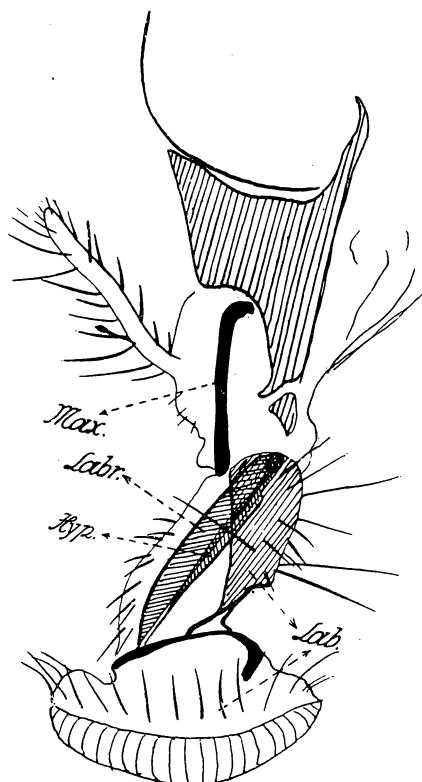


schiedenheit der Lebensweise finden wir bei den verschiedenen Familien große Unterschiede in der Ausbildung dieser beiden Hauptteile, von der völligen Rückbildung der eigentlichen Stechorgane und der übermäßigen Entwicklung der Unterlippe als Saugapparat bis zum andern Extrem, der außerordentlichen Bedeutung der „Stechborsten“, gegen welche das Saugrohr der Unterlippe morphologisch wie funktionell zurücktritt. Schließlich, wenn auch selten, kommt es sogar zu völliger Rückbildung der Mundwerkzeuge.

Wenn Mandibeln vorhanden sind, so dienen sie nicht zum Zerkauen der Nahrung wie bei den eigentlichen insecta mordentia, sondern sind wie auch die andern Mundteile in der Regel zu langen, schlanken, festen, chitinösen Stechborsten umgewandelt (Culex, Anopheles) (Textfig. 9).

Die 6 Stechborsten der Blutsauger, nämlich die paarigen Mandibeln und Maxillen, sowie Oberlippe und Hypopharynx ruhen in der zu einer Rüsselscheide umgestalteten Unterlippe. VOGEL hat in einer verdienstvollen Arbeit manche alten und weitverbreiteten Irrtümer über den Bau des „Stechapparats der Culiciden und Tabaniden“ beseitigt. Wir lehnen uns in der folgenden Darstellung der wirklichen, erst jüngst festgestellten Verhältnisse an seine Ausführungen an (Textfig. 10).

Das Labium, die Unterlippe, bildet die Rüsselscheide, in welcher die übrigen Stechborsten eingeschlossen sind. Sie wird paarig angelegt und ist eine doppelwandige Rinne, die oben bzw. vorne offen ist und deren Rinnenränder sich in der distalen Hälfte der Scheide dorsal in der Medianlinie berühren. Diese so aufgebogenen Ränder liegen federnd der Oberlippe auf. Die Ventraleite der Rinne ist verdickt und stärker chitinisiert und bietet



Textfig. 11. Rüssel der Stubenfliege (Längsschnitt).

so eine kräftige Stütze für die übrigen Teile. Beim Stich dringen nur die 6 Stilette in die Haut ein. Die Rüsselscheide dagegen wird, wie das schon Réaumur abbildet, in der Mitte eingeknickt und etwas hinter dem Stilettbündel auf die Unterlage aufgesetzt. Sie dient so als Führung und mit ihrem Ende, den paarigen Labellen (Lippen, Halbolen, Saugflächen) und dem Zünglein (einer zarten medianen Ausstülpung der Rüsselscheide) als Tastorgan zum Aufsuchen einer günstigen Einstichstelle. Das Labium wird paarig angelegt, verschmilzt aber immer frühzeitig zu einem unpaaren Organ, das, abgesehen von den Pupiparen, bei allen Dipteren vorhanden ist. Es bildet den unteren Verschluß der Mundhöhle und den eigentlichen Stamm des Rüssels oder, wie man kurz sagt, den Rüssel (Haustellum, Proboscis, Rostrum). Bei den meisten mit nichtstechendem Rüssel, wie unserer Stubenfliege, ist von den übrigen Teilen, den Mundborsten (setae oris) nichts zu sehen bzw. so gut wie nichts ausgebildet (Textfig. 11).

Das kräftigste Element des Stilettbündels ist die Oberlippe, das Labrum. Es ist unpaar, manchmal allerdings zweigeteilt und stellt eine Verlängerung des Clypeus, andererseits auch der oberen Wandung des Pharynx dar. Dadurch, daß seine ventral gebogenen Seitenränder sich in der Medianen berühren, bildet das Labrum für sich ein Rohr, das Blutsaugrohr, das nur an der Spitze und an der Basis ventral klafft. Bei Tabanus ist die Oberlippe ventral durch einen weiten Spalt geöffnet, bildet aber mit den sich dieser Öffnung anlegenden Mandibeln das Blutsaugrohr. Es sind also nicht, wie früher vielfach angenommen wurde, die Maxillen, die als zarte, flache Stilette unter der Oberlippe liegen. Die Mandibeln und die ebenfalls paarigen, der Unterlippe aufliegenden Maxillen schließen zwischen sich in der Mitte des Bündels den „schilfblattförmigen“ Hypopharynx ein. In seinem basalen Teil legt er sich der ventralen Seite der Oberlippe an und seine Seitenränder verwachsen mit diesem Teil der Oberlippe, dem inneren Blatt, das auch Epipharynx genannt wird, und bildet so die eigentliche innere Mundöffnung, den Pharynxeingang. Die „Rippe“ des Hypopharynx enthält das Speichelrohr. Der Hypopharynx ist bei allen Dipteren mit funktionierenden Mundwerkzeugen vorhanden. Er ist eine Verlängerung der unteren Wandung des Pharynx.

Die Maxillen erreichen bei den räuberischen Asiliden ihre höchste Entwicklung. Im übrigen fehlen sie oft oder sind rudimentär und sehr kurz.

Die meist ein- oder zweigliedrigen Maxillarpalpen oder Taster sind fast immer vorhanden und stellen eines der systematisch wichtigsten Kennzeichen überhaupt dar. Sie sind niemals in das Rohr des Rüssels einbezogen, sondern stehen immer frei, an seiner Basis eingefügt. Die Gliederzahl der Taster kann bis zu vier betragen; es besteht aber die Tendenz zu einer Reduktion dieser Zahl. Und gerade bei Fliegen mit sonst hochentwickelten Mundwerkzeugen können die Taster stark zurückgebildet sein, ja ganz fehlen. Wie die Fühler z. B. bei den Culiciden, so sind die Taster z. B. bei Culiciden, Tabaniden und manchen Rhagioniden in den beiden Geschlechtern dimorph. Fast immer sind sie behaart.

Die anderen Organe sind, wie schon erwähnt, wenigstens in der Ruhe, in das Labium eingeschlossen. Beim typischen Stechrüssel der Culiciden werden aber beim Stechakt die Stechborsten vom Labium entblößt, indem dieses zurückgeschlagen wird. Bei den Asiliden dagegen werden die Stiletts aus ihrer Hülle durch Muskeln hervorgeschnellt. Noch verstärkt wird die Wirkung dabei dadurch, daß die Basis des Labiums elastisch, membranös ist und jenes zurückziehbar ist. In einer anderen Art, die an die Verhältnisse bei den Schmetterlingen erinnert, ist das Problem bei Pangonia gelöst, wo der innere Teil des langen Rüssels in der Pharyngealhöhle aufgerollt werden kann.

Der Rüssel der Culicidenmännchen, welche ja nicht stechen, ist in bezug auf die Stechborsten stark rudimentär. Nur noch eine, nämlich die Oberlippe, ist ähnlich wie bei den Weibchen ausgebildet. Der Hypopharynx ist der Unterlippe aufgewachsen und ist eine Röhre, an deren Basis eine Speichelpumpe sich befindet. Die übrigen paarigen Stechborsten, Mandibeln und Maxillen sind im Basalteil des Rüssels der Männchen in rudimentärem Zustand nachweisbar.

Sonst finden wir die Mundteile mit dem Mundrand entweder ein starres Ganze bildend oder aber die membranöse, äußere Verbindung ist elastisch und aussziehbar. Erstere Ausbildung trifft besonders für viele Orthorrhaphen, z. B. die Tabaniden, und

hauptsächlich aber für die Nematoceren zu. Bei ersteren muß der Rüssel möglichst versteift, chitinisiert sein, bei letzteren wäre eine besondere Elastizität ohne Vorteil.

Bei den Cyclorrhaphen und auch bei den Stratiomyiden stellt die Basis des Rüssels einen wahren Balgauszug dar, der sehr zart, muskulös und nicht chitinisiert ist. Er kann weit ausgedehnt werden und kann andererseits die Mundteile weit in die Mundhöhle zurückziehen. Seine Form ist mehr oder weniger kegelförmig, daher heißt er auch Mundkegel. Am deutlichsten ist er bei Formen, bei welchen er fest ist, wie bei den Tabaniden.

In der Ausbildung der Mundwerkzeuge kommen immer Form und Art der aufzunehmenden Nahrung zum Ausdruck. Meist ist sie flüssig. Bei den meisten Cyclorrhaphen, Syrphiden u. a. werden aber neben flüssiger Nahrung auch kleinere Teilchen fester Substanzen aufgenommen, wie die Pollenkörner der Blumen. Diese Fliegen verfügen in den Labellen (Lippen, Oliven), den fußförmigen Endigungen des Labiums, über Organe, die zum Zerreissen jener Nahrung geeignet sind. Ihre Innenflächen sind nämlich mit feinen Leisten (Pseudotracheen) versehen, welche die Nahrung zerkleinern. Entwicklungsgeschichtlich scheinen die Labellen als Labialpalpen gedeutet werden zu dürfen.

Außerdem können aber auch die Labellen sehr verschiedenartig ausgebildet sein. So gibt es Formen, bei welchen sie schlank und in der Ruhe unter das Labium eingeschlagen sind. Wieder andere Dipteren tragen an einem lang ausgezogenen Labium zwei nur kleine Labellen. Es ist anzunehmen, daß es sich hier um eine erhöhte Funktion als Sinnesorgan handelt, denn gewöhnlich ist hierbei die Ausrüstung mit Sinneshäaren eine besonders reiche.

Manche Dipteren, wie Blepharocera, Melusina, Bibio und Fungivoriden, besitzen zweigliedrige Labellen.

Während der Mundkegel nicht zu den Mundteilen gehört, sondern ein Teil des Kopfskeletts ist, muß hingegen der Clypeus als Mundteil angesehen werden, der bei den Fliegen mit festem Mundkegel, wie z. B. den Tabaniden, nicht deutlich von diesem und vom Epistoma unterschieden werden kann. Sonst ist er deutlich davon getrennt und ragt visierartig vom Epistoma über die Basis des Labrums, daher auch Prälabrum genannt. Er kann am Ende tief ausgeschnitten sein. Die Verbindung zwischen Epistoma und Clypeus ist in der Regel fein membranös, kann aber auch durch ein Verbindungsstück, ein Basalglied des Clypeus, hergestellt sein, das als Scharnier wirkt (Syrphidae!).

Clypeus und Pharynx stehen durch Fortsätze und Muskeln miteinander in Verbindung. MENZBIER nennt sie zusammen fulcrum, BECKER Schlundgerüst.

BRULLÉ (1844) und GERSTFELD (1853) studierten zuerst die Metamerieverhältnisse des Kopfes. Nach der neuesten Auffassung (Menzbier, Becher, Hansen, Bengtsson, Holmgren) besteht der Insektenkopf aus 6 Segmenten, auf die sich die einzelnen Extremitäten folgendermaßen verteilen:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Augen- oder Procerebral-Segment | — Ozellen, |
| 2. Antennen- oder Deutocerebral-Segment | — Antennen, |
| 3. Oberlippen- oder Tritocerebral-Segment | — Oberlippe, |
| 4. Mandibular- oder Prognathal-Segment | — Mandibeln, |
| 5. Maxillar- oder Deutognathal-Segment | — Maxillen, |
| 6. Labial- oder Tritognathal-Segment | — Unterlippe. |

Chaetotaxie des Kopfes.

Mit Chaetotaxie bezeichnet OSTEN-SACKEN (1881) die Anordnung der Borsten auf den Körperteilen der Dipteren. Wie der ganze Körper der Dipteren, einschließlich Kopf und Beinen, mehr oder weniger behaart sein kann, so können ebenfalls fast überall stärkere, gesetzmäßig angeordnete Borsten, Makrochaeten stehen. Ihre Zahl und ihre Anordnung stellen wichtige Gattungs- und Artkriterien dar. Von größter Wichtigkeit sind sie bei den Cyclorrhaphen und manche Gattungen lassen sich überhaupt nur auf Grund des Studiums der Makrochaeten trennen.

RONDANI und LOEW haben sich zwar schon der Bezeichnung Makrochaeten bedient, Loew hat sie vielfach verwendet, z. B. bei den Helomyzidae, beide haben aber den systematischen Wert dieser Gebilde noch nicht gekannt. Osten-Sacken veröffentlichte 1881/1884 seine grundlegende Schrift darüber: An Essay of comparative Chaetotaxy. Er gab uns damit eines der wichtigsten Hilfsmittel, eine systematische Einteilung für die Dipteren zu schaffen.

Zunächst unterschied er Diptera chaetophora und Diptera eremochaeta, letzteres ganz borstenlose Fliegen wie Tipuliden, Tabaniden, Bombylidien, Syrphiden usw. Zur Bezeichnung benützte er Namen, die sich auf die Körperstellen beziehen, auf welchen die Borsten stehen. Zu diesem Zweck hatte er aber eine bestimmte Terminologie für die einzelnen Teile des Hauptskeletts der Dipteren zu schaffen, bzw. die dafür in Verwendung befindlichen Bezeichnungen zu sichten und in ein System zu bringen (Textfig. 12).

Am Kopfe lassen sich folgende Komplexe von Makrochaeten bei den verschiedenen Gattungen und Arten in verschiedener Entwicklung feststellen:

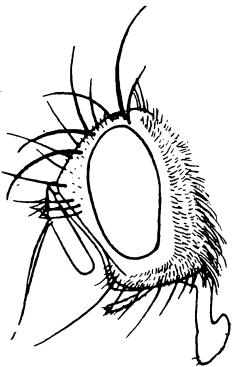
Scheitelborsten. Zwei Paare auf dem Scheitel (Vertex); ein äußeres und ein inneres. Sie stehen mehr oder weniger hinter der oberen und inneren Ecke der Augen und sind gerade oder das äußere Paar divergiert und das innere, gewöhnlich längere, konvergiert. Erstes ist auch häufig nicht vorhanden. Diese Borsten finden sich in großer Regelmäßigkeit bei den Acalyptraten (s. Tetanocera).

Postvertikalborsten. Es sind die kleinen, oft überhaupt fehlenden Borsten auf dem Scheitel oder etwas dahinter. Sie können gerade sein, konvergieren oder divergieren (Tetanocera).

Ozellarborsten. Sie liegen dicht bei den Ozellen, oft nur beim vordersten Ozellus und sind häufig klein oder fehlend, meist nach vorne gerichtet.

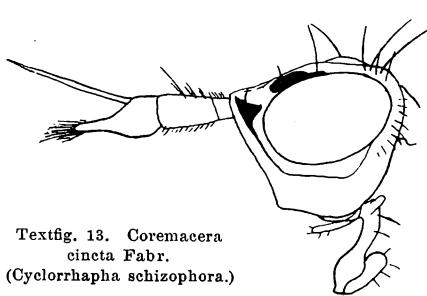
Stirnborsten oder Frontalborsten. Diese stehen in je einer Reihe, die auf der Stirn längs der Mittellinie sich oft bis zur Fühlerbasis oder darüber hinaus zieht, indem sie an den Fühlern vorbei auf die Seiten des Gesichts geht.

Obere Schläfenborsten (ors, Orbitalborsten, fronto-orbital). Eine Borste oder



Textfig. 12. *Ceromasia ferruginea* Meig. ♀ 2 abwärts gebogene Orbitalborsten, Ozellarborste nach vorn gebogen, Stirnborsten auf die Wangen übertretend. Mundborsten wenig „aufsteigend“. Scheitelborsten stark, nach rückwärts gekrümmt.

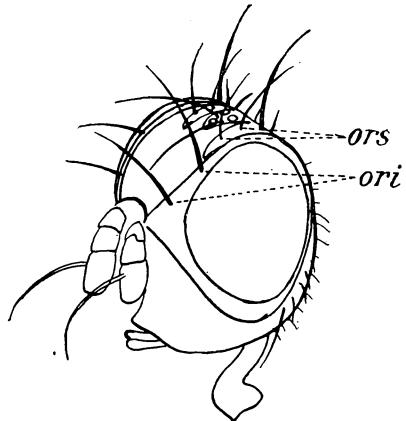
(*Cyclorrhapha schizophora*.)



Textfig. 13. *Coremacera cincta* Fabr.
(*Cyclorrhapha schizophora*.)

zwei, die auf beiden Seiten der Stirn, nahe den Schläfen unmittelbar unter den Postvertikalborsten auf den Orbiten stehen. Sie können auch fehlen (Tetanocera und Sapromyza).

Untere Schläfenborsten (ori, lower fronto-orbital, Wangenborsten). Sie fehlen meist. Wenn sie ausgebildet (Scatophagidae und Trypetidae) sind, stehen sie auf dem unteren Teil der Stirn, auf den Wangenplatten, am Augenrand und mit den oberen Schläfenborsten (Orbitalborsten) nicht ganz in einer Linie.



Textfig. 14. *Tephritis arnicae* L.
(*Cyclorrhapha schizophora*)
Ors auf den Scheitelplatten
Oris auf den Wangenplatten.

Kreuzborsten. Ein Paar nach innen und vorwärts gerichtete Borsten in der Mitte des unteren Stirnteiles. Sie kommen bei einigen wenigen Calypraten und Acalypraten vor.

Vibrissen- oder Knebelborsten. Je eine oder einige kräftige Borsten nahe der vorderen Ecke des Mundrands oder wenig darüber; sie spielen eine Rolle bei der Einteilung der Acalypraten. Vibrissen fehlen bei Ortaliden und Trypetiden (Textfig. 13).

Gesichtsborsten. Eine Borstenreihe auf jeder Seite der Mitte des Gesichts, über den Vibrissen. Sie ist auffallend bei den Larvaevoriden, fehlt aber gewöhnlich bei den Acalypraten.

Wangenborsten (Lateral facial). Eine oder zwei Borsten, die bei manchen Arten auf den Seiten des Untergesichts, gegen das Auge zu stehen.

Postorbitalborsten. Ein Saum von kleinen Borsten, der dem Hinterrand des Auges fast parallel am Rand des Hinterkopfes verläuft (Dolichopodidae).

Bei manchen Ortaliden findet sich am Hinterrand des Auges eine einzelne Borste, die Okzipito-orbitalborste.

Der Thorax.

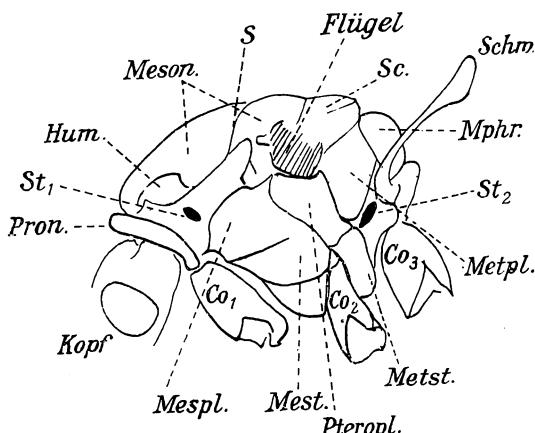
Der Thorax (Brust, Mittelleib) ist rund oder eckig, oval, quadratisch oder rechteckig und besteht aus drei innig miteinander verschmolzenen Teilen, Segmenten, nämlich Pro-, Meso- und Metathorax. Bei gewissen Formen ist der Thorax hochgewölbt und seitlich zusammengedrückt, bei anderen flach und von oben nach unten zusammengedrückt.

Der Prothorax ist nur bei den Nematoceren noch deutlich unterscheidbar, bei welchen er als schmäler, gerundeter Kragen hinter dem Hals emporsteht (Pronotum) (Textfig. 14).

Den größten Teil des Thorax (besonders von oben gesehen) nimmt der Mesothorax ein. Sein Rücken (dorsum, Mesonotum) wird durch eine nicht immer deutliche Quernaht (Sutur) in einen vorderen (Praescutum) und einen hinteren, meist größeren Teil (Scutum) gegliedert. An den beiden Vorderecken des Praescutum befinden sich mehr oder weniger stark ausgebildete Schulter- oder Humeralschwielen. Eine dreieckige Einbuchtung, die beiderseits unter der Sutur liegt, bezeichnet man gemäß ihrer Lage zwischen Notum und Pleuren als Notopleuraldepression oder Präsuturaldepression.

Den hinteren Abschluß des Scutums bildet das durch eine Quernaht davon abgeschnürte Schildchen (Scutellum), das bei allen Dipteren vorhanden ist und ziemlich einheitlich gestaltet ist. Es ist vorne gerade, nach hinten zugespitzt oder abgerundet, mehr oder weniger dreieckig und nackt oder mit Borsten oder Dornen versehen. Unter und hinter dem Schildchen liegt das oft mächtig entwickelte Mesophragma (Hinterrücken), das ebenfalls ein Teil des Mesothorax ist. Fälschlich wird es auch als Metanotum bezeichnet. Seitlich ist das Schildchen durch je einen schmalen Wulst brückenartig mit dem Mesonotum in Verbindung. Vom Metathorax lassen sich häufig nur Pleuren und das Sternum feststellen.

Die Thoraxseiten setzen sich aus einer Anzahl von Platten zusammen, deren eingebürgerte Namen leider nicht nach einheitlichen Prinzipien gewählt sind.



Textfig. 15. Thorax von *Ctenophora pectinicornis* L. Pronotum, Mesonotum, Scutellum, Mesophragma (Mphr.), Quernaht (Sutur, S), Mesopleure, Pteropleure, Metapleure, Mesosternum (Messt.), Metasternum (Metst.), Stigma (St₁ und St₂), Coxa (Co₁, Co₂ und Co₃), Schwinger (Schw.).

Textfig. 16. Thorax von *Ctenophora pectinicornis* L. Pronotum, Mesonotum, Scutellum, Mesophragma (Mphr.), Quernaht (Sutur, S), Mesopleure, Pteropleure, Metapleure, Mesosternum (Messt.), Metasternum (Metst.), Stigma (St₁ und St₂), Coxa (Co₁, Co₂ und Co₃), Schwinger (Schw.).

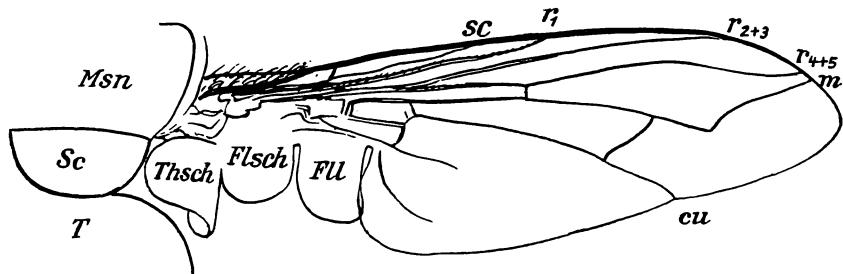
Als Propleure bezeichnet man ein kleines Stück unter der Humeralschwiele. Nach hinten reiht sich daran die Mesopleure, eine ziemlich große viereckige Platte zwischen Schulter und Flügelwurzel. Unter dieser liegt die Pteropleure. Sie ist morphologisch ein Teil der dahinterliegenden Metapleure, die wiederum hinten an das Mesophragma grenzt.

Unter dieser Reihe von Seitenplatten liegen die Bauchplatten, die Träger der drei Paar Beine. Als Prosternum kann das Stück bezeichnet werden, das vorne unter Pro- und Mesopleure liegt und das Vorderbein trägt. Am stärksten ausgebildet ist das Mesosternum (Sternopleure) unter Meso- und Pteropleure. Das letzte Bein wird vom Metasternum, das auch Hypopleure genannt wird, getragen.

Die Nähte, welche die einzelnen Platten trennen, sind entsprechend als Noto- oder Dorsopleural-, Mesopleural-, Sternopleurnähte bezeichnet.

Unmittelbar über den Flügelwurzeln befindet sich am Rande des Mesothorax eine Rinne, die Supraalarrinne, auf deren Innenrand häufig charakteristische Borsten stehen.

Entsprechend der Reduktion des Prothorax finden wir nur auf den beiden übrigen Segmenten je ein paar Stigmen. Das erste Stigma liegt am Vorderrand der Meso-



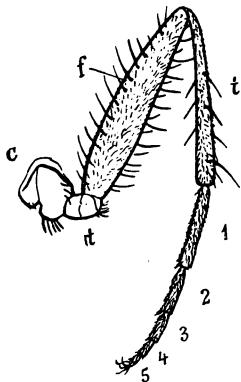
Textfig. 16. *Thelaira nigripes* Fabr. Flügel, Flügellappen, Flügelschüppchen, Thorakalschüppchen.

pleure, das zweite zwischen Metapleure, Metasternum und Pteropleure. Dieses ist das Mesothorakal-, jenes das Prothorakalstigma.

Der kompakte Bau des Thorax erklärt sich aus seiner funktionellen Bedeutung als Träger der Fortbewegungsorgane. Vor allen Insekten sind die Dipteren oder Zweiflügler durch nur ein Paar wohlentwickelter Flügel ausgezeichnet. Sie sind häufig und meist glashell und durchsichtig. Ihr stützendes Geäder ist systematisch so wichtig, daß wir ihm bzw. dem Bau der Flügel am Ende des Abschnittes über die Morphologie des Thorax eine besondere Betrachtung widmen wollen. Die Flügelwurzel befindet sich immer hinter der Sutur des Notums, zwischen diesem und der Pteropleure.

Das zweite Flüelpaar ist stark rudimentär. Wir erkennen es in den Schwingern (Halteren, Schwingkölbchen), die auf dem Mesophragma hinter den Flügeln stehen. Sie sind bei nur wenigen flügellosen Fliegen nicht, sonst aber nur bei den Dipteren vorhanden und sind sehr einheitlich gebaut. Sie bestehen aus einem schlanken, basalen Stiel, der am Ende in einen dickeren, knopfförmigen Teil übergeht (Schwingerknopf).

Über den Schwingern und hinter den Flügeln befindet sich noch auf beiden Seiten ein Paar kleiner, schuppenförmiger Gebilde, die in einer gewissen Verbindung mit den Flügeln stehen und die systematisch insofern von Bedeutung geworden sind, als sie Anlaß gaben, Calypraten und Acalypraten zu unterscheiden, je nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen (bzw. ihrer nur schwachen Entwicklung). Man nennt sie Calyptrae, Squamae, Squamulae, Tegulae oder Schüppchen (Textfig. 16). Sie können beide fehlen oder es kann nur das obere oder nur das untere vorhanden sein. Das obere wird mit den Flügeln bewegt. Osten-Sacken bezeichnet es als Antitegula.

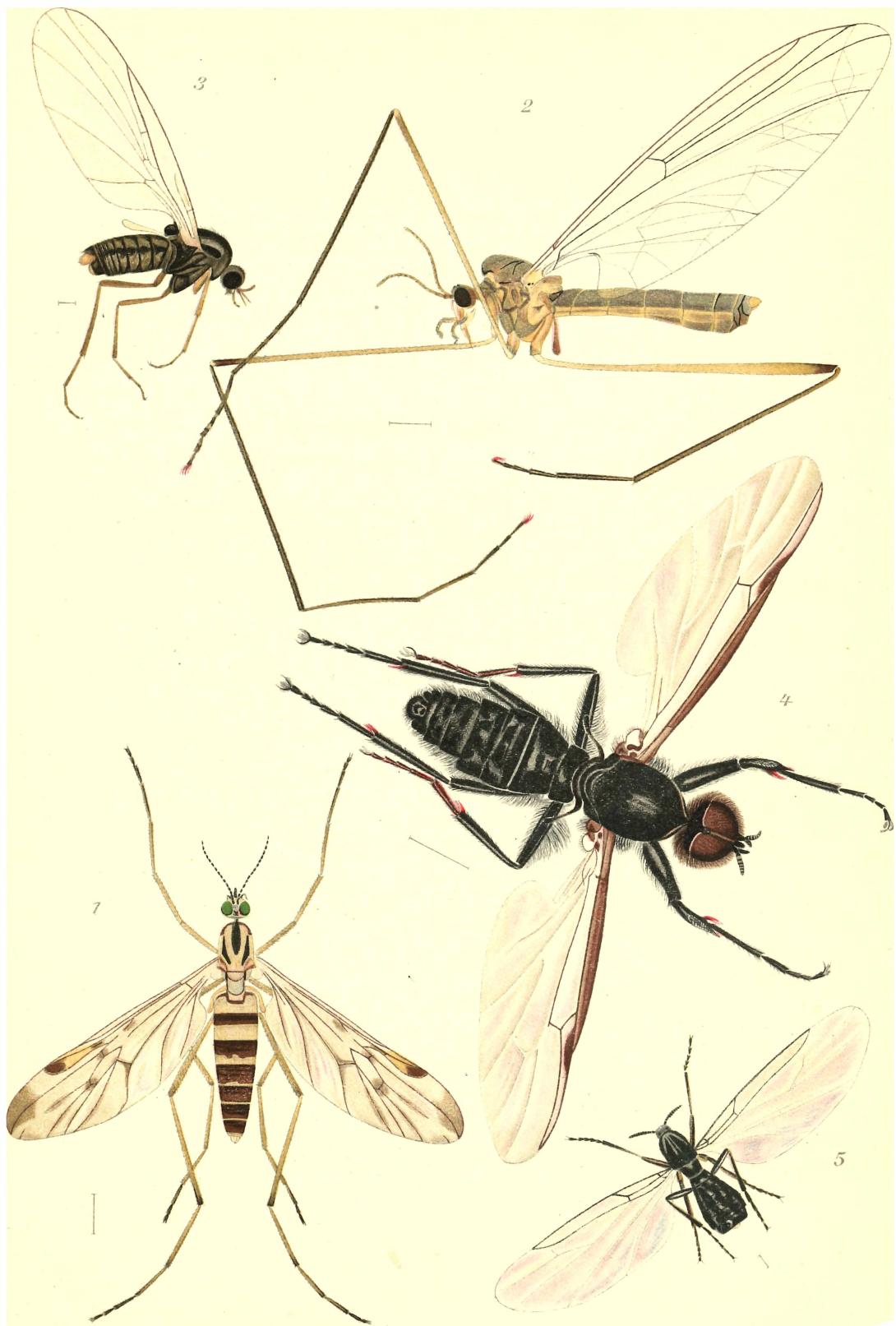


Textfig. 17. *Phaonia variegata* Meig. ♀ p..

Band I (Handbuch), Taf. I.

Tafelerklärung:

- Fig. 1. *Rhyphus fenestralis* Scop. [Rhyphidae] ♂
" 2. *Liponeura cinerascens* Loew. [Blepharoceridae] ♂
" 3. *Orphnephila testacea* Ruthe. [Orphnophilidae] ♀
" 4. *Bibio marci* L. [Bibionidae] ♂
" 5. *Scatopse notata* L. [Scatopsidae] ♀
" 6. *Lasioptera rubi* Heeg. [Itonidae] ♀
-

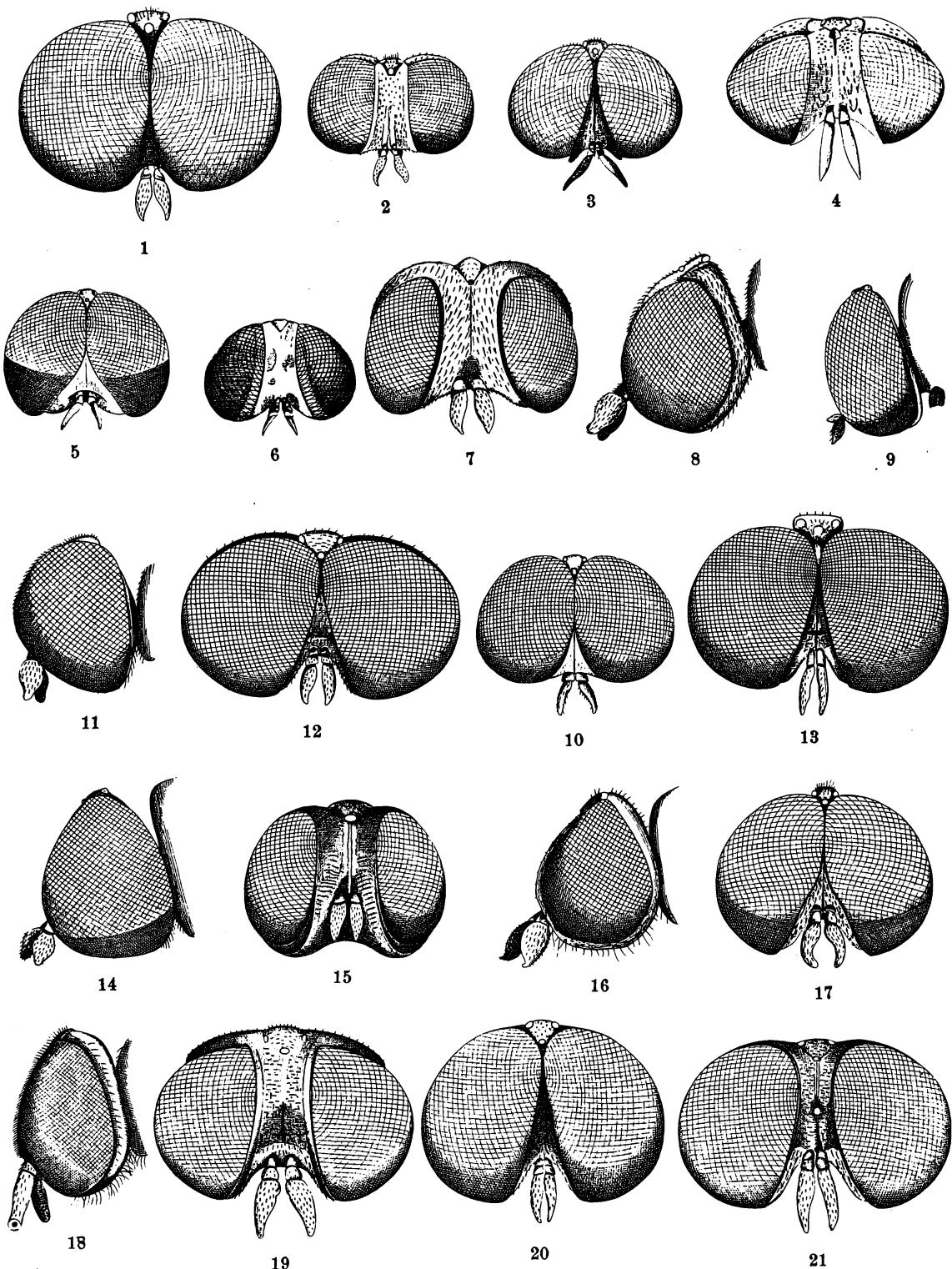


27. Omphralidae, Taf. B.

Tafelerklärung: Köpfe von Omphraliden.

Fig.	1.	Lepidomphrale nivea Beck.	♂
"	2.	Omphrale nigra Deg.	♀
"	3.	" glabrifrons Meig.	♂
"	4.	"	♀
"	5.	" albicincta Rossi.	♂
"	6.	"	♀
"	7—8.	" Oldenbergi Kröb.	♀
"	9—10.	" grisea Kröb.	♂
"	11—12.	" brevicornis Loew.	♂
"	13.	" lucida Beck.	♂
"	14.	" nitidula Loew.	♂
"	15—16.	"	♀
"	17.	" unifasciata Kröb.	♂
"	18—19.	" fenestralis L.	♀
"	20.	" opacula Loew.	♂
"	21.	" "	♀

27. Omphralidae Taf. B.

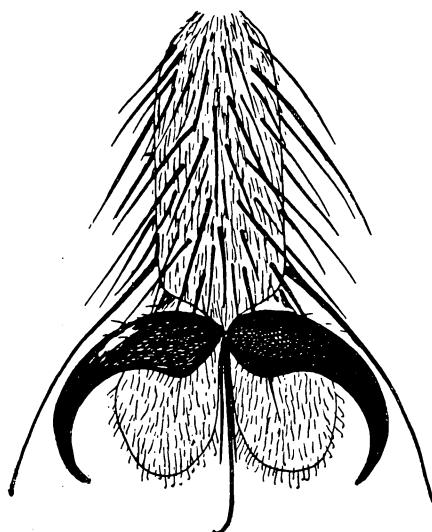


Die Beine (pedes, Abkürz. p) sind, wie bei allen Insekten, in 3 Paaren (p_1 , p_2 , p_3) ausgebildet, die an den 3 Segmenten, aus welchen der Thorax verschmolzen ist, inseriert sind und die demgemäß als Vorder- (p_1), Mittel- (p_2) und Hinterbeine (p_3) bezeichnet werden.

Die Gliederung der Beine ist ebenfalls die für alle Insektenbeine typische (Textfig. 17).

Am Sternum jedes Thorakalsegments sitzt zunächst die Hüfte (Coxa), die meist kurz und gedrungen, manchmal aber auch stark verlängert sein kann. Ein kurzes kugelgelenkähnlich funktionierendes, kugeliges oder ringähnliches Glied — der Trochanter — bildet die Verbindung zwischen der Hüfte und dem Schenkel (femur, Abkürzung f), dem meist längsten und stärksten Glied des Beines. Er kann stark verdickt, keulenförmig, gekrümmmt, blattförmig zusammengedrückt, mit Höckern oder anderen Anhängen versehen sein. Er bildet mit dem nächsten Teil, der Schiene (tibia, Abkürzung t) an der Berührungsstelle ein Knie. Die Schiene ist meist lang und schlank und mit oder ohne Spornen versehen. An sie reihen sich die 5 Tarsen. Der erste ist meist länger als die 4 letzten, kurzen, und heißt Metatarsus.

Der letzte Tarsus trägt an seinem Ende in der Regel 2 gekrümmte, hakenförmige Klauen (ungues), die beweglich sind, und darunter, auf der Unterseite des letzten Tarsalgliedes, die 2 Pulvillen oder Haftlappchen. Es sind schaufelförmige, fleischige Kissen, die vorwiegend rund, manchmal aber auch röhrenförmig und verlängert und mit Sinneshäaren ausgestattet sind. Bei vielen Orthorhaphen fehlen sie; häufig sind sie auch bei den Männchen stärker entwickelt als bei den Weibchen (Textfig. 18).



Textfig. 18. Fuß der Stubenfliege.



Textfig. 19. Fuß einer Raubfliege (*Laphria flava* L.), schief von unten.

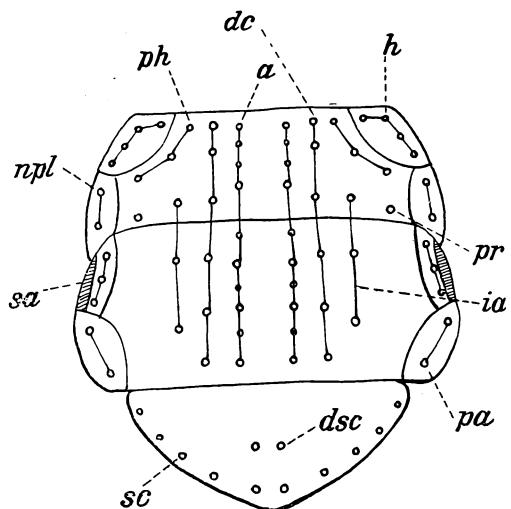
Zwischen den Pulvillen ragt meist ein 3., zuweilen ähnliches Gebilde unter den Klauen hervor, das Empodium. Statt pulvillenförmig kann es aber auch borstenförmig, wie bei der Stubenfliege, oder dornartig, wie bei den Asiliden, sein (Textfig. 19).

Manchmal, so bei den Bibioniden, fehlen die Pulvillen und ist nur das Empodium vorhanden.

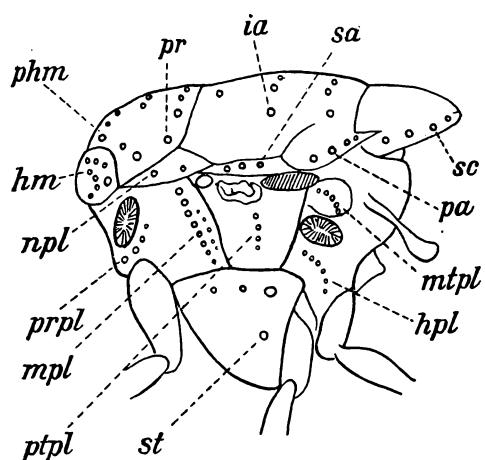
Nach DE MEIJERE (Über das letzte Glied der Beine der Arthropoden, Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ont. 1901, XIV) sitzen die Klauen und diese Organe nicht am 5., sondern an einem 6., sehr kleinen Tarsalglied, dem Prätarsus. Ein wahres Empodium wäre demnach nur bei gewissen Dipteren, wie bei den Tipuliden, vorhanden, während bei den meisten anderen das mittlere Organ nur als eine Verlängerung der „Strecksohle“ auf der Unterseite des Prätarsus anzusehen wäre. DE MEIJERE bezeichnet es als „Sohlenläppchen“ (Lobus plantaris), die Pulvillen als Seitenläppchen (Lobuli laterales). Es empfiehlt sich aber, auf diese verschiedene Deutung des mittleren Organes keine weitere Rücksicht zu nehmen, sondern es immer als Empodium zu bezeichnen.

Chaetotaxie des Thorax.

Auch der Thorax oder einzelne Teile desselben können durch Behaarung ausgezeichnet sein, der nicht nur nach Farbe und Länge, sondern außerdem nach Struktur und Dichte charakterisierende Bedeutung zukommen kann.



Textfig. 20. Schema der Mesonotalborsten.
Erklärung im Text.



Textfig. 21. Schema der Pleuralborsten.
Erklärung im Text.

Wichtiger sind aber, analog den Verhältnissen beim Kopfe, die Makrochaeten, die auch auf bestimmten Teilen des Thorax, in bestimmter Anordnung und Zahl, für viele Dipteren, besonders für die Cyclorrhaphen, familien-, gattungs-, ja artbestimmend sein können.

Wir unterscheiden die Mesonotalborsten (anschließend daran die Borsten des Scutellums) und die Pleuralborsten (Textfigg. 20 u. 21).

Mesonotalborsten (Textfig. 20).

Akrostichalborsten (as). In einer oder mehreren Reihen neben der Mittellinie. Meist kleine, dicht stehende Borsten.

Dorsozentralborsten (dc). Eine Reihe starker Borsten seitlich der Akrostichalborsten, auf dem Seitenteil des Mesonotums. Beide Reihen gehen gewöhnlich über die Sutur hinweg.

Von den akrostichalen wie von den dorsozentralen Borsten sind manchmal nur die hintersten ausgebildet. Sie stellen dann eine Reihe von

Präscutellarborsten (psc) dar.

Humeralborsten (hm). Eine oder mehrere Borsten auf der Humeral schwiele.

Posthumeralborsten (phm). Eine Borste oder eine kurze Reihe von Borsten dicht hinter der Humeralschwiele.

Notopleuralborsten (npl). Fast immer 2 Borsten in der Notopleuraldepression zwischen Humeralschwiele und Flügelwurzel.

Präsuturalborsten (pr). Eine oder mehrere Borsten unmittelbar über der Notopleuraldepression und vor der Sutur (Asilidae, Sapromyzidae).

Supraalarborsten (sa). 1—3 Borsten über der Flügelwurzel zwischen der Notopleuraldepression und der Postalarschwiele.

Intraalarborsten (ia). Zwischen Supraalar- und Dorsozentralborsten. 1—3 Borsten (Calyptaten).

Postalarborsten (pa). Auf der Postalarschwiele, hinter den Supraalarborsten.

Scutellarborsten (sc). Meist 2—4 kräftige Borsten am Hinterrande des Schildchens.

Dorsoscutellarborsten (dst). Auf der Rückenfläche des Schildchens.

Pleuralborsten (Textfig. 21).

Propleuralborsten (prpl), (Prothoraxborsten Loews und Osten-Sackens). In Ein- oder Mehrzahl auf dem unteren Teil der Propleuren, unmittelbar über der Vorderhüfte.

Mesopleuralborsten (mpl). Auf den Mesopleuren.

Sternopleuralborsten (stpl). Eine oder einige Borsten auf dem Mesosternum unter der Sternopleuralnaht (Mesothorakalborsten Loews).

Pteropleuralborsten (ptpl). Auf den Pteropleuren. Meist nicht vorhanden.

Metapleuralborsten (mtpl). Fächerförmig auf den Metapleuren stehend. Besonders bei den Asiliden entwickelt (Trichostikalborsten LYNCHS).

Hypopleuralborsten (hpl). Eine Reihe oder ein Büschel von kleinen Borsten auf den Hypopleuren eines Teils der Musciden (Larvae vorin, Dexiinen, Sarco-phaginen), zuerst von OSTEN-SACKEN erkannt.

Chaetotaxie der Beine.

Während viele Fliegen nackte, kaum dünn behaarte Beine besitzen, spielt bei anderen ihre Bedeckung mit Haaren und Borsten eine systematisch äußerst wichtige Rolle.

Hier müssen auch die Sporne (calcaria) Erwähnung finden, die bei Fungivoriden, Rhagioniden u. a. am Ende der Schienen sitzen.

Für die meist reihenförmige Beborstung der Schenkel und Schienen hat es sich als praktisch erwiesen, nach dem Vorgang amerikanischer Dipterologen an dem vom Körper des Insekts horizontal ausgestreckten Bein folgende Regionen zu unterscheiden:

- antero-dorsal,
- dorsal,
- postero-dorsal,
- postero-ventral,
- ventral,
- antero-ventral.

OSTEN-SACKEN gibt eine lehrreiche Gegenüberstellung zweier Extreme an Beborstung. Als am vollkommensten mit Borsten versehen gilt unter den Acalyptaten die Gattung Euribia (Trypetidae). Wir finden bei ihr folgende Borsten:

Am Kopf: Vertikalborsten (das äußere Paar wenig kürzer als das innere); Postvertikalborsten (1 P.) klein; Ozellarborsten (1 P.) von geringer Größe; obere Schläfenborsten (2); untere Schläfenborsten (3).

Am Thorax: Humeralborsten (1); Posthumeralborsten (2); Präsuturalborsten (1); Supraalarborsten (3); Präscutellarborsten (2 P.); Mesopleuralborsten (2); Sternopleuralborsten (1); Pteropleuralborsten (1); Scutellarborsten (4).

Einen Gegensatz zu diesem Reichtum bietet *Psila fimetaria*:

Am Kopf: Vertikalborsten, Ozellarborsten (1 P.).

Am Thorax: Präsuturalborsten (1); Supraalarborsten (2); Präscutellarborsten (1 P.); Scutellarborsten (2).

Als natürliche Gruppe, die an Kopf und Thorax jeglicher Borsten entbehrt, dürfen die Diptera *eremochaeta* (OSTEN-SACKEN) zusammengefaßt werden. Es sind das die *Stratiomyidae*, *Tabanidae* und *Rhagionidae* (einschließlich *Erinninae* und *Coenomyinae*).

Der Dipterenflügel.

Bei allen Angehörigen der Ordnung ist nur 1 Paar Flügel ausgebildet, während alle anderen Insekten, soweit sie geflügelt sind, deren 2 Paare besitzen. Doch kennen wir auch flugunfähige Fliegen, die in Anpassung an irgendeine besondere Lebensweise — meist ist es eine Form des Parasitismus, — die Flügel verloren haben. So finden wir z. B. unter den Hippoboscidae und Nycteribidae, aber auch unter den Phoridae, Lycoriidae, Cypselidae, Bibionidae und Tipulidae Formen ohne Flügel, mit stark reduzierten, zum Gebrauch untauglichen oder abwerfbaren Flügeln. In der Unterdrückung des 2. Paars ist eine Konzentration des Flugvermögens nach vorne zu sehen. Es prägt sich das auch darin aus, daß die vorderste Flügelader in der Regel die stärkste ist, und daß oft (bei Fungivoriden und Phoriden z. B.) außerdem nur noch Teile des Radius besonders stark entwickelt sind, während die hinteren Adern stiefmütterlich in ihrer Ausbildung bedacht worden sind.

Auch die besonderen Verdickungen (Randmal siehe unten!) am Vorderrand des Flügels sind wohl von ähnlicher funktioneller Bedeutung und offenbar nur ein anderer Weg der Natur, um dasselbe Ziel zu erreichen.

Das stark reduzierte 2. Flügelpaar, die Schwinger, sind bei allen Dipteren, selbst jenen mit rudimentären Flügeln, vorhanden und fehlen nur bei einigen vollständig flügellosen Arten (Nycteribidae).

Die Flügelwurzel befindet sich immer am Mesothorax zwischen Mesonotum, Mesopleura und Pteropleura. Man unterscheidet am Flügel außer der Fläche die Wurzel, die Spitze, den Vorder- und den Hinterrand oder Saum. An diesem ist nahe der Flügelwurzel in der Regel ein durch zwei tiefe Einschnitte in die Flügelfläche gebildetes Läppchen, der Flügel- oder Wurzellappen (*alula*, *Fll*); (Textfig. 16).

Neben diesem Gebilde kann bei einigen Familien ein ähnliches, nur kleineres, von jenem wurzelwärts gelegenes Afterläppchen beobachtet werden. Nicht zu verwechseln sind mit diesen beiden Flügellappen die beiden Schüppchen (*Squamulae*, *Postalarmembranen*), was durch eine gewisse Konfusion in der Terminologie leicht möglich ist. So bezeichnet Comstock die Schüppchen (*Squamulae*) mit *alulae*.

Das Schüppchen, welches in der Ruhelage, also bei angelegtem Flügel, oben liegt, wird Flügelschüppchen (*Flsch*), das darunter befindliche Thorakalschüppchen (*Thsch*) genannt. Der Winkel, den beide miteinander bei ausgebreitem Flügel bilden, heißt Schüppchenwinkel oder kurz Winkel (*angulus*). Trotzdem sich das Flügelgerüst bei allen Insektenordnungen vollkommen entspricht, wir am Schmetterlingsvorder- und -hinterflügel dieselben Adern wiederfinden wie am Dipterenflügel, herrscht in der Verwendung der Bezeichnungen für die morphologisch gleichwertigen Adern leider nichts weniger als völlige Übereinstimmung der Autoren. Wir sind mit einer ganzen Reihe solcher Terminologien gesegnet, von welchen schließlich jede brauchbar ist, wenn man sich damit einmal eingearbeitet hat. Da aber das Nebeneinander dieser Systeme Anlaß zu schweren Irrtümern geben kann und auf die Dauer unerträglich ist, erscheint es angezeigt, sich auch in diesem Buche für die Anerkennung und strikte Anwendung jener Terminologie einzusetzen, die sich auf den sorgfältigsten Untersuchungen und auf der Verwendung eines das ganze Insektenreich umfassenden Materials aufbaut. Es ist die der Amerikaner COMSTOCK und NEEDHAM. Ihre Arbeit „The Wings of Insects“ erschien 1898 im American Naturalist 32.

Wohl waren andere mit Versuchen vorausgegangen, die offenkundige Homologie der Flügeladern bei den verschiedensten Insektenordnungen in einem System darzu-

stellen. Ihre Theorien krankten aber zum größten Teil daran, daß sie sich nicht auf ein möglichst alle Ordnungen umfassendes Material gründeten, oder daß sie zu sehr an künstlichen, traditionellen Momenten hingen.

So hat einerseits ADOLPH (1879) seine unglückliche Hypothese von den konvexen und konkaven Flügeladern entwickelt, wonach in jedem Flügel eine gesetzmäßige Ergänzung von je einer konvexen und einer ihr unmittelbar folgenden konkaven Ader feststellbar sein sollte.

Andererseits konnte REDTENBACHER sich von dieser Hypothese nicht befreien und verfiel in eine Reihe von Irrtümern, trotzdem er die Homologie der Hauptstämme der wichtigsten Adern erkannte und uns damit in unseren Vorstellungen beträchtlich förderte.

SPULER sah die Grundlage für seine Studien in den Verhältnissen, welche in den Flügelanlagen der larvalen Stadien bestehen, wo noch keine Adern, sondern erst Tracheen vorhanden sind. Er stellte eine Terminologie für das Geäder der Schmetterlingsflügel auf, beging dabei aber den Fehler, den Tracheenstamm zu übersehen, welcher der 1. Hauptader in der ontogenetischen Entwicklung vorausgeht und begann so mit der 2. Hauptader als Ader 1.

In ihrem Werk „A Manual for the Study of Insects“ kommen J. H. und A. B. COMSTOCK 1895 zu der Ansicht, daß bei Lepidopteren, Dipteren und Hymenopteren die Adern 4 und 6 REDTENBACHERS nicht vorhanden oder erst sekundär ausgebildet sind.

J. H. COMSTOCK und J. G. NEEDHAM gaben uns die Terminologie, die durch ihre Einfachheit und durch den Umstand, daß sie die Verhältnisse bei allen Insektenordnungen auch auf den Nymphenstadien berücksichtigt, wohl berufen erscheint, in Zukunft allen Entomologen ein wertvoller Schlüssel bei ihren Arbeiten zu sein. Er soll uns auch in diesem Werke dienen. Es wird aber, da ja alle Arbeiten der älteren Autoren ihn noch nicht verwenden konnten, zum Vergleiche auch die wichtigsten älteren Terminologien im Anschluß an seine Darstellung bringen.

Flügelgeäderterminologie.

Nach COMSTOCK-NEEDHAM 1898.

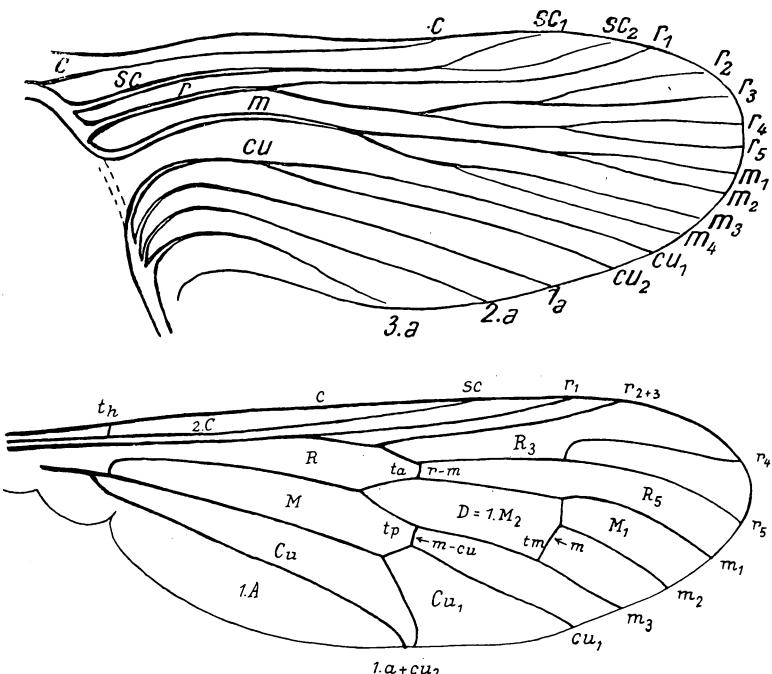
Bei der Beurteilung des Flügelgeäders gingen COMSTOCK-NEEDHAM von ontogenetischen Untersuchungen aus und gelangten zur Konstruktion einer hypothetischen Insektenflügelform, die den Schlüssel für das Erkennen der homologen Elemente der verschiedenen Insektenflügel bilden sollte (Textfig. 22). Voraussetzung dazu war die Annahme, daß alle Insekten von einem gemeinsamen Vorfahr abstammen, da man sich nicht vorstellen könne, daß die großen Uebereinstimmungen bei allen möglichen Insektenordnungen von mehr als einem Punkt ausgegangen sein sollen.

Allerdings ergab die Untersuchung der Flügelanlagen in der Dipterenpuppe so gut wie gar kein Resultat in bezug auf die Bildung des Flügelgeäders und seiner Homologien, da die Flügeltracheen bei den Dipteren ebenso wie bei den Trichopteren stark reduziert sind.

Die Verhältnisse, die bei den Nymphen und Puppen anderer Ordnungen festzustellen waren, lehrten aber, daß Adern und Tracheen auch im Flügel morphologisch und funktionell wohl zu unterscheiden sind. Larven bzw. Nymphen und Puppen haben in den Flügelanlagen Tracheen und die ersten Anlagen von Adern. Sie eignen sich zum Vergleich der Homologien viel besser als die ausgewachsenen Imagines. Der örtliche Verlauf der Adern deckt sich nur im allgemeinen mit dem der entsprechenden Tracheen. Das Verhältnis erinnert an das zwischen Knochen und Hauptblutgefäßen bei Wirbeltieren. Die chitinösen Verdickungen der Adern bieten den Tracheen Schutz. Diese gehen von 2 Haupttracheenstämmen des Körpers aus. Der 1. ist ein Zweig der Dorsolongitudinaltrachee, der 2. ein solcher der Ventrolongitudinaltrachee. Beide versorgen verschiedene Bezirke. An der Flügelwurzel stehen sie bei den meisten Insekten in Verbindung miteinander. Bei der Imago liegt diese Verbindung aber innerhalb des Thorax. Man kann die Gruppe, die von ersterer Trachea ausgeht, die Costoradialgruppe, die andere die Cubitoanalgruppe nennen. Als Abzweigung der Costoradial-

trachea muß die der Media zugehörige Trachea angesehen werden. Die Queradern sind als sekundäre Verbindungen der Längsadern anzusehen. Sie sind dementsprechend auch nie von Tracheen begleitet. Die Tracheen dienen zum Atmen und zur Entfaltung der Flügel bei der Entwicklung der Imago, die Flügeladern haben aber ausschließlich den Zweck, den Flügel als Flugorgan zu verstauen. Die Gestalt des Flügels und die Ausbildung seines Geäders sind somit nichts anderes als der Ausdruck der Lebens- bzw. Fluggewohnheiten ihres Trägers. Darin ist der Grund zu dem ungeheuren Formenreichtum zu sehen, der uns nicht nur bei den verschiedenen Insektenordnungen, sondern innerhalb jeder Ordnung bei den verschiedenen Familien, Gattungen und Arten begegnet.

Ein Teil der Entomologen hat die Flügeladern benannt, ein anderer numeriert. Das Numerieren schien gewisse Vorzüge zu bieten; auch REDTENBACHER hat sich desselben bedient. Da aber sein System in verschiedenen Abänderungen in Gebrauch kam und da seine Grundlagen nicht einwandfrei waren, erschien es COMSTOK-NEEDHAM



Textfig. 22. Flügelgeäder. Oben hypothetischer Urinsektenflügel, unten Rhagio-Flügel.
(Nach Comstock-Needham; untere Figur verändert.)

zweckmäßig, das reine Zahlensystem aufzugeben und die Namen zu verwenden, welche längst zur Bezeichnung der Hauptstämme der Adern eingeführt waren und die auch REDTENBACHER angewandt hatte. Sie sind

Costa, c	Media, m
Subcosta, sc	Cubitus, cu
Radius, r	Analadern, a.

Für die Bezeichnung der Äste, in welche sich diese Adern „gabeln“, kam das Prinzip der Kombination dieser Abkürzungen mit den entsprechenden Zahlen zur Durchführung. Diese Bezeichnungen sind gleichmäßig für die homologen Adern und ihre Verzweigungen bei allen Ordnungen. Häufig sind zwei oder mehrere Äste einer gegabelten Ader verschmolzen, so bei vielen Insekten der 2. und 3. Ast des Radius. Die Bezeichnung ist dann

$$r_{2+3}.$$

Costa (c). Es ist die chitinöse Verdickung des Vorderrandes (Costalrand), die als Ader die Flügelspitze (den Apex) verschieden weit umzieht. Die zugehörige Costaltrachea

ist, wie man an Flügeln von unreifen Larven bei verschiedenen Insekten festgestellt hat, wohl vorhanden, wenn auch stark reduziert. Sie ist deshalb von manchen Untersuchern übersehen worden. BRAUER und REDTENBACHER haben sie als nicht vorhanden angenommen. Sie geht aber immer der Costa voraus.

Subcosta (sc). Sie mündet in die Costa und sendet meist einen Seitenzweig, die **Humeralquerader (t_h)**, — bei anderen Insekten können es mehrere sein — zur Costa.

Radius (r). Er ist die wichtigste Ader für die Bestimmung der Arten. Seine typische Form ist 5ästig, wie wir das auch bei den Fliegen noch finden. Im übrigen zeigt er aber gerade in dieser Ordnung einen ungewöhnlichen Reichtum der Ausbildung. Der Hauptstamm teilt sich in zwei Teile. Der 1. ist einfach und ± nur eine Fortsetzung des Hauptstammes. Die Bezeichnung für den 1. Ast ist r_1 . Von ihm abgezweigt ist der 2. Ast, der in dem Komplex seiner 4 Zweige den Radialsektor (rs), wie zu sagen man übereingekommen ist, bildet. Er teilt sich in zwei Zweige (r_{2+3} und r_{4+5}) und jeder dieser verzweigt sich wieder in r_2 und r_3 , in r_4 und r_5 .

Media (m). Sie nimmt die Mitte des Flügels ein. Bei der Urform der geflügelten Insekten mag sie vierästig gewesen sein, ist aber bei den lebenden Insekten gewöhnlich 3ästig. Ihre Äste bezeichnen wir mit **Media₁** (m_1), **Media₂** (m_2) usw.

Cubitus (cu). Der Cubitus ist die 5. Hauptader; sie ist in der Regel 2ästig (cu_1 und cu_2). Zwischen Cubitus und Analrand des Flügels liegen typischerweise 3 Adern, die gewöhnlich als **Analadern** (1.a, 2.a und 3.a) bezeichnet werden. Sie sind bei den Dipteren einfach.

Außer diesen Hauptlängsadern und ihren Ästen lassen sich noch Queradern feststellen, die jene verbinden und die in den verschiedensten Familien so übereinstimmend in ihrer Stellung sind, daß an ihrer Homologie nicht gezweifelt werden kann.

Es ist zunächst die **Humeralquerader**, die immer nahe der Flügelbasis Costa und Subcosta miteinander verbindet.

Die **Radio-medialquerader (r-m)** oder **vordere Querader (t_a)** ist ein kurzes Stück zwischen Radius r_{4+5} und m_{1+2} .

Die **Mediocubitalquerader (m-cu)**, **Analquerader (t_{an})** oder **hintere Querader (t_p)** stellt die Verbindung von m_{3+4} mit cu_1 dar.

Die **Medialquerader (m oder t_m)** verbindet m_2 mit m_3 .

Costa und Randmal.

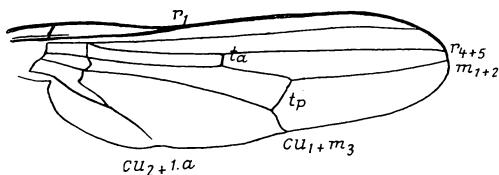
Wo ein Randmal vorhanden ist, bildet es in der Regel einen durch stärkere Chitinisierung und Färbung ausgezeichneten Fleck an der c.

Bei den Rhagioniden z. B. greift diese Bildung über die r_1 hinüber, an der Mündung von sc und r_1 , zum größten Teil aber in R_1 liegend. Sie besteht in einer Verdickung der Flügelhaut, die an dieser Stelle meist gleich den Adern dunkler gefärbt, weil stark sklerosiert ist, die meist länglich oval, oft aber sehr stark in die Länge gezogen und bei vielen Arten der Rhagioniden, Empididen usw. ganz oder teilweise von Farbstoffeinlagerungen dunkel gefärbt sein kann.

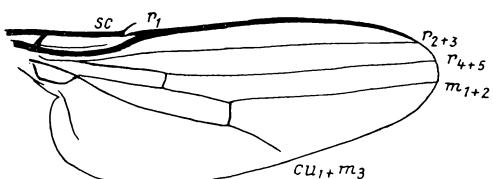
Bei gewissen Formen von Pyrgotiden z. B. ist die Stelle des Randmals bzw. der „Callosität“ dadurch besonders vergrößert, daß die Costa nach vorn, die r_1 nach hinten stark ausgebuchtet ist, beide also eine große Subcostalzelle (Sc) einschließen. Anderwärts kommt es manchmal zu keiner Bildung eines Randmals, aber die Tendenz dazu äußert sich noch in Unregelmäßigkeiten (meist Verdickungen) der c an den Stellen, wo t_h , sc und r_1 in sie münden.

Eine andere Entwicklungsrichtung der Verhältnisse an der Costa hat bei den Milichinen eine gewisse Höhe erreicht. Bei ihnen hat die r_1 sozusagen die Rolle der c übernommen und ist vor und nach ihrer Mündung in die c derart stark entwickelt, daß man besser von einer Verschmelzung der c mit der r_1 sprechen müßte. Die C mit ihrer c als Vorderrand sowie die sie hinten begrenzende sc sind derart rückgebildet, daß die C eigentlich nur noch einen nebenschälichen Lappen am Flügel bildet. Kommt es doch an der Mündungsstelle der sc zu einer Lücke in der c, einem Schlitz,

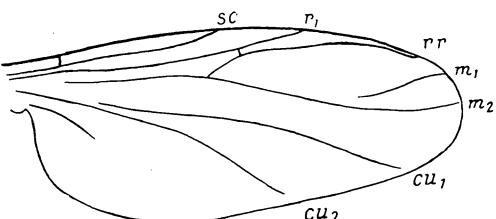
der den besagten Lappen abspaltet. Die Stelle ist noch besonders markiert durch ein bei vielen Familien an ihr befindliches Bürstchen oder einige solcher, von denen aber immer eines durch besondere Größe und Stärke ausgezeichnet ist. Auch als Dorn wird es bezeichnet.



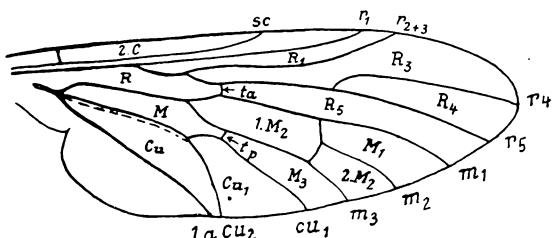
Textfig. 23. Fam. Pyrgotidae: *Ulidia apicalis* Meig.



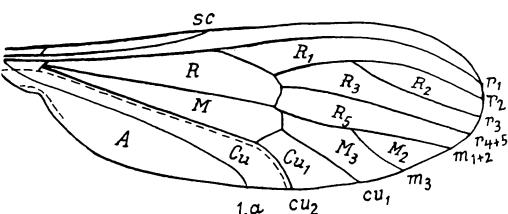
Textfig. 24. Fam. Milichiidae: *Madiza glabранs* Fall.



Textfig. 25. Fam. Fungivoridae: *Leia variegata* Meig.



Textfig. 26. Fam. Rhagionidae: *Rhagio* spec.



Textfig. 27. Fam. Dixidae: *Dixa* spec.

Ein paar Beispiele (nach COMSTOCK-NEEDHAM) mögen das erläutern: Reduktion des r_s . Er ist nur bei wenigen Gattungen primitiv 5ästig, wie bei *Protoplasa* (Tipulidae). Gewöhnlich tritt aber eine Verschmelzung ein, so daß es bei den meisten Familien zu 3 Ästen, bei anderen zu 2 und bei den Itonididae nur zu 1 Ast, einer einfachen Ader kommt. Der Grad solcher Verschmelzung ist für die phylogenetische

Im übrigen ist die Bedornung oder Dörnelung des Flügelvorderrandes eine weitverbreitete Erscheinung. Größere Bedeutung kommt für die systematische Unterscheidung der Bedornung einzelner der übrigen Adern zu.

Bei einigen Familien findet sich außerdem eine mehr oder weniger gleichmäßige Behaarung aller Adern.

Bei den Fungivoriden (Textfig. 25) nimmt man neuerdings r_{2+3} als fehlend an (s. LANDROCK, 8. Fungivoridae). Dieser Ast ist anscheinend vollständig mit r_1 verschmolzen. Infolge der weitgehenden Reduktion kommt es bei dieser Familie auch zu keiner Diskalzellenbildung. Das Schwerpunkt der Entwicklung ist auf den gewissermaßen konzentrierten r gerichtet, dessen vorhandene Äste in der Regel viel stärker als die übrigen Adern sind.

Reduktion der Flügeladern.

Im Gegensatz zu der reichen Verästelung des Geäders in einem Neuropteroflügel ist der Bau der Fliegenflügel verhältnismäßig einfach. Ja, bei manchen Formen ist eine weitgehende Reduktion erfolgt.

Die Ursache einer solchen Reduktion kann auf Atrophie oder auch auf Verschmelzung zweier oder mehrerer Adern beruhen.

Eine hochgradige Atrophie ist die Regel für die Analadern bei den Dipteren. Es ist nämlich nur die 1.a ausgebildet, eine Folge der starken Flächenverminde rung des ganzen Analbezirks.

Reduktionen infolge von Verschmelzungen von Adern sind sehr häufig. Sie können in der Längsrichtung des Flügels nach außen oder nach innen stattfinden, d.h. der Punkt, wo sich Adern verzweigen, kann näher und näher an den Rand rücken oder die Enden zweier Flügeladern am Flügelrand nähern sich schließlich bis zu ihrer Vereinigung und diese Vereinigung der beiden Adern schreitet dann in der Richtung der Flügelbasis weiter.

Wertung einer Gruppe sehr wichtig. Vergleichen wir *Rhagio* (Textfig. 26) und *Dixa* (Textfig. 27)! In beiden Fällen ist der rs 3ästig. Bei *Rhagio* verschmelzen aber r_2 und r_3 , bei *Dixa* hingegen r_4 und r_5 . Beide Formen stellen demnach ganz verschiedene Entwicklungsrichtungen dar, die sich von einem sehr frühen Vorfahr mit 4ästigem rs ableiten. Diese frühe Scheidung kommt darin zum Ausdruck, daß bei allen *Nematocera* mit 3ästigem rs r_2 und r_3 getrennt bleiben, während bei allen *Brachycera* mit 3ästigem rs r_4 und r_5 sich nicht vereinigen.

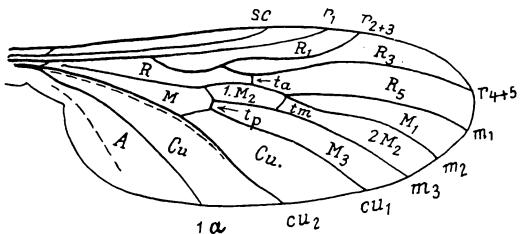
Verschmelzung von m_3 und cu_1 .

Ein für die Flügel der Dipteren sehr charakteristischer Fall ist folgender: Die Verschmelzung der Adern geht vom Rande gegen die Basis, in dem irgend 2 benachbarte Adern sich gegenseitig vom Flügelrand aus nähern. Bei *Rhyphus* (Textfig. 28) laufen m_3 und cu_1 fast parallel und endigen weit voneinander getrennt am Flügelrande. Die beiden Punkte sind bei *Thereva* (Textfig. 29) schon mehr genähert, wodurch die eingeschlossene Zelle außen verengt wird. Bei der amerikanischen Gattung *Eulonchus* (Textfig. 30) fallen die beiden Enden in einen Punkt zusammen, wodurch die eingeschlossene Zelle „geschlossen“ wird. Bei *Anthrax* sind beide Adern für den größten Teil ihrer Länge verschmolzen und die zugehörige Zelle ist vollständig unterdrückt.

Verschmelzung von cu_2 und 1.a₁.

Diese beiden Adern sind bei *Rhyphus* noch unverschmolzen und primitiv; bei *Rhagio* (Textfig. 26) sind die Spitzen genähert, bei *Thereva* in geringem Abstand vom Rande, bei *Conops* (Textfig. 31) in größerem Abstand verschmolzen. Noch weiter ist der Vorgang bei *Scenopinus* (Textfig. 32) fortgeschritten und bei *Rhamphomyia* (Textfig. 31) ist die Verschmelzung derart, daß die Ader cu_2 gegen die Flügelbasis gerichtet ist und wie eine Querader aussieht. Solche Fälle waren vor der wissenschaftlichen Erforschung der Homologien kaum zu deuten.

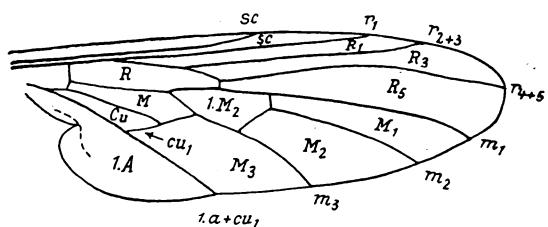
Die verschiedenen Teile der Flügel entwickeln sich in bezug auf ihr Geäder ganz verschieden voneinander. Es lehrt das ein Vergleich von *Thereva* und *Anthrax* (Textfig. 34). Betrachtet man die Verschmelzung von cu_2 und 1.a₁, so ist *Thereva* die höherentwickelte der beiden Gattungen, denn bei ihr sind die beiden Adern miteinander weitgehend verschmolzen, bei *Anthrax* dagegen noch völlig getrennt. Werden jedoch m_3 und cu_1 bei beiden verglichen, so bemerkt man umgekehrt, daß bei *An-*



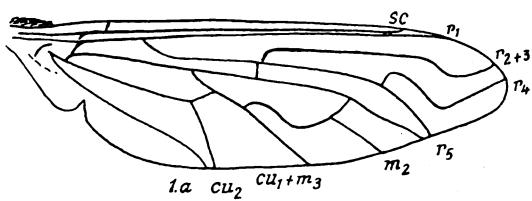
thrax diese Adern zum größten Teil ihrer Länge verschmolzen sind, während sie bei *Thereva* noch getrennt sind.

Den höchsten Grad der Reduktion durch Verschmelzung, also die größte Einfachheit, erreicht das Geäder bei den höchstentwickelten Fliegen, den Muscarien. Alle Aderstämme sind bei ihnen einfach, also sc, r₁, r₂₊₃, r₄₊₅, m, cu und a. Bei dem holometopen Ast der Muscarien (Hydrellien, Ephydriiden usw.) kommt es zu einer noch stärkeren Reduktion der ganzen Analregion, was sich am stärksten in dem Verschwinden der „Zellen“ an der Flügelbasis kundgibt.

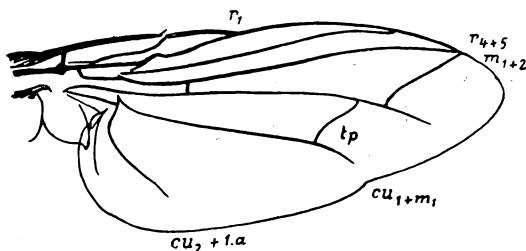
Dazu tritt bei den Cypselidae (Borboridae) die Neigung der Adern, „abzubrechen“, ehe sie den Flügelrand erreichen, so daß die Diskalzelle z. B. (s. unten) mit diesem ohne Verbindung ist.



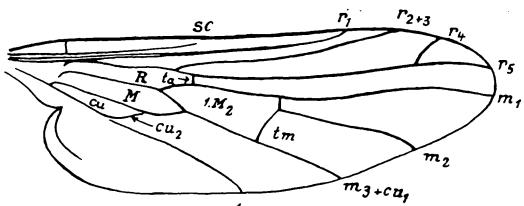
Textfig. 33. Fam. Empididae: *Rhamphomyia* spec.



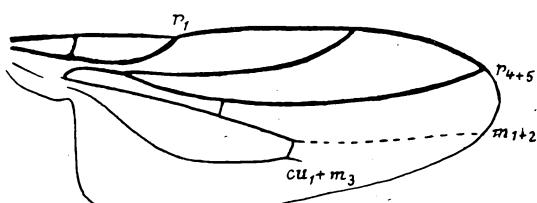
Textfig. 34. Fam. Bombyliidae: *Anthrax* spec.



Textfig. 35. Fam. Larvavoridae: *Phorocera assimilis* Fall.



Textfig. 36. Fam. Empididae: *Empis* spec.



Textfig. 37. Fam. Cypselidae: *Limosina plumosula* Rond.

Verschmelzungen und anderes ist, können diese Beziehungen sehr mannigfach sein. Die Zellen, welche an der Flügelbasis den Hauptstammen anliegen, werden auch in der Bezeichnung von jenen des diskalen Teils des Flügels unterschieden und als Zellen R, M, Cu, 1. A, 2. A, benannt. Die Zelle aber, die hinter dem Aderstück r₁ liegt, führt auch die Bezeichnung Zelle R₁. Ist eine dieser Zellen durch eine Querader in zwei

Die Zellen des Flügels.

Die Fläche des Flügels wird durch die Adern in „Zellen“ zerlegt, die natürlich ebenso charakteristisch sind wie die Adern, von denen sie umgrenzt werden.

Man hat sich daran gewöhnt, eine fast bei allen Insekten auf der Flügelmitte liegende Zelle als Diskal- oder Diskoidalzelle (discal-cell) zu bezeichnen, und es hat sich als praktisch erwiesen, sie bei der Beurteilung der Adern zur Orientierung zu benutzen. Von ihr ausgehend, lassen sich in der Regel alle Adern leicht erkennen. Leider wird aber bei den verschiedenen Insektenordnungen nicht immer Gleichwertiges mit dieser Bezeichnung belegt. Die Diskalzellen bei Fliegen, Schmetterlingen, Trichopteren sind durchaus nicht homolog.

Es ist deshalb zu begrüßen, daß COMSTOCK-NEEDHAM wissenschaftlich konsequent vorgegangen sind und für die Zellen eine Nomenklatur in Anwendung brachten, die mit den alten Bezeichnungen vollständig brach.

Dementsprechend erhält jede Zelle ihren Namen jeweils nach der Ader, die ihren Vorderrand bildet. Dabei muß natürlich sehr auf die Beziehung der Zellen zu den Adern geachtet werden; denn dadurch, daß das Geäder bei den einzelnen Gruppen sehr verschieden in bezug auf

oder durch mehrere Queradern weitergeteilt, so numeriert man 1. R₁, 2. R₁ usw. Bei Rhagio ist z. B. M₂ durch die mediale Querader in eine 1. M₂ und eine 2. M₂ geteilt.

Sind Verschmelzungen der Adern eingetreten, so fällt die dazwischen liegende Zelle aus. Bei Rhagio sind z. B. r₂ und r₃ verschmolzen; Zelle R₂ fehlt also und die hinter Ader r₂₊₃ liegende Zelle darf nicht als Zelle R₂₊₃, sondern nur als Zelle R₃ angesehen werden.

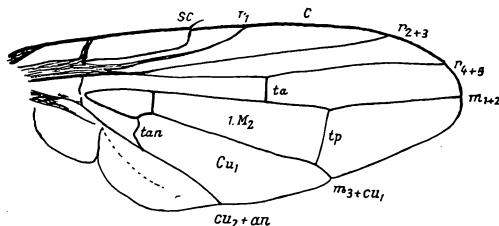
Außer diesen Adern und Zellen stellen wir auf den meisten Insektenflügeln, die ja nie eine absolute Ebene bilden, noch eine Reihe von Furchen oder Falten fest, die in ihrer Lage und Ausdehnung nicht weniger wichtig sind.

So liegt zwischen Costa und Radius die Subcostalfalte. Zwischen Cubitus und 1. Analader befindet sich die ihrer Lage nach sehr variable Analfurche, zwischen Radius und Media die Medianfurche. Diese Furchen sind den Adern weder homolog noch analog und von diesen unabhängig, was daraus hervorgeht, daß sie die Adern sehr oft kreuzen. Für die ganze große Familie der Syrphidae (Textfig. 40) ist eine aderähnliche Leiste, eine Verdickung der Flügeloberfläche charakteristisch, die von r abzweigend, zwischen r und m verläuft und t_a kreuzend in der R₅ endet. Sie wird als vena spuria bezeichnet.

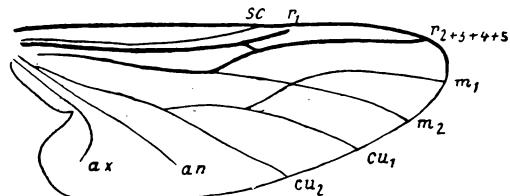
Im folgenden gebe ich die abweichen den Schemata, wie sie SCHINER verwendete und wie sie WILLISTON, VERRALL und LUNDBECK in ihren modernen Werken benützen und darauf eine Zusammenstellung der wichtigsten im Gebrauch gewesenen oder noch befindlichen Geäderterminologien, welche als Schlüssel beim Studium der Literatur dienen mag, außerdem aber zeigt, wie homologe Adern verschieden gedeutet und nichthomologe mit denselben Namen bezeichnet worden sind, und daß es höchste Zeit ist, sich endlich auf ein wissenschaftliches, einheitliches System zu einigen, das den Vorzug hat, wohl das einfachste zu sein.

WILLISTON bedient sich im allgemeinen noch derselben Bezeichnungsweise für Adern und Zellen, wie wir sie von SCHINER her kennen (Textfig. 42).

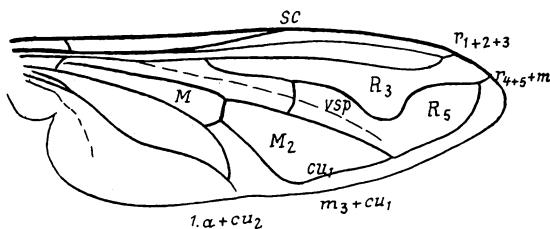
Den Vorderrand des Flügels bildet die Costalader, die nächste Ader ist die Hilfsader, welche mit der Costalader durch die Querader a verbunden ist. Die folgenden Adern werden als Längsader nummeriert, in der Weise, daß r₁ mit 1. Längsader, r₂₊₃ mit 2. Längsader, r₄₊₅ mit 3. Längsader, m₁ und m₂ mit 4. Längsader, m₃, cu₁, cu₂ + 1. a mit 5. Längsader bezeichnet werden. Sc ist Subcostalzelle, R₁ Randzelle (Marginalzelle), R₃ 1. Submarginalzelle, R₄ 2. Submarginalzelle, R₅ 1. Hinterrandzelle, M₁, 2. M₂, M₃, Cu₁ 2., 3., 4., 5. Hinterrandzelle. Dazu treten auf der Flügelmitte die Diskoidalzelle und an der Flügelwurzel 1. Basal-, 2. Basal-, Anal- und Axillarzelle. Die Marginalzelle kann durch einen nach vorn abgegebenen Ast der 2. Längsader geteilt sein. Die



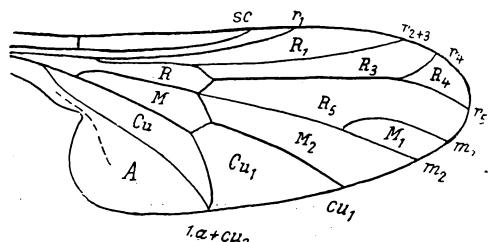
Textfig. 38. Fam. Trypetidae: *Terellia longicauda* Meig.
(nach Hendel).



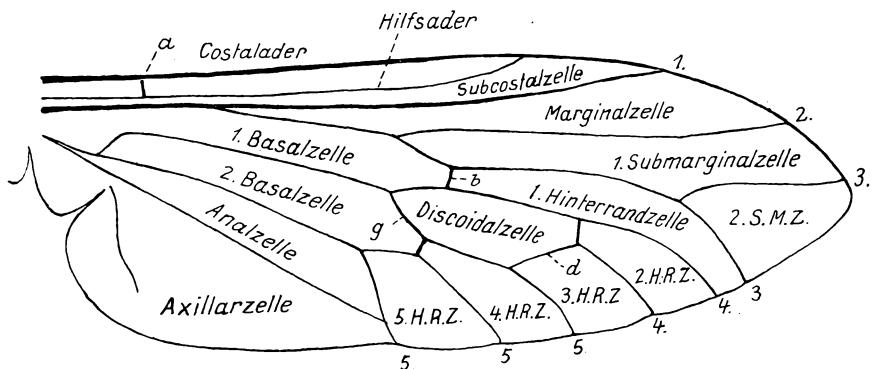
Textfig. 39. Fam. Bibionidae: *Dilophus albipennis* Meig.



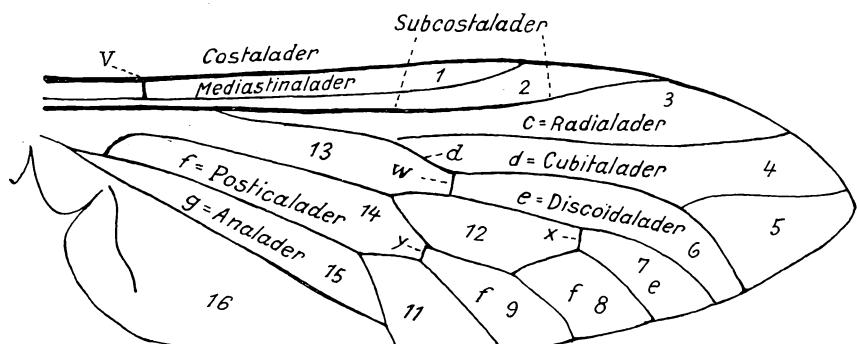
Textfig. 40. Fam. Syrphidae: *Eristalis horticola* Deg.



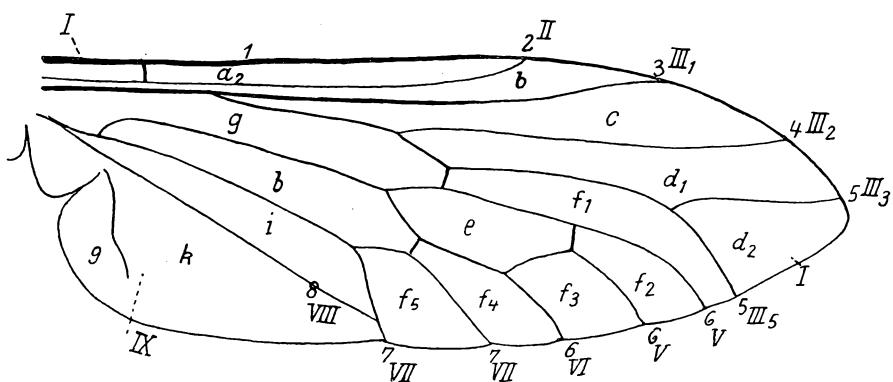
Textfig. 41. Fam. Rhagionidae: *Hilarimorpha* spec.



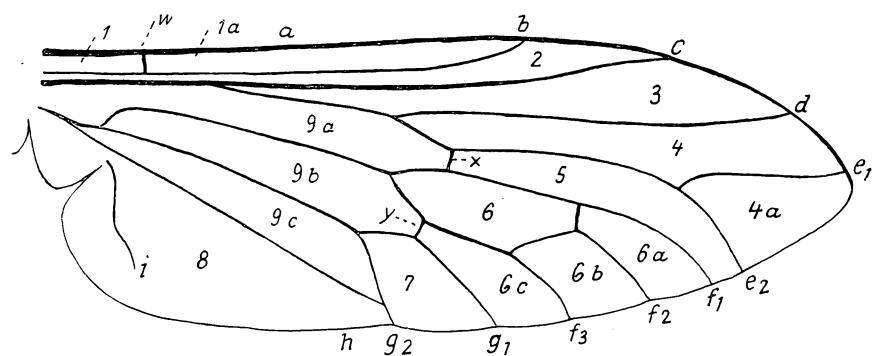
Textfig. 42. Flügelgeäderbezeichnung nach Williston (Flügel von *Tabanus*).
1—5 Längsadern, α Humeralquerader, b vordere kleine oder mittlere Querader, d hintere Querader,
 g vordere Basalquerader oder Diskoidalquerader.



Textfig. 43. Flügelgeäderbezeichnung nach Schiner (Flügel von *Tabanus*).



Textfig. 44. Flügelgeäderbezeichnung nach Redtenbacher und Lundbeck (Flügel von *Tabanus*).



vordere, kleine oder mittlere Querader ist b; die hintere, d, entspricht unserer t_m , e unserer t_{an} und f bei vielen Fliegen einem Stück der 5. Längsader g und wird als vordere Basalquerader oder Diskoidalquerader bezeichnet.

SCHINER benützte in seinen späteren Arbeiten die aus Textfig. 43 ersichtliche Einteilung des Flügels unter Anwendung folgender Bezeichnungen:

a) A d e r n :

Costalader
Mediastinalader a
Subcostalader b
Radialader c
Cubitalader d
Diskoidalader e
Postikalarader f
Analader g.

b) Z e l l e n :

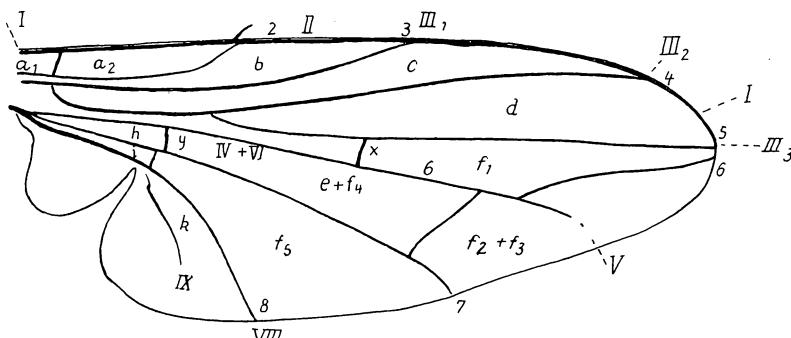
Costalzelle 1
Mediastinalzelle 2
Subcostalzelle 3
Cubitalzellen 4, 5
Hinterrandzellen 6, 7, 8, 9, 11
Diskoidalzelle 12
Basalzellen 13, 14, 15
Axillarzelle 16.

LUNDBECK stützt sich in der Behandlung des Flügelgeäders in seinem Werk noch auf ADOLPH und REDTENBACHER, vor allem auf die Arbeit des letzteren. Demnach folgen sich auf der Oberfläche des Flügels 5 Felder mit Konvexadern: 1. das Costalfeld mit der Ader I, 2. das Radialfeld mit der Ader III, 3. das Medialfeld mit der Ader V, 4. das Cubitalfeld mit der Ader VII und 5. das Analfeld mit der Ader IX (Textfigg. 44 u. 45).

Diese 5 Systeme von konvexen Adern sind durch solche von konkaven Adern getrennt, welche REDTENBACHER mit II, IV, VI, VIII und X bezeichnet. Zwischen den Ästen von konkaven Adern können konvexe Äste vorkommen und umgekehrt. Diese werden dann mit arabischen Ziffern bezeichnet, die den römischen angehängt werden, gerade Nummern für die konkaven, ungerade Nummern für die konvexen Äste. Wir geben hier die beiden Abbildungen wieder, in welchen LUNDBECK diese REDTENBACHERSchen Bezeichnungen mit seinen eigenen vereinigt, die wiederum auf SCHINER und VAN DER WULP zurückgehen. Es wird folgende Terminologie benutzt:

1. Die Costalader, die nahe der Spitze aufhört oder ringsum verläuft.
2. Die Mediastinalader, welche konkav ist.
3. Die Subcostalader, konvex.
4. Die Radialader, konkav.
5. Die Cubitalader, konkav.
6. Die Diskalader, konkav.
7. Die Postikalarader, konkav.
8. Die Analader, konkav.
9. Die Axillarader, konkav.

Die Zellen sind: a) die Costalzelle,
b) die Mediastinalzelle,
c) die Subcostalzelle,
d) die Cubitalzelle,
e) die Diskalzelle,



Textfig. 45. Flügelgeädberzeichnung nach Lündbeck (Flügel von Dexiosoma caninum Fabr.)

- f) die Hinterrandzellen,
- g) die 1. Basalzelle,
- h) die 2. Basalzelle,
- i) die Analzelle,
- k) die Axillarzelle.

Dazu kommen: x) mittlere Querader,
y) hintere Querader.

Die Mediastinalader ist gewöhnlich nahe an der Basis mit der Costalader verbunden durch eine Querader und dadurch entstehen 2 Costalzellen.

Die Radiale ist oft unverzweigt; sie kann aber verzweigt sein und dann sind mehr als eine Subcostalzelle vorhanden.

Diese Subcostalzellen liegen zwischen der konvexen Subcostalader und der konkaven Radialader oder zwischen den Ästen der letzteren.

Die Cubitalader ist gewöhnlich verzweigt und dann können bis zu 3 Cubitalzellen vorhanden sein. Die Cubitalzellen liegen zwischen der konkaven Radialader und der konvexen Cubitalader oder zwischen den Ästen der letzteren.

Die Diskalader (nach unserer Bezeichnung) wird in ihrem Basalteil gebildet durch die Verschmelzung von 2 konkaven Adern (IV und VI); sie teilt sich dann und die beiden Adern umschließen die Diskalzelle, von der oft einige Adern an den Flügelrand gehen. Die Diskalader ist, gebildet aus 2 konkaven Adern, selbst konkav. Zwischen den beiden Adern, aus welchen sie zusammengesetzt ist, sollte eine konvexe Ader liegen, die Ader V; sie ist aber gewöhnlich nicht vorhanden oder es sind nur einige Endzweige zurückgelassen. LUNDBECK führt die Bezeichnung Diskalader für die ganze Ader mit ihren Verzweigungen ein, wobei aber berücksichtigt werden muß, daß, wenn zwischen den letzteren konvexe Adern sind, diese ursprünglich zu Ader V gehören, deren Rest verschwunden ist. Die Diskalader kann also einfach oder verzweigt sein. Zwischen der Diskalader und der Cubitalader liegt die mediale Querader und zwischen der Diskal- und der Postikalader liegt die Postikalquerader; diese Queradern oder eine von ihnen können manchmal fehlen. Die Postikalader ist fast immer verzweigt, der untere Zweig gewöhnlich vereinigt mit der Analader auf kürzere oder längere Strecke. Die Analader ist unverzweigt; die Axillarader ist gewöhnlich kurz und fehlt oft oder ist ganz rudimentär; nur bei den Tipuliden erreicht sie den Rand. Die 1. Hinterrandzelle liegt zwischen der konvexen Cubitalader und der konkaven Diskalader und ist gegen die Basis von der mittleren Querader begrenzt. Die anderen Hinterrandzellen liegen zwischen den Ästen der Diskalader, die 5. immer in der Gabel der Postikalader; sie ist so immer oben und unten begrenzt durch konvexe Adern (bei den Musciden ist der Unterast der Postikalgabel kurz, mehr oder weniger gerade und verbindet die Analader ziemlich nahe ihrer Basis, die 5. Hinterrandzelle ist dann unten durch die konkave Analader begrenzt). Die Analzelle liegt zwischen der konvexen Postikalader und der konkaven Analader; der Raum unter der Analader wird als Axillarzelle bezeichnet. Die beiden Basalzellen liegen an der Flügelbasis und sind voneinander durch den Basalteil der Diskalader getrennt.

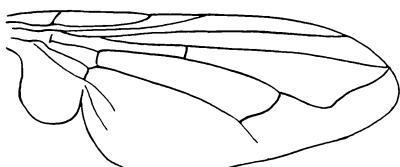
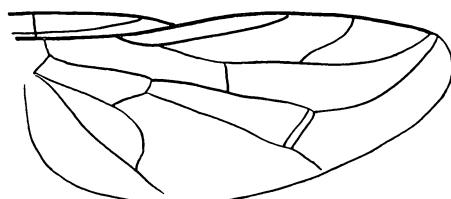
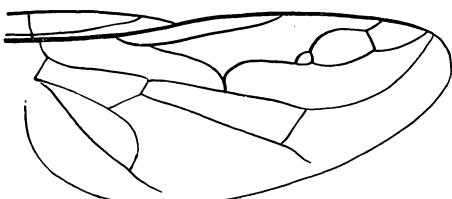
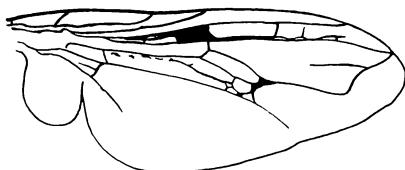
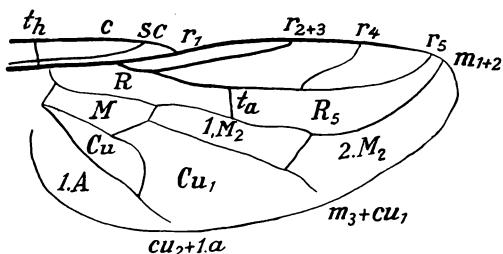
Verrall arbeitet nach folgender Einteilung:

- a) Costa,
- b) Mediastinal- oder (Hilfs-) ader,
- c) Subcostalader (1. Längsader),
- d) Radialader (2. Längsader),
- e) Cubitalader (3. Längsader),
 - e_1 und e_2 2 Äste der Cubitalgabel,
- f) Diskalader (4. Längsader),
 - 3 Adern von der Diskalzelle,
- g) Postikalader (5. Längsader).
 - 2 Äste der Postikalgabel,
- h) Analader (6. Längsader),
- i) Axillarader,

- k) Präfurca, der gemeinsame Stamm der Radial- und Cubitaladern,
w) Humeralquerader,
x) Diskal- oder mittlere Querader,
y) Hintere oder kleine Querader.
1. Costalzelle,
2. Subcostalzelle,
3. Randzelle,
4. Submarginalzelle,
4a. 2. Submarginalzelle, Cubitalzelle oder Cubitalgabelzelle,
5. 1. Hinterrandzelle oder Subapikalzelle,
6. Diskalzelle,
6a. 2. Hinterrandzelle,
6b. 3. Hinterrandzelle,
6c. 4. Hinterrandzelle,
7. Postikal-, 5. Hinterrandzelle oder Postikalgabelzelle,
8. Axillarzelle,
9a. Obere oder 1. Basalzelle,
9b. Mittlere oder 2. Basalzelle,
9c. Anal- oder 3. Basalzelle,
10. Alula.

Anomalien im Flügelgeäder

der Dipteren sind gar nicht selten. Ja, einige Familien, wie die Omphralidae, Therevidae, Rhagionidae, zeichnen sich geradezu durch ihre Neigung zu solchen



Textfig. 47. *Omphale fenestralis* L. (oben normaler Flügel, Mitte und unten abnormales Flügelgeäder nach Kröber).

Textfig. 48. *Pollenia rudis* Fabr.: Teratologisches Flügelgeäder (oben linker Flügel von unten, unten normaler Flügel).

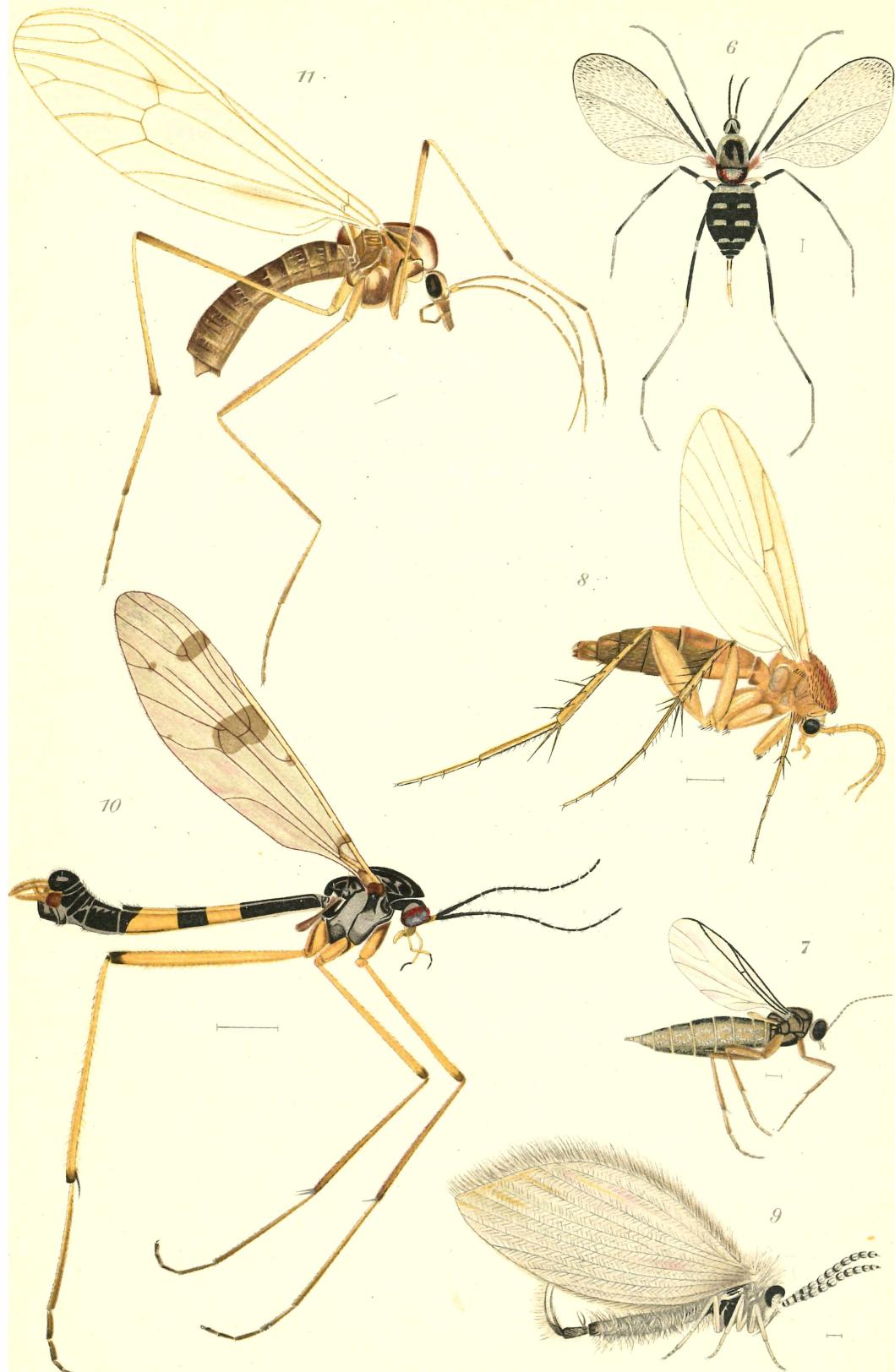
abweichenden Bildungen aus. KRÖBER hat sich der Mühe unterzogen, einmal eine Anzahl solcher Befunde zusammenzustellen (Textfig. 47). Sie zeigen, daß diese Anomalien, überzählige Adern und „Zellen“ oder ihr Fehlen, zwar nicht immer symmetrisch sind, daß die Tendenz dazu aber oftmals auf beiden Flügeln an denselben Stellen zu

Comstock-Needham (1898)	Winnertz (1851) (nach Schiner)	Schiner (1862) u. a.
A d e r n:		
c costa	Randader	Vorderrandader
sc subcosta	Hilfsader	1. Längsader, Vorderast
r radius	Wurzel- oder Unterrandader	1. Längsader, Hauptast
r ₁ radius ₁	Zwischenrandader (sc, r ₁)	1. Längsader, Hinterast
r ₂ radius ₂	} (verschmolzen r ₂₊₃)	2. Längsader
r ₃ radius ₃	Randfeldquerader (r ₄)	3. Längsader, Vorderast
r ₄ radius ₄	Brachialader (r ₄)	3. Längsader, Hinterast
r ₅ radius ₅	Cubitalader (r ₄₊₅)	4. Längsader
m media	Mittelader (m ₁)	4. Längsader
m ₁ media ₁	Obere Zinke der Scheibenader	} Adern aus der Diskoidal- und Basalzelle
m ₂ media ₂	Mittlere Zinke der Scheibenader	
m ₃ media ₃	Untere Zinke der Scheibenader	5. Längsader
cu cubitus	Achselader (Chironomidae)	6. Längs- oder Analader
cu ₁ cubitus ₁	Achselader (Mycetophil.)	7. Längs- oder Axillarader
cu ₂ cubitus ₂	Hinterader	
1. a Analader ₁	Afterader	
2. a Analader ₂		
3. a Analader ₃		
h Humeralquerader	Wurzelquerader	v Wurzelquerader
r-m Radiomedialquerader	Rücklaufende Ader	w Gewöhnliche Querader
m Medialquerader		
m-cu Mediocubitalquerader		y Hintere Querader
Z e l l e n:		
1. Costalzelle		
2. Costalzelle		
Sc Subcostalzelle	Vordere Randzelle	Vorderrandzellen (Costalzellen) (Subcostalzelle)
R Radialzelle		Vordere Basalzelle
R ₁ Radialzelle ₁	Vordere Cubitalzelle (Schulterzelle)	Randzelle, innere
R ₂ Radialzelle ₂	Randzelle	Randzelle, äußere
R ₃ Radialzelle ₃	Hinterrandzelle (Cubitalzelle)	Unterrandzelle
R ₄ Radialzelle ₄	(Cubitalzelle)	Unterrandzelle
R ₅ Radialzelle ₅	{ Hintere Cubitalzelle (Chir.)	1. Hinterrandzelle
M Medialzelle	{ Obere Scheibenzelle (Mycetophil.)	2. Hinterrandzelle
M ₁ Medialzelle ₁	Obere Scheibenzelle	Hintere Basalzelle
	Untere Scheibenzelle	
1. M ₂ 1. Medialzelle ₂	Mittl. Scheibenzelle (Mycetophil.)	2. Hinterrandzelle
Diskoidalzelle		Diskoidalzelle
2. M ₂ 2. Medialzelle ₂		3. Hinterrandzelle
M ₃ Medialzelle ₃	Untere Scheibenzelle (Mycetophil.)	4. Hinterrandzelle
Cu Cubitalzelle		Analzelle
Cu ₁ Cubitalzelle ₁	Hinterzelle	5. Hinterrandzelle
Cu ₂ Cubitalzelle ₂		
1. A 1. Analzelle	Hintere Achselzelle	Axillarzelle
2. A 2. Analzelle	Vordere Achselzelle	
3. A 3. Analzelle		Lappenzelle

Band I (Handbuch), Taf. II.

Tafelerklärung:

- Fig. 6. *Lasioptera rubi* Heeg. [Itionididae] ♀
" 7. *Lycoria* spec. [Lycoridae] ♀
" 8. *Fungivora punctata* Meig. [Fungivoridae] ♂
" 9. *Psychoda phalaenoides* L. [Psychodidae] ♂
" 10. *Liriope contaminata* L. [Liriopidae] ♂
" 11. *Dixa maculata* Meig. [Dixidae] ♂

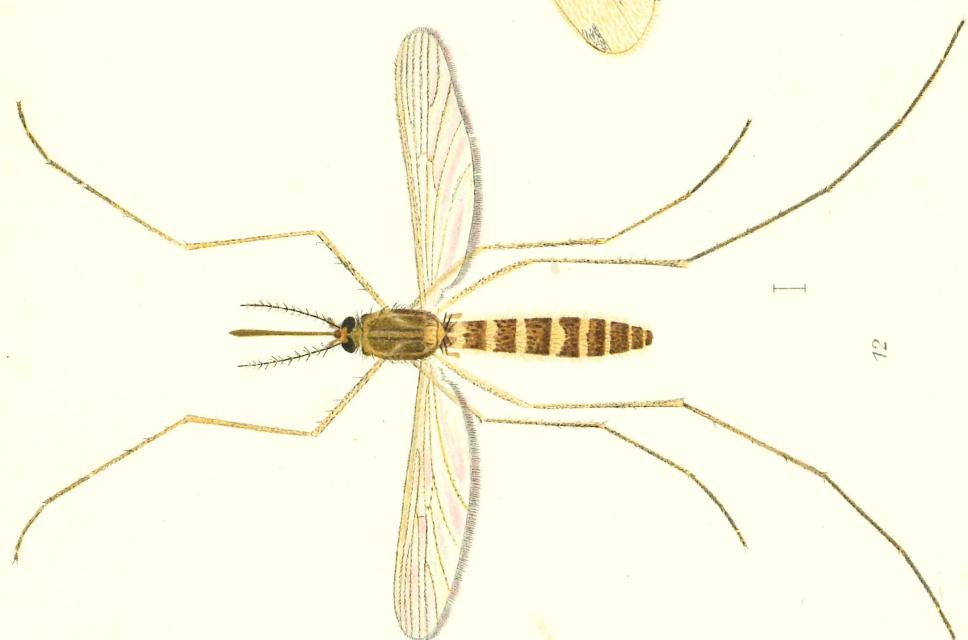
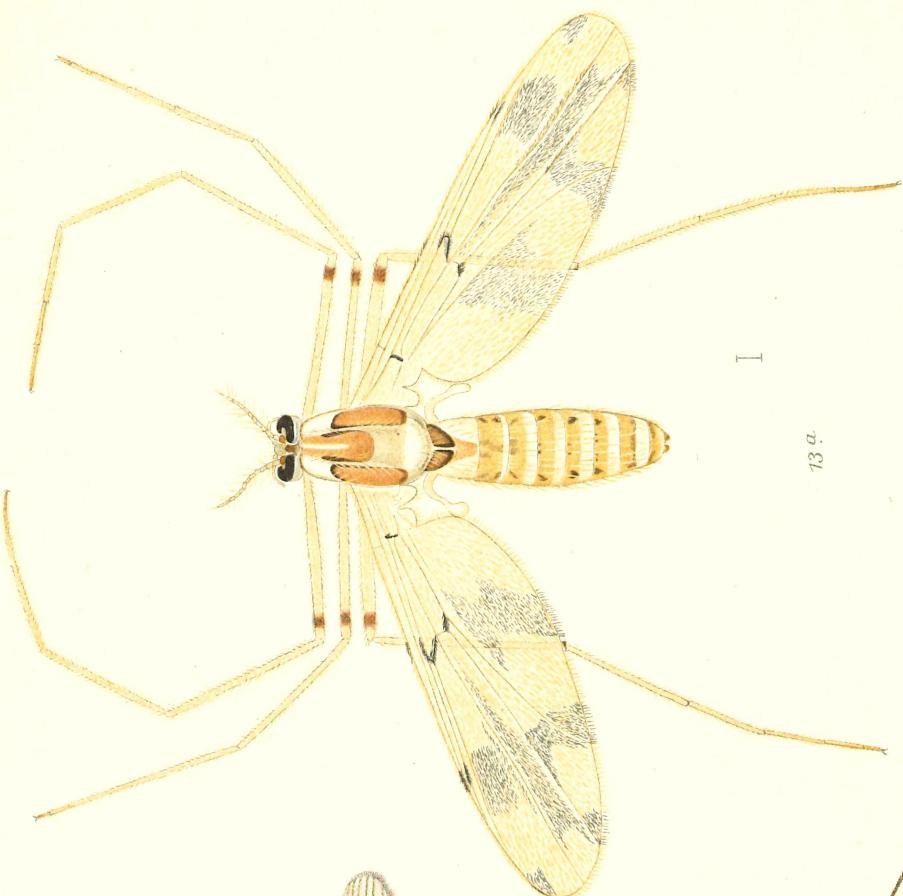


Band I (Handbuch), Taf. III.

Tafelerklärung:

Fig. 12. *Culex pipiens* L. ♀ [Culicidae]

Fig. 13a. *Tanyptus varius* Fabr. ♀ [Tendipedidae]



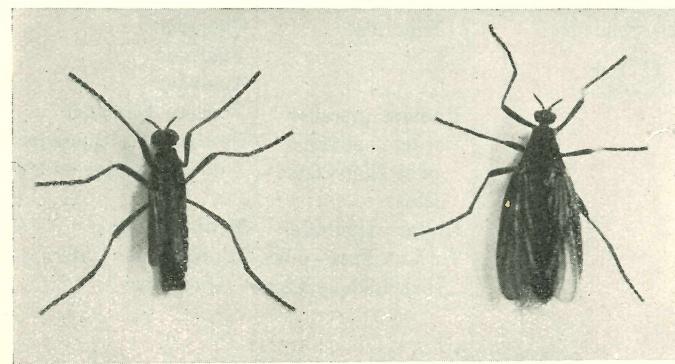
Schummel (1830)	Redten- bacher (1896)	Osten-Sacken	Williston	Lundbeck, Verrall u. a.
Vorderrandader	I	Costalader, Costa	Costalader	Costalader, Randader
2. Längsader	II	Mediastinalader	Hilfsader	Mediastinalader
3. Längsader	III ₁	Subcostalader	1. Längsader	Subcostalader
5. Spaltenader	III ₂	Radialader, oberer Ast	2. Längsader	Radialader
4. Spaltenader	III ₂	Radialader, unterer Ast		
3. Spaltenader	III ₄	Cubitalader, oberer Ast		
4. Längsader	III ₅	Cubitalader, unterer Ast	3. Längsader	Cubitalader
		Präbrachialader	4. Längsader	Diskoidalader
2. Spaltenader	V ₁₊₂	1. Externomedialader	Vorderast	Vorderast
1. Spaltenader	V	2. Externomedialader	Hinterast	Hinterast
4. Längsader	VII	3. Externomedialader	Mittelast	Postikalarader
5. Längsader	VII	Probrachialader	Hinterast	1. Ast
	VIII	Analader		Postikalarader
	IX	Axillarader		
	X		Humeralquerader	Postikalarader 2. Ast
			Vordere, mittlere oder kleine Querader	Querader
			Hintere Querader	Analader
			Vordere Basal- oder Diskoidalquerader	Analader
			Medianquerader	Vordere Querader
			Hintere oder untere Querader	Gewöhnliche Querader oder Diskalquerader
Vordere Randzelle	2. I	Subcostalzelle	Costalzelle	Costalzelle
Nebenrandzelle	II	Mediastinalzelle	Subcostalzelle	Mediastinalzelle
Vordere Scheibenzelle	2. III	Präbrachialzelle	1. Basalzelle	1. Basalzelle
Innere Randzelle	III	1. Radialzelle	Marginalzelle	Subcostalzelle
7. Spaltenzelle	III ₃	2. Radialzelle	1. Submarginalzelle	1. Cubitalzelle oder 2. Submarginalzelle
6. Spaltenzelle	III ₄	Cubitalzelle	2. Submarginalzelle	2. Cubitalzelle oder 1. Hinterrandzelle
5. Spaltenzelle	III ₅	Subapikalzelle	1. Hinterrandzelle	2. oder mittlere Basalzelle
Hintere Scheibenzelle	V	Probrachialzelle	2. Basalzelle	
4. Spaltenzelle	VI	1. Externomedialzelle	2. Hinterrandzelle	2. Hinterrandzelle
Mittelzelle	1. V ₂	Diskalexternomedialzelle	Diskoidalzelle	Diskalzelle
3. Spaltenzelle	2. V ₂	2. Externomedialzelle	3. Hinterrandzelle	3. Hinterrandzelle
2. Spaltenzelle	V ₃	3. Externomedialzelle	4. Hinterrandzelle	4. Hinterrandzelle
Vordere Strahlzelle	VIII	Analzelle	Analzelle	Anal- oder 3. Basalzelle
1. Spaltenzelle	VIII	4. Externomedialzelle	5. Hinterrandzelle	5. Hinterrand- od. Postikalzelle
Hintere Strahlzelle	IX	Axillarzelle	Axillarzelle	Axillarzelle
Achselzelle		Subaxillarzelle		Lappenzelle

beobachten ist. Die Häufigkeit dieser Erscheinung bei einer Familie, ja bei einer Art, erlaubt vielleicht den Schluß, daß es sich dabei um eine phylogenetische Phase handelt. Auch bei der entwicklungsgeschichtlich jungen Muscidengruppe der Larvaevoriden finden sich häufig Unregelmäßigkeiten im Flügelgeäder. Ganz anders sind hingegen Fälle zu werten wie der in Textfig. 48 abgebildete einer *Pollenia rufa* Fabr. mit weitgehender Desorganisation des Flügelgeäders, die es nur verwunderlich scheinen läßt, daß die allgemeine Form der Flügel trotzdem erreicht werden konnte und nicht ein vollkommener Krüppel das Resultat wurde. Offenbar war hier die Ursache eine physiologische Störung.

Nicht allzu selten kommen in gewissen Familien Stücke vor, bei welchen die kleine Querader (t_4), seltener eine andere Ader, auf beiden Flügeln völlig übereinstimmend fehlt, ohne daß das übrige Geäder irgendwie gestört erscheint. Mir liegt beispielsweise ein solcher Fall bei *Scatophaga stercoraria* L. vor.

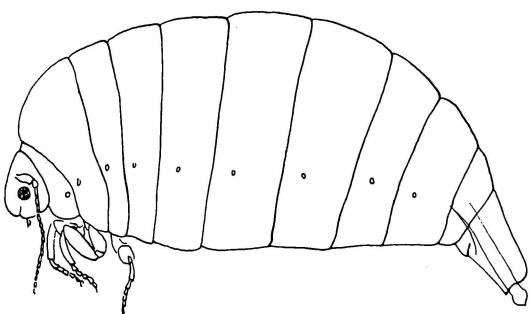
Flügellosigkeit.

Die oben besprochenen teratologischen Erscheinungen haben nichts mit der Flügellosigkeit mancher Dipteren zu tun. Flügellosigkeit und Stummelflügeligkeit, die im Grunde dasselbe sind und daraus sich ergebende Flugunfähigkeit kommen bei den verschiedensten Fliegenfamilien vor. Das Verschwinden der Flügel beruht nicht auf der kumulativen, erblich gewordenen Wirkung des Nichtgebrauchs, sondern auf Mutationsvorgängen (MERCIER). So tritt ja auch in den *Drosophil-a*-Zuchten MORGANS Stummelflügeligkeit als Mutation auf. Dabei schwinden Flugmuskeln und Flügel unabhängig voneinander; beide Vorgänge sind also die Auswirkung besonderer Mutationsfaktoren. Nach DEWITZ ist die auslösende Ursache für das

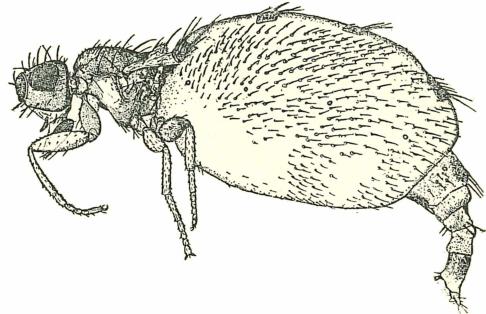


Textfig. 49. *Penthetria holosericea* Meig.; links Männchen, rechts Weibchen. (Photogr. nach dem Leben; Lindner phot.)

Rudimentärwerden von Organen, bei Insekten, besonders der Flügel, eine Folge der Herabsetzung der Gewebeatmung, die durch die verschiedensten Faktoren auch experimentell ausgelöst werden kann, z. B. durch Kälte.



Textfig. 50. *Dahlica larviformis* Enderl. nach Dahl.



Textfig. 51. *Carnus hemapterus* Egg., Männchen, nach de Meijere (ca. 20,5 : 1).

Im allgemeinen sind es ganz extreme Lebensbedingungen, die gerade die flugunfähigen Insekten auslesen. Ein bekanntes Beispiel sind die flügellosen Angehörigen aller möglichen Insektenordnungen auf der stets sturmumtosten antarktischen Insel-

gruppe der Kerguelen. Unter ähnlichen Verhältnissen leben hochalpine Tiere. So finden wir unter ihnen denn auch eine *Tipula* mit verkümmerten Flügeln. Auch die arktischalpine *Bibionide Penthetria holosericea* Meig. (Textfig. 49) und die im Winter auf gefrorenem Schnee nach Spinnenart umherlaufende *Chionea araneoidea* Dalm. sind hier zu erwähnen. Weniger klar sind die biologischen Zusammenhänge für die flügellosen Formen der FungivoridenGattung *Epidaphus*, für die merkwürdige *Dahlicalarviformis* Enderl. (Textfig. 50) und die Cypselide (*Borboride*) *Apterina pedestris* Meig.

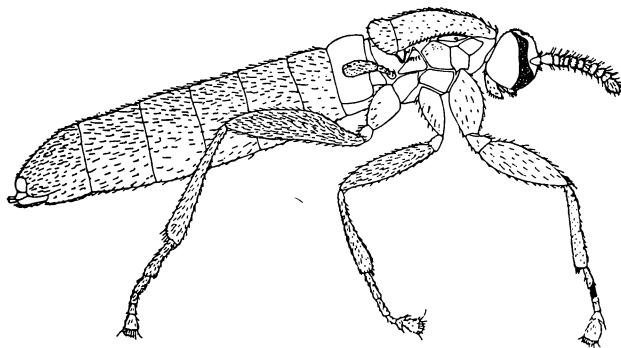
Sehr häufig ist die Verkümmерung der Flugorgane bei Parasiten; sie scheint hier durch den Einfluß der vom Wirt ausgeatmeten Gase und durch die reduzierende Wirkung des Blutes oder aufgenommener Gewebsbestandteile ausgelöst zu werden. Daß beim ♀ die Rückbildung oft stärker in die Erscheinung tritt als beim ♂, hat wohl darin seinen Grund, daß die Respirationsvorgänge in den weiblichen Geweben an und für sich schwächer sind als in den männlichen (DEWITZ). Unter den parasitischen Fliegenimagines sind z. B. *Braula coeca* Nitzsch (die Bienenlaus), ebenso die sog. Schaflaus *Melophagus ovinus* L. vollkommen flügellos. Andere Angehörige dieser Verwandtschaftsgruppe haben sehr zerbrechliche, häufig nur noch in Resten vorhandene Flügel. So scheint *Lipoptena cervi* L. die Flügel alsbald nach dem Erreichen eines passenden Wirtes zu verlieren. Ebenso ist es bei der *Milichiine Carnus hemapterus* Eg. (Textfig. 51), einem Vogelparasiten, dessen vollausgebildete, aber hinfällige Flügel sehr bald nach dem Ausschlüpfen bis auf kleine Stummel abfallen. Mit dem Schwinden der Flügel erfahren gewöhnlich auch die Halteren eine Rückbildung und gehen oft ganz verloren (*Braula coeca* Nitzsch, *Melophagus ovinus* L.), doch ist diese Regel nicht ohne Ausnahme. Die vollkommen flügellose *Thripomorpha paludicola* Enderl. z. B. (Textfig. 52) besitzt auffallend große Schwinger.

Wenn auch die meisten der in Höhlen und Kleinhöhlen (unterirdische Nagetierwohnungen, Ameisen- und Termitenbauten u. dgl.) lebenden Fliegen, die hauptsächlich den Familien der Phoridae und Helomyziden angehören, wohlentwickelte Flügel besitzen, so zeigt doch eine Reihe von Funden der neuesten Zeit — es handelt sich dabei meist um tropische sog. Termitophilen und Myrmekophilen —, daß das Leben an diesen Örtlichkeiten vielfach Flügellosigkeit bewirkt, daß diese bei den Cavernicolens, wozu auch Ameisen- und Termitengäste zu zählen sind, nach Heikertinger wohl eine besondere Cavernicolerscheinung ist und mit der Mimese nichts zu tun hat. Die vollendetst an das Höhlenleben in dieser Richtung angepaßte Fliege dürfte *Speomyia Absoloni* Bezzi sein.

Flügelfärbung.

Die Mehrzahl der Dipteren hat farblose, durchsichtige Flügel. Bei einer Reihe von Fliegenfamilien treten aber lebhaft und charakteristisch gezeichnete, meist gefleckte Flügel auf, die auch für die Bestimmung wichtig sind.

Von Farben kommen gelbe, braune und schwarze Töne vor. In der Regel ist, wo Färbung vorhanden ist, die chitinöse Flügelmembran selbst diffus gefärbt, seltener sind schuppenförmige Anhangsgebilde des Flügels die Farbträger, wie bei den Culiciden und Psychodiden. Eine optische Erscheinung stellt das Irisieren der Flügel vieler Arten dar. An Stellen, wo im allgemeinen dunkle Zeichnungen vorhanden sind, können bei gewissen Formen milchweiße Trübungen beobachtet werden.



Textfig. 52. *Thripomorpha paludicola* Enderl., nach Enderlein (36:1).

Dunkle Zeichnungen treten in folgenden Formen auf.

1. Säumung des Vorderrandes. Beispiel: *Pedicia rivosa*.

2. Verdunkelung der Flügel spitze: *Dicranomyia ornata*, viele Rhagionidae und andere Familien.

3. Häufig ist die Flügelwurzel gelb gefärbt, wie bei *Echinomyia grossa* und bei *Mesembrina meridiana*; seltener ist sie schwarz.

4. Besondere Färbung des Hinterrandes ist selten. Beispiel: ♀ von *Rhamphomyia platyptera*.

5. Sehr häufig ist eine Säumung der Flügelqueradern.

6. Selten sind die Längsadern gesäumt.

7. Eine große Rolle als diagnostisches Zeichnungselement spielt das Randmal, das bei vielen Familien vorkommt. Es liegt zwischen r_1 und r_2 am Vorderrand.

8. Die Zellen können dunkle Flecken, „Kerne“ in ihrer Mitte tragen.

9. Die Säumung der Adern kann so breit sein, daß in den Zellen nur helle Kerne bleiben. Es können auf diese Art ringförmige Zeichnungen entstehen.

10. Mehr oder weniger breite Querbinden finden sich in verschiedener Anzahl bei einigen Familien.

11. Häufig ist der ganze Flügel gleichmäßig diffus gelb, braun bis schwarz gefärbt.

12. Wolkige Fleckung.

13. Die Tropfenfleckung; eine Erscheinung, die vor allem bei den Trypetiden auftritt. Der Flügel ist mehr oder weniger dunkel gefleckt und in diesen dunklen Flecken sind oft zahlreiche, nach Zahl, Größe und Stellung charakteristische helle Tropfenflecken.

14. Querbänderung der Flügel. Sie lehnt sich in der Regel an die dunkle Säumung der Queradern an und ist bei gewissen Familien (Trypetiden, Pyrgotiden) nicht selten.

Das Abdomen.

Von den ursprünglich 12 Segmenten des Insektenabdomens sind bei den Dipteren 4–8, seltener 9 oder 10 ausgebildet. Jedes Abdominalsegment besteht aus einem oberen Teil, dem Tergit und einem unteren, dem Sternit; beide sind durch eine Bindegliederung verbunden, welche besonders bei den ♀ sehr ausdehnungsfähig ist, um das Wachstum der sehr großen Masse von Eiern zu ermöglichen. Die Form des Abdomens ist eikugelförmig, kreisrund, streifenförmig oder langgestreckt, dazu oft seitlich oder dorsoventral zusammengepreßt (kompreß!). Einige Arten (sog. Wespennachahmer) zeigen die Wespentaille; das Abdomen ist in diesem Falle „gestielt“ wie das mancher Wespen.

Zu beiden Seiten jedes Segments liegt ein Stigma. In der Regel fehlen die Stigmen nur am 1. Segment und an den letzten, die schon mehr oder weniger in die Bildung des Genitalapparates mit einbezogen sind. Bei vielen Dipterenfamilien sind mit der Verkürzung des Abdomens bzw. der Reduktion der Zahl der Segmente die Abdominalstigmen ganz rückgebildet worden.

Der Genitalapparat umfaßt die letzten Segmente. Während der Penis selbst versteckt gelegen ist, sind bei den meisten Dipteren zangenförmig gebaute, bei der Kopulation der Befestigung dienende Anhangsgebilde sehr häufig und durch Größe und Form auffallend.

Im weiblichen Geschlecht bilden die letzten Segmente bzw. ihre Anhänge die Legeröhre, die bei vielen Familien zurückziehbar ist. Wie der männliche Geschlechtsapparat kann sie sehr verschieden gestaltet sein. Oft trägt sie als „Ovipositor“ am Ende 2 seitliche klappenförmige Lamellen.

Das Hypopygium.

Die Gesamtheit der Teile des männlichen Abdomens, die in den Dienst der Begattung gestellt sind, nennen wir nach LOEW Hypopygium. Dieses Gebilde ist bei vielen Dipteren (vor allem den Nematoceren, aber auch bei den brachyceren Asiliden, Dolichopodiden, Empididen und bei vielen Cyclorrhaphen) ein meist

ansehnlicher, komplizierter und artcharakteristischer Apparat, der für die Bestimmung der Arten äußerst wichtig ist. Das Erkennen der Homologie seiner Einzelteile stieß, seit sich die Forschung überhaupt an diese mühevolle Arbeit gewagt hatte, auf größte Schwierigkeiten. Die damit verknüpften Mißerfolge erscheinen uns heute selbstverständlich, seit wir Kunde von einer höchst merkwürdigen Tatsache haben, die für die Beurteilung der Homologieverhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung ist. Ihre Entdeckung mußte mit einem Schlage alles in ein ganz anderes Licht stellen. Im Jahre 1915 fand CHRISTOPHERS bei *Anopheles*, daß das Hypopygium an der Grenze des 8. und 9. Segments sich kurz nach dem Ausschlüpfen der Imago um 180° dreht. Dieser auftreffende Vorgang wurde in der Folge von einer Reihe von Forschern zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. So stellte ihn EDWARDS bei anderen Culiciden, ferner bei *Phlebotomus* (*Psychodidae*), bei den *Dixidae* sowie bei den *Tipulidae* *Molophilus* und *Rhypholophus* fest. Ich selbst konnte ihn bei *Fungivoridae* (*Diadocidia*) beobachten. FEUERBORN und MARTINI machten eingehende Studien darüber bei *Psychodidae* und *Culiciden*. Ersterer, der 1921, unabhängig von CHRISTOPHERS und EDWARDS — infolge des Weltkrieges hatte er von den Arbeiten dieser englischen Forscher keine Kenntnis —, die Drehung des Hypopygiums bei den *Psychodidae* entdeckte, prägte dafür die Benennung *Hypopygium inversum*.

FEUERBORNS Folgerung eines *Hypopygium circumversum* bei den *Musciden* auf Grund des Befundes BRÜELS bei *Calliphora*, wonach das *vas deferens* eine Spiralförmige Windung um den Enddarm beschreibt, fand durch SCHRÄDERS Arbeit eine volle Bestätigung.

Mit der Entdeckung dieser Vorgänge wurde eine Revision der Nomenklatur der Teile des Hypopygiums eine dringende Aufgabe, denn jetzt erst schien Aussicht zu bestehen, ihre Homologie richtig zu erkennen und zu besseren Erfolgen zu gelangen wie so viele ältere Forscher, die in Unkenntnis jener Tatsachen nur zu leicht lediglich zu einer Vermehrung der Verwirrung in der Terminologie gelangen konnten. Die Hoffnung, nun „alles“ erklären zu können, schwand aber um so mehr dahin, je mehr Objekte untersucht wurden und je mehr Forscher sich in diese Arbeit teilten. Wie schwierig die Lösung dieser Aufgabe jetzt noch ist, geht aus den verschiedentlichen Unstimmigkeiten und Differenzen in der Auffassung und in den Ergebnissen der neuesten Arbeiten CHRISTOPHERS, EDWARDS, FEUERBORNS und MARTINIS hervor. Es bedarf noch einer Fülle empirischer Arbeit bis eine völlige Klärung auf diesem so schwierigen Gebiet gewonnen ist.

Noch ist nicht für alle Familien der Nematoceren der Nachweis des *Hypopygium inversum* erbracht, ja der positiven Feststellung desselben bei den primitiven *Tipuliden* *Molophilus* und *Rhypholophus* durch EDWARDS steht ein negativer Befund bei einer anderen *Tipulide* (*Thaumastoptera*) durch SHUWEN LIANG (Arch. für Naturgesch. 91. Jahrg., Abt. A, Heft 1, 1925) gegenüber.

H. OKA gibt für eine *Tendipedidae* *Clunio marinus* die Drehung des Hypopygiums an. In diesem Fall sind aber neben dem eigentlichen Hypopygium noch die beiden vorhergehenden Segmente an der Drehung beteiligt.

Ueber die *Brachycera* scheinen noch keine Untersuchungen vorzuliegen, doch sprechen gewisse Erscheinungen für ein *Hypopygium inversum* bei einem Teil von ihnen.

Für die *Cyclorrhaphen* ist nach den Untersuchungen von BRÜEL, FEUERBORN und SCHRÄDER nicht mehr daran zu zweifeln, daß eine Drehung um 360° stattfindet, also ein *Hypopygium circumversum* (FEUERBORN) vorliegt. SCHRÄDER hat diese Tatsache bei *Calliphora* nachgeprüft und kam zu dem Ergebnis einer Umdrehung des Genitalapparates schon während der Puppenruhe. „In den ersten Tagen der Puppenruhe bildet sich am Abdomen der jungen Imago, ventral vom After, die Genitalhöhle mit der Anlage der Genitalausführungsgänge. Die ganze Anlage wandert dann, von hinten gesehen, im Sinn des Uhrzeigers, zunächst an die Dorsalseite, dann weiter, wiederum an die Ventraleite des Abdomens, während die Ausbildung des Genitalapparates stetig fortschreitet, um erst auf dem Endstadium der Drehung zur Vollendung zu gelangen“ (FEUERBORN).

FEUERBORN hebt besonders hervor, welch grundsätzlicher Unterschied zwischen Hypopygium *inversum* und *circumversum* insofern besteht, als bei der Ausbildung des letzteren keine Muskeln beteiligt sind, da diese ja erst später angelegt werden, daß also ein reiner Wachstumsprozeß vorliegt, während beim Hypopygium *inversum* es sich um einen funktionellen Vorgang handelt.

Die bloße Anschauung der Formen typischer Hypopygien der verschiedenen Gruppen von Dipteren reizt geradezu immer wieder zur Analyse der einzelnen Teile und zur Feststellung ihrer Homologie. Wie weit wir aber noch von der Möglichkeit einer einheitlichen Terminologie für alle Dipterenhypopygien sind, ergibt sich schon aus den weit auseinandergehenden Deutungen durch die verschiedenen Autoren, die jeden derartigen Versuch als verfrüht und unverantwortlich erscheinen lassen würden¹⁾.

Im folgenden können daher nur die Haupttypen nebeneinandergestellt und die Ergebnisse der verschiedenen Untersucher verglichen werden.

Die Drehung erfolgt bei den Nematoceren mit Hypopygium *inversum* zwischen dem 7. und 8. Segment, so daß immer das 8. Segment die Basis des Hypopygiums bildet. Nach brieflicher Mitteilung stimmt auch FEUERBORN neuerdings dieser älteren Numerierung (CHRISTOPHERS) bei den Psychodiden zu. EDWARDS und MARTINI stellen die Drehung für die Culiciden zwischen dem 8. und 9. Segment fest.

Die Segmentierung des Insektenkörpers, besonders des Dipterenabdomens, bildet leider immer noch ein Problem. Es ist deshalb nicht immer leicht, zu sagen, wo die Drehung stattfindet. Vergleichen wir ein Kanadabalsampräparat eines ♂ von Aëdes oder irgendeiner Culicide mit dem bekannten Schema EDWARDS', so kommen wir nur mit Schwierigkeiten zu einer Übereinstimmung, denn die Zählung ergibt bis zu dem Punkt, wo wir das Hypopygium beginnen lassen müssen, also bis zum 9. Segment, nicht 8, sondern nur 7 vorausgehende Segmente. Sehen wir aber genauer zu, so will es scheinen, als ob die deutlichen Grenzen eines ersten Segments eben noch aus der Umwallung durch das Postnotum hervorragen. Das 9. Segment nach der Darstellung MARTINIS (in das 8. Segment zurückgezogen) konnte ich nicht feststellen.

FEUERBORN hält neuerdings an seiner Annahme der Verschmelzung eines 1. Abdominalsegments mit dem Thorax nicht mehr fest und kommt nach seiner neuesten Deutung bei den Psychodiden wohl auf dieselbe Zahl von Segmenten wie EDWARDS, die Stelle der Drehung ist aber eine andere!

Nach seiner neuen Zählung ist im Basalring der Psychodiden das 8. Segment als das erste der Drehung zu sehen. Nach EDWARDS findet die Drehung aber zwischen dem 8. und 9. Segment statt. FEUERBORN bezeichnet es als einen offensichtlichen „Irrtum, wenn EDWARDS annehmen sollte, dass das 8. Segment die Drehung nicht mitmacht“.

Wir sehen, die Sache ist nur in Ordnung zu bringen, wenn wir das 1. Abdominalsegment, das so verborgen liegt, ignorieren und im Schema EDWARDS' beim 2. Segment zu zählen beginnen! Dann herrscht völlige „Übereinstimmung“!

Natürlich ist das nur eine vorläufige und praktische Lösung, für die wissenschaftlich endgültige Bedarf es noch gewissenhaftester Untersuchung reichlichen Materials.

Bei den Cyclorrhaphen sind ja auch die ersten Abdominalsegmente verschmolzen, warum sollte nicht auch bei den Orthorrhaphen schon durch die Länge des Abdomens z. T. eine ganz andere Verankerung desselben im Thorax, eine teilweise „Einbeziehung“ in ihn, ja in gewissen Fällen eine Reduktion erfolgen. M. E. ist das entwicklungsgeschichtliche Schicksal des 1. Abdominalsegments der Dipteren nicht weniger interessant und durchaus noch nicht geklärt wie die Tatsache der Drehung des Hypopygiums.

Hinsichtlich des Zeitpunktes gehen die Angaben auseinander. Es ist naheliegend, anzunehmen, daß der Vorgang immer bald nach dem Ausschlüpfen der Imago abläuft, solange das Chitin noch weich ist. Selbst konnte ich das auch bei Diadocidia sehen. Nach CHRISTOPHERS geschieht die Drehung aber erst 24—48 Stunden später. Und auch MARTINI gibt an, daß seine gezüchteten ♂ von Aëdes noch nicht das gedrehte Hypo-

¹⁾ In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß noch nichts darüber bekannt ist, ob und in welcher Ausdehnung die Drehung des Hypopygiums bei anderen Insektenordnungen vorkommt. Es ist klar, daß sie in ursächlichem Zusammenhang mit der Stellung bzw. Drehung der beiden Geschlechter bei der Copula stehen muß.

pygium aufwiesen, daß diese Drehung vielmehr erst bei der Kopula stattfinden müßte. Schon diese verschiedenen Angaben und Möglichkeiten bedeuten Fehlerquellen für die morphologische Wertung der einzelnen Teile des Hypopygiums.

Von den ursprünglich 12 Segmenten des Insektenabdomens ist bei den Fliegen das 12. ganz verschwunden, das 11. selten teilweise nachweisbar. In letzterem Falle sind die Reste so unbedeutend, daß man sie als mit jenen des 10. (nach der Zählung EDWARDS' und MARTINIS) verschmolzen und überhaupt vom 10. als dem letzten Segment sprechen kann.

Nach den früheren Untersuchungen FEUERBORNS an Psychodidenlarven und -puppen sollte das 1. Segment des Abdomens mit den Halteren daran in den Thorax einbezogen sein. Auch nach BERLESE soll das 1. Abdominalsegment der Dipteren nicht vorhanden sein. Es empfiehlt sich daher, ohne Rücksicht auf die Genese der Segmente, das 1. Genitalsegment festzustellen, dasjenige, welches den „Basalring“ bildet; davon distal gelegen ist das 2. Genitalsegment, eine Bezeichnung, die freilich ungenau ist.

Das Hypopygium ist in der Hauptsache also vom 8. und 9. Segment (FEUERBORN, LIANG), nach der Auffassung EDWARDS, MARTINIS vom 9. und 10. Segment gebildet. Die Abgrenzung von den vorhergehenden Segmenten findet bei den Nematoceren selten eine so scharfe Ausprägung wie bei den brachyceren Dolichopodiden. Bei diesen setzt sich der „Stiel“ des Hypopygiums nach SNODGRASS aus dem 7. und 8. Segment zusammen. Das 8. stellt gewissermaßen das Zwischenglied zwischen Stiel und Hypopygium dar und deutet schon durch seine Lage seitlich von der Medianen auf eine Drehung hin; die Achse des Stiels selbst muß also schief sein! Bei den Dolichopodiden mit dem auf die Bauchseite einschlagbaren Hypopygium können auch die vorausgehenden Segmente (1—6) in ihrer Ausbildung noch vom Hypopygium bestimmt werden, insofern als sie einen Hohlraum, eine Grube zu seiner Aufnahme bilden müssen. Ähnliche Verhältnisse treffen wir auch bei cyclorrhaphen Fliegen. Diese sind ja durch eine starke Reduktion der Segmentzahl des Abdomens ausgezeichnet. Statt 10 Segmenten sind es beispielsweise bei Sarcophaga nur 4+2 bzw. 5+2, wenn wir 2 Genitalsegmente annehmen dürfen und je nachdem, ob wir das 1. Sternit als 1. Abdominalsegment zählen (PANDELÉ) oder das 2., das zum 1. von oben sichtbaren Tergit gehört.

Für die allgemeine Orientierung ist die Feststellung wichtig, daß beim Hypopygium der After immer tergal, der Penis immer sternal, nach der Drehung ersterer also ventral liegt, und daß als Folge der Drehung das vas deferens bzw. der ductus ejaculatorius immer eine Windung um den Enddarm machen muß.

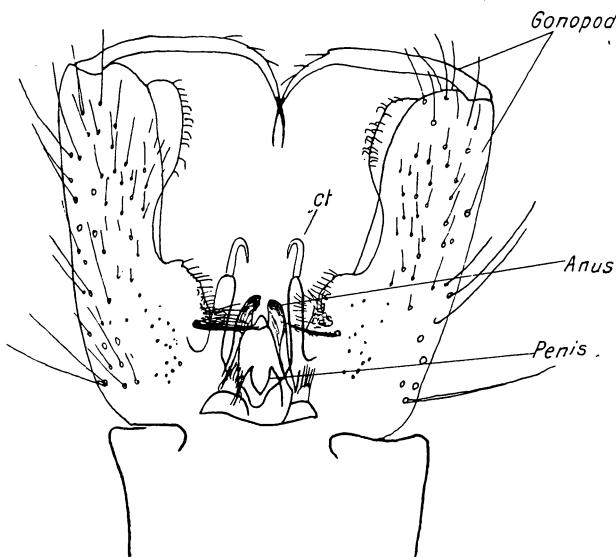
Das Hypopygium der Orthorrhaphen, erklärt an dem der Culiciden (Textfig. 53).

Die eingehendsten Untersuchungen über das Hypopygium der Culiciden besitzen wir von CHRISTOPHERS, EDWARDS und MARTINI. Sie unterscheiden folgende Hauptteile daran:

1. das IX. Segment, den Basalring,
2. den ‚Forceps‘ am IX. Sternit, bestehend aus
 - a) dem Basalstück (sidepiece EDWARDS),
 - b) dem Greifhaken mit Anhängen (clasper EDWARDS),
3. den Claspettes (EDWARDS) am IX. Sternit,
4. den Penis,
5. den Anus.

Der Basalring (EDWARDS, MARTINI) bildet die Grundlage für das ganze, oft sehr komplizierte Gebäude des Hypopygiums. Er wurde von den Lepidopterologen als Tegumen bezeichnet und besteht aus Tergit und Sternit, wobei freilich immer zu beachten ist, daß nach der Drehung das Tergit immer ventral, das Sternit dorsal liegt. Beide bilden in der Regel einen geschlossenen Ring, der oft dorsal und ventral mehr oder weniger erweitert ist. Das IX. Tergit ist wohlentwickelt und bei den meisten Nematoceren vom Sternit klar unterscheidbar. Häufig besteht es aus zwei sklerosierten Platten (Culiciden); bei Mochlonyx und Corethra sind sie zu einem Mittel-

lappen verbunden. Diese Lappen, für welche die Bezeichnungen *lobi* des IX. Tergits von EDWARDS, *setaceous lobes* von FELT, *basal appendages* von HOWARD, DYAR und KNAB angewandt wurden, können Haare oder Stacheln tragen oder wie bei den Tipuliden die verschiedensten spezifischen Bildungen zeigen.



Textfig. 53. Hypopygium von *Aedes Meigenanus* Dyar (nach MARTINI). Centralbl. Bakt. 1921.

Basalgliedern und den Endgliedern der Valven (MARTINI) oder Gonopoden (FEUERBORN). In der Literatur finden sich dafür auch die Ausdrücke Zangen, Forcipule, Fourche caudale, Genitalzange, harpes, harpagones, styled valves (GOSSE 1883). Die Bezeichnung Valven wurde zuerst von den Lepidopterologen benutzt.

MARTINI will das Wort „Gonopoden“ so lange vermieden wissen, bis eine Homologie der Einzelteile für alle Insektenordnungen festgestellt ist. Es dürfte aber für die

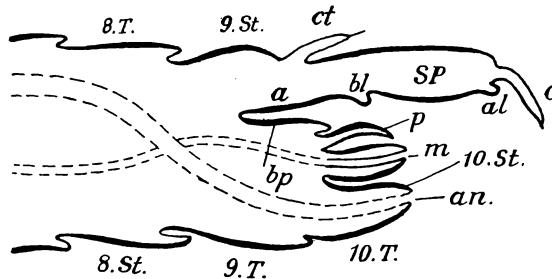
„Gonopoden“ feststehen, daß sie bei allen Insekten genetisch gleichwertig sind und den ebenso bezeichneten Gebilden bei den Orthopteren zu vergleichen sind.

EDWARDS und MARTINI halten die Homologie dieser Teile noch für ungeklärt und vermuten in ihnen sekundäre Abspaltungen vom apikalen Teil des IX. Sternits, wofür die Verhältnisse bei *Tipula* und anderen Nematoceren sprechen, bei welchen sie vom IX. Sternit noch nicht abgespalten sind.

Das Basalstück des „Forceps“, Basalglied der Gonopoden (FEUERBORN, EDWARDS), pleuron (SNODGRASS) ist meist

kräftig, armförmig und kann bei den Culiciden die verschiedenartigsten Differenzierungen aufweisen. So sind häufig ein paariger Basallappen, eine dick sklerosierte, borstige Lamelle und ein ebenfalls paariger Apikallappen (*Aedes* DYAR!) vorhanden. Die Basallappen in ihrer mannigfachen Ausbildung mit Fortsätzen, Anhängen u. dgl. haben, der verschiedenen Deutung ihrer Homologie entsprechend, die verschiedensten Bezeichnungen erhalten und so wesentlich zu der großen Verwirrung in der Terminologie der Teile des Hypopygiums beigetragen.

Der Greifhaken hat sich sekundär vom Basalstück abgegliedert. Für ihn sind folgende Bezeichnungen im Gebrauch: Haken (DE MEIJERE), Clasper (EDWARDS),



Textfig. 54. Idealer Sagittalschnitt durch das Hypopygium von *Aedes* (nach EDWARDS).

BORN), side piece HOWARD, DYAR und KNAB, EDWARDS, pleuron (SNODGRASS) ist meist kräftig, armförmig und kann bei den Culiciden die verschiedenartigsten Differenzierungen aufweisen. So sind häufig ein paariger Basallappen, eine dick sklerosierte, borstige Lamelle und ein ebenfalls paariger Apikallappen (*Aedes* DYAR!) vorhanden. Die Basallappen in ihrer mannigfachen Ausbildung mit Fortsätzen, Anhängen u. dgl. haben, der verschiedenen Deutung ihrer Homologie entsprechend, die verschiedensten Bezeichnungen erhalten und so wesentlich zu der großen Verwirrung in der Terminologie der Teile des Hypopygiums beigetragen.

Der Greifhaken hat sich sekundär vom Basalstück abgegliedert. Für ihn sind folgende Bezeichnungen im Gebrauch: Haken (DE MEIJERE), Clasper (EDWARDS),

clasp filament (HOWARD, DYAR und KNAB), Endglied des Gonopods (FEUERBORN, LIANG). Mesostylus (BERLESE 1906), apical appendage (SNODGRASS 1904). Bei manchen Dipteren haben die Greifhaken eine Verdoppelung erfahren, so daß von oberen und unteren Greifhaken gesprochen werden kann (Limoniidae und Fungivoridae). Am distalen Ende des Endgliedes oder vor demselben (subterminal) können noch „Zähne“, Klauen (claws) oder Enddorne stehen. Diese Gebilde können ± reduziert sein.

Leider wurde für die Greifhaken von verschiedenen Autoren auch die Bezeichnung harpagones in verschiedenem Sinn angewandt.

Die Claspettes (Zängchen) liegen nach EDWARDS am gedrehten Hypopyg stark dorsal, und sind Anhänge am Basallappen. Eine Homologie zu anderen Teilen anderer Formen scheint nicht zu bestehen. Jedenfalls sind sie sternaler Herkunft, haben also vor allem mit dem Cerci nichts zu tun. BROOLEMAN 1919 spricht von ihnen unrichtigerweise als von Gonopoden.

Bei manchen Insekten (Orthoptera), so auch bei den Culiciden, trägt das X. Tergit ein paar Anhänge, die anal styles (stylets), oder cerci (acrocerci BERLESE). Wie wir sehen werden, sind sie bei den Psychodiden besonders stark entwickelt.

Als cerci müssen wir immer Gebilde ansehen, die zweifelsfrei tergaler Herkunft sind und schon durch ihre Lage ihre Zugehörigkeit zum Analsegment erkennen lassen.

Der Penis, die Genitalöffnung, liegt zwischen dem 9. und 10. Sternit. Auf die Sklerosierung soll hier nicht weiter eingegangen werden. Die sklerosierten Teile erfuhrn nach FELT (1905), HOWARD, DYAR und KNAB die Benennung uncus, z. T. auch harpagones.

Die Bezeichnung uncus wurde von P. H. GROSSE 1883 für den „hinteren Teil des dorsalen Astes des 8. Segments“ bei den Schmetterlingen eingeführt. Nach JORDAN (1904) gehört er aber nicht zum 8. Segment, sondern stellt das 10. Tergit dar.

CHRISTOPHERS und AVATI (1915) haben die Bezeichnung theca angenommen, welche von WESCHE (1906) hauptsächlich für die „Penisscheide“ von Cyclorrhaphen zuerst angewandt wurde. Andere Benennungen sind Mesosom (EDWARDS), Adminiculum (WESTHOFF), Aedocagus (FOUDRAS 1859, SHARP, MUIR usw.). Besser ist die einfache Bezeichnung Penis, welche freilich nur für das eigentliche Begattungsorgan gebraucht werden sollte. EDWARDS schlägt vor, dem Vorgang der Coleopterologen zu folgen und folgende Teile am Penis zu unterscheiden:

a) Basalplatten. Ein Paar an den Seiten der Genitaltube im 9. Segment und oft ins 8. reichend. An ihnen sitzen Muskeln an. Von DYAR wurden sie als ligaments und von BROOLEMAN als apodemes aliformes angesehen.

b) Parameren. Sie hängen mit den Basalplatten zusammen. Es sind die 4. Platte der harpagones (DYAR und KNAB), die 1. Uncalplatte DYARS, die Trigonapophyses BROOLEMANS, die Gonapophysen (BERLESE, SNODGRASS, DE MELJERE), die Lateral lobes anderer.

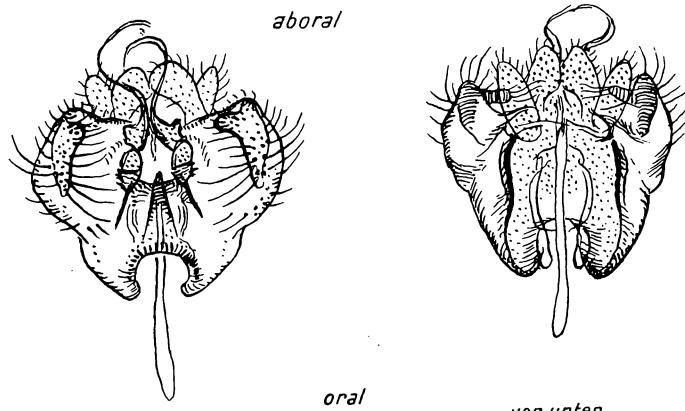
Miteinander und mit der Basalplatte verschmolzen sind sie bei Molophilus.

c) Das Mesosom, ein zwischen den Parameren liegender, manchmal sehr komplizierter Körper, der als Verdickung der Wände des distalen Teiles des Aedocagus aufgefaßt wird.

Der Anus (conus analis), tergaler Herkunft, liegt am gedrehten Hypopyg immer ventral. Er wird vom 10. Tergit und 10. Sternit eingeschlossen. Wie oben schon erwähnt, trägt das 10. Tergit bei vielen Insekten, nicht bei den Culiciden, die Cerci. Das 10. Tergit besteht aus 2 einfachen Platten bei den meisten Culiciden; sie stehen mit dem 10. Sternit in Verbindung und basal mit dem 9. Tergit. Leider wurde auch für die beiden Platten des 10. Tergits der Namen harpes (HOWARD, DYAR und KNAB) verwendet.

Zum Vergleich mit den Verhältnissen bei den Culiciden geben wir anschließend eine Abbildung des Hypopygs einer primitiven nematoceren Fliege, des *Rhyphus fenestralis* Scop. (Textfig. 55). Ob es ein Hypopygium inversum darstellt, ist frag-

lich, ja unwahrscheinlich, denn in seiner äußeren Form erinnert es schon sehr an das von *Tipula*, das keine Drehung erfährt. Ohne Schwierigkeit sind entsprechende Teile,



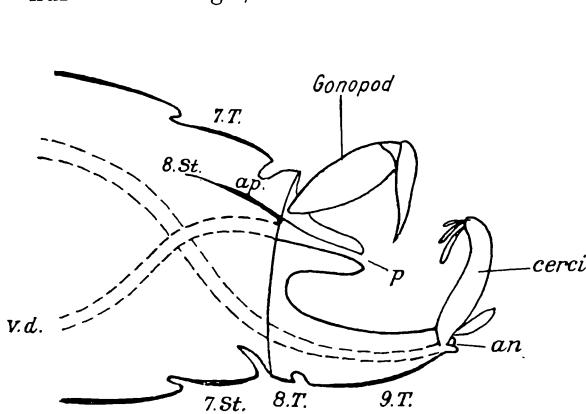
Textfig. 55. Hypopygium von *Rhyphus fenestralis* Scop. (nach Engel).

wie *Lamella terminalis infera*, *adminiculum* feststellbar, während andere, wie die *Lamella terminalis supera* (für das Hypopyg der Tipuliden übliche Bezeichnungsweise; siehe dieses!) stark reduziert zu sein scheinen.

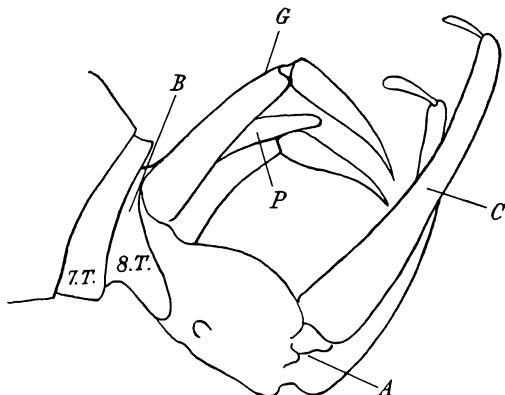
Das Hypopygium der Psychodiden (Textfigg. 56, 57).

Es stellt einen von dem der Culiciden wesentlich verschiedenen Typus dar, hauptsächlich infolge der meist enormen Entwicklung der Cerci am 9. Tergit.

1. Das 8. Segment (das 9. nach FEUERBORNs früherer Zählung), nach FEUERBORN nur das 8. Tergit, bildet den Basalring. FEUERBORN nimmt an, daß „das 8. Sternit



Textfig. 56. Idealer Sagittalschnitt durch das Hypopygium von *Psychoda* (nach Feuerborn, verändert).



Textfig. 57. *Psychoda phalaenoides* L. Hypopygium von links unten. B Basalring, G Gonopoden, C Cervi, A After, P Penis (nach Feuerborn).

entweder eine starke Reduktion erfahren hat, oder daß es in den Basalteilen der Gonopoden enthalten ist, die zweifellos Anhänge dieses Segmentes sind“ (laut brieflicher Mitteilung FEUERBORNs).

2. Die Gonopoden nach FEUERBORN, LIANG gehören also zum 8. Sternit (Forceps, side pieces nach HOWARD, DYAR und KNAB, EDWARDS, MARTINI zum 9. Sternit, pleuron SNODGRASS).

Diese Gebilde bestehen aus

Basalglied (side piece) und Endglied (clasper).

Letzteres ist haken- oder krallenförmig gekrümmmt und trägt bei den Psychodiden distal wiederum oft einen oder mehrere Dornen.

3. Das 9. Segment finden wir einerseits in dem wohl ausgebildeten 9. Tergit, andererseits aber, nach FEUERBORN, in der sog. Penisstütze, dem Apodeme EDWARDS, „einem stark sklerosierten Anhang des Ductus ejaculatorius, der als ventrale, oralwärts gerichtete Aussackung nahe der Geschlechtsöffnung entsteht und bei der Imago an der Dorsalseite des Ductus liegt.“ FEUERBORN leitet die Penisstütze „gemäß der allgemeinen Lage der männlichen Genitalöffnung vom 9. Sternit ab“. Wichtig ist ferner für diese Beurteilung ihre Verbindung mit den sternal gelegenen Gonopoden und die Inserierung der Hauptmuskeln des Hypopygiums an der Penisstütze, jener Muskeln, die in erster Linie die Bewegung des Hypopygs und seine Drehung besorgen. EDWARDS deutet das Apodeme als Verlängerung der Basis der side pieces.

4. Die Cerci am 9. Tergit sind bei den Psychodiden sehr stark entwickelt und tragen an ihren Enden die Tenacula (Haltestiftchen).

5. Die Penisöffnung liegt zwischen der tergalen Afteröffnung einerseits und zwischen den Gonopoden andererseits. Der Penis selbst kann sehr vielgestaltig sein und die verschiedensten sklerosierten Anhänge tragen. Die ganze Anlage kann dadurch schon sehr ansehnlich, in anderen Fällen aber stark zurückgezogen und unansehnlich werden.

6. Der Anus ist am aboralen Ende der „Basalplatte“ gelegen, welche das 9. Tergit bildet und ist einerseits von den Cerci eingeschlossen, andererseits von einem dorsalen und einem ventralen Lappen umgeben (Lobus supraanalis und Lobus infraanalis), in welchen die Reste des 10. Segments vermutet werden müssen, wenn das 9. Segment der Psychodiden mit dem der Culiciden homolog sein soll. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Cerci eigentlich zum 10. Segment gehören und doch als Anhänge des 9. erscheinen. Auf die notwendige Annahme einer Verschiebung sei hier nicht weiter eingegangen.

Das Hypopygium von *Tipula* (Textfig. 58).

Das Hypopyg der Gattung *Tipula* hat eine besondere Ausbildung erfahren, die offenbar mit auf das Unterbleiben einer Drehung zurückzuführen ist. Wenigstens darf angenommen werden, daß es auch bei *Tipula* zu keiner solchen kommt, nachdem LIANG dies bei der Tipulide *Thaumastoptera* festgestellt hat.

Es ist deshalb auch gerechtfertigt, solange das Problem der Homologie der einzelnen Teile noch so umstritten ist, für diese bei den Tipuliden die seit langem gebräuchlichen Bezeichnungen beizubehalten.

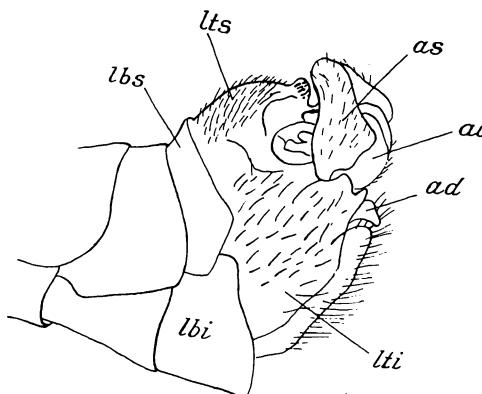
Sie gehen zurück auf WESTHOFF (1882) und finden sich auch in den neuesten Arbeiten anderer Autoren noch. Demnach werden folgende Teile unterschieden:

- lbi Lamella basalis infera,
- lbs Lamella basalis supera,
- lti Lamella terminalis infera,
- lts Lamella terminalis supera,
- ad Adminiculum,
- ai Appendix intermedia (Forceps),
- as Appendix externa supera,
- mo Membrana obturatoria der Incisur der lti,

p 1—4 Fortsätze des Appendix intermedia
(pars 1—4 nach WESTHOFF).

Lamella basalis infera und supera entsprechen Sternit und Tergit des 8. Abdominalsegments.

Demzufolge sind lti und as als Basalglied und Endglied des Gonopods zu erklären. Die genetische Zugehörigkeit der lts und der ai bleibt zunächst ungedeutet. Vielleicht dürfen die ai mit den Cerci homologisiert werden.



Textfig. 58. *Tipula lateralis* Meig. Hypopygium
(nach Lackschewitz).

WESTHOFF unterschied den

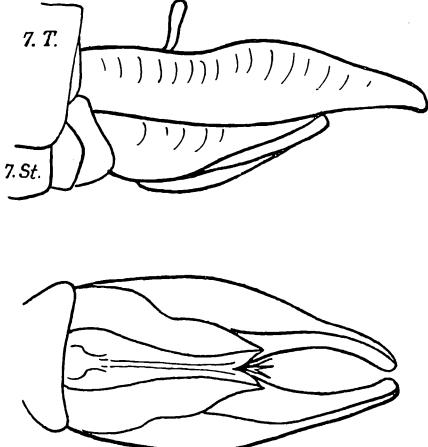
Appendix lamellae terminalis supera, der dem ai (Forceps) entsprechen dürfte und den Appendix falciformis (den Haken DE MEIJERES).

In den lbi und lbs ist das 9. Segment, in den lti und den lts das 10. Segment zu sehen.

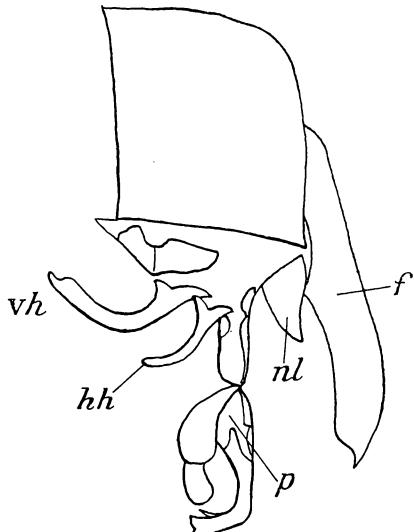
Das Hypopygium der brachyceren Orthorhaphen (Textfig. 59).

Über das Hypopygium der ansehnlichsten und häufigsten Dipteren liegen leider noch wenig Untersuchungen vor. So gibt die Arbeit von R. E. SNODGRASS über das Hypopygium der Dolichopodidae bezüglich der Homologieverhältnisse keinen Aufschluß und die durch die Asymmetrie des Stiels angedeutete Drehung wird nicht nachgewiesen. 7. und 8. Segment bilden den Stiel. Das eigentliche Hypopyg — meist auffallend groß, kapselförmig — ist das 9. Segment. Es trägt sehr charakteristische Anhänge und kann selbst sehr verschieden ausgebildet sein.

Über die Hypopygien der anderen Brachyceren ist noch weniger bekannt. Auch die treffliche, geradezu erschöpfende Arbeit MELINS über die Biologie der schwedischen Asiliden hat auf diesem Gebiet keinen Fortschritt gebracht.



Textfig. 59. *Asilus crabroniformis* L. von der Seite und von unten. Behaarung weggelassen.



Textfig. 60. *Sarcophaga carnaria* L. Hypopygium, Seitenansicht. f Forceps, nl Nebenlappen, p Penis, vh vordere Haken, hh hintere Haken (nach Böttcher).

Das Hypopygium der Cyclorrhaphen (Textfig. 60).

Die Geschichte der Entdeckung des Hypopygium circumversum bei Calliphora (BRÜEL, FEUERBORN, SCHRÄDER) wurde oben schon erwähnt.

In der Zählung der Segmente folgen wir FEUERBORN und SCHRÄDER und zählen außer den 4 Segmenten, welche das Hypopygium bilden, 6 vordere, große Abdominalsegmente. Beide Autoren sehen nämlich in dem 1. Abdominalsegment 2 miteinander verwachsene. BRÜEL beachtete diese Möglichkeit zwar schon, zählte aber 4 + 5 Segmente.

Nochmals weisen wir darauf hin, daß das Hypopygium circumversum von dem Hypopygium inversum fundamental verschieden ist und durch eine Drehung bereits auf dem Puppenstadium, etwa am 5. Puppentag, zustande kommt. Der Vorgang soll höchstens 24 Stunden beanspruchen (SCHRÄDER). Zu einer vollen Klarheit über die Segmentzugehörigkeit der Sternite des Hypopygiums konnte auch SCHRÄDER noch nicht gelangen; zur Lösung dieser Frage sind noch eingehende vergleichende Studien nötig.

Das Tergit 6 (nach BRÜEL 5) ist das letzte Abdominaltergit vor dem Hypopygium, die folgenden Tergite 7—9 sind ohne weiteres nachzuweisen. Das 7. und 8. reichen

lateral wenig herunter, das 9. hingegen bildet, ähnlich den ersten Abdominaltergiten, „einen fast geschlossenen Ring“. Sein Vorderende steigt gerade herab; nur ganz unten biegt er nach vorne und bildet so mit dem unteren Stück des Hinterrandes einen spitzen Fortsatz: den „Gelenkfortsatz“ des 9. Segments.

Der Hinterrand trägt oben einen Ausschnitt in Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks. In diesem liegt in der Mitte der After auf einer niedrigen Erhebung.

Die Haltezange, der „Forceps“, setzt sich aus 2 paarigen Anhängen zusammen. Das 1. Paar, die *Valvulae mediales*, setzen in den Falten an, die zwischen dem After einerseits und den beiden Dreieckschenkeln des Hinterrandausschnittes des 9. Tergits jederseits liegen. Auf die Frage nach der Entstehung des 10. Tergits, das nach den Zeichnungen der 3 genannten Autoren vorhanden ist, und der damit gekennzeichneten *Valvulae mediales* konnte die Arbeit SCHRÄDERS keine Antwort geben. Jedenfalls müssen diese *Valvulae mediales* als Anhänge des 10. Tergits gedeutet werden.

Die *Valvulae laterales* (Gonopoden) dagegen gehören zum 9. Tergit, an dessen „Gelenkknopf“ sie sitzen.

Die Sternite 7—10 konnte BRÜEL als typische Sternite nicht nachweisen. Sie haben entsprechend ihrer Lage, der Versenkung in die Genitalhöhle, eine starke Reduktion und funktionelle Umgestaltung erfahren. FEUERBORN und SCHRÄDER erklären bestimmte, stark sklerosierte Elemente in der Umgebung des Penis als die Sternite 7—9. BRÜEL deutete die „Gabelplatte“ als 8., die Tragplatte als 9. Sternit (nach seiner Zählung).

Die beiden anderen Forscher sehen in ersterer das 7. Sternit, in letzterer das 8. Sternit und deuten das Chitinstäbchen, welches die sog. Samenspritzt stützt, als das 9. Sternit. „Dieser Stab liegt an der Dorsalseite des *Vas deferens*.“ „Ich zweifle nicht daran, daß dieser Chitinanhänger, der natürlich als Ausstülpung der Wandung des Ductus entsteht, der ‚Penisstütze‘ (Apodeme) bei Psychoda und dem ‚Apothetes‘ KEUCHENIUS‘ homolog ist, wir also in ihm das 9. Sternit zu suchen haben“ (FEUERBORN).

Die Tragplatte artikuliert mit der Basis des Penis und stellt nach der Auffassung FEUERBORNS das 8. Sternit dar. Sie hat funktionell das Chitinstäbchen der „Samenspritzt“ als Penisstütze abgelöst. „Das 7. Sternit unterstützt die Aufgabe des 8.“ „Also ein fortschreitendes Hineinbeziehen aufeinanderfolgender Sternite in den Dienst des Begattungsapparates, im wesentlichen der Geschlechtsausmündung“ (FEUERBORN).

Bei dieser Deutung der Elemente des Hypopygiums bleibt eine Schwierigkeit: Die Unterbringung des „Basalrings“! Er liegt in der Genitalhöhle bzw. der Intersegmentalhaut hinter dem 6. Sternit, mit welchem er durch 2 Muskeln verbunden ist und zu welchem er fast parallel liegt.

Hält man dieses Chitinstück für das 7. Sternit, so muß für das folgende eine Verschiebung eintreten und die Deutung der Samenspritzt als Sternit muß fallen. Nach der BRÜELSchen Zählung ließe sich der „Basalring“ als 6. Sternit unterbringen. SCHRÄDER verwirft aber beide Möglichkeiten, lehnt mit BRÜEL die Sternitnatur des Basalrings ab, ebenso wie den Vorschlag FEUERBORNS, in ihm ein abgetrenntes Stück des 7. Tergits zu suchen und läßt die Frage nach der sicheren Zugehörigkeit der Sternite offen.

Das Hypopygium von *Calliphora* kann als Prototyp für alle Cyclorrhaphen gelten. Diente es im vorstehenden lediglich dazu,



Textfig. 61 und 62. *Anthomyia pluvialis* L. Hypopygium von der Seite und von hinten (nach SCHNABL und DZIEDZICKI).

den allgemeinen Bau des Cyclorrhaphenhypopygs zu erklären und mit den Orthorrhaphen zu vergleichen, so muß auch darauf hingewiesen werden, daß schon 1886 SCHNABL und DZIEDZICKI den erfolgreichen Versuch machten, die morphologischen Unterschiede der Hypopygien zur Abgrenzung

der zahlreichen Arten der cyclorrhaphen Anthomyinen zu benützen, einer schwierigen, und was andere, morphologische und Färbungsunterschiede betrifft, undankbaren Gruppe von Dipteren (Textfigg. 61, 62). Die beiden Forscher bezeichneten das nach ihrer Ansicht 5. Tergit als „Basalring“; er dürfte z. T. unserem 9., bei manchen Gruppen auch einer Verschmelzung von 8.—9. oder sogar 7.—9. Sternit entsprechen. Jedenfalls darf er nicht verwechselt werden mit dem Basalring der *Calliphora*.

Unschwer sind an dem Hypopyg nach SCHNABEL und DZIEDZICKI die obere Zange als den Valvulae mediales, die unteren paarigen Zangen als den Valvulae laterales entsprechend wiederzuerkennen.

Dazu kommt noch das Fulcrum penis.

Für die Bestimmung der Arten und für ihre Beschreibung sind die Formen der Valvulae von größter Bedeutung und für die Bestimmungsarbeit kommen in der Regel nur sie und der Penis in Frage. ENGEL und andere Muscidenforscher bedienen sich der einfachen Bezeichnungen:

Mesolobus für Valvulae mediales und
Paralobi für Valvulae laterales.

Wie groß der systematische Wert des Hypopygiums ist, zeigt am besten die Subfamilie der Sarcophaginen, der grauen Schmeißfliegen, die einander so ähnlich sehen, daß ihre Bestimmung auf dem gewöhnlichen Wege sehr schwierig, ja für viele Arten unmöglich ist. PANDELLÉ, der zuerst die Hypopygien der Sarcophaginen zu ihrer Unterscheidung benützte, hoffte, als er diese Arbeit in Angriff nahm, die Zahl der Arten würde sich durch dieses Hilfsmittel wesentlich einschränken lassen.

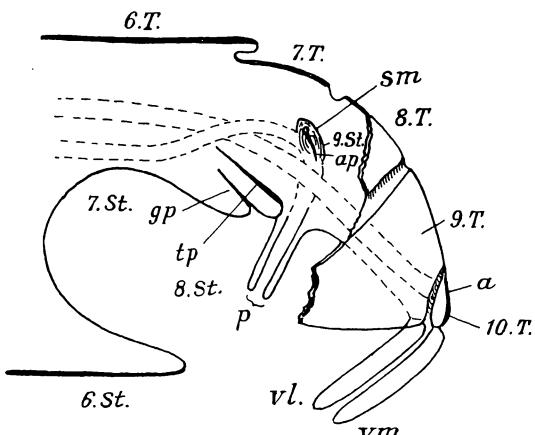
Statt dessen ergab sich eine Fülle von neuen guten Arten, lediglich auf Grund der äußerst charakteristischen und konstanten männlichen Genitalien. Seit PANDELLÉ haben DU ROCHELLE, VILLENEUVE, KRAMER, BÖTTCHER, Arthur MÜLLER, ROHDENDORF u. a. mit großem Erfolg unsere Kenntnis der Sarcophaginen bereichert; ja kaum eine andere Familie wird mit Hilfe des Schlüssels, welchen der Befund der Hypopygien bietet, so rasch und so gründlich durchgearbeitet werden können wie diese vorher so unzugängliche. Physiognomisch schließt sich der Typus des Sarcophaginenhypopygs ohne weiteres dem der Anthomyinen an (Textfig. 63).

PANDELLÉ zählte 6 Abdominalsegmente und dazu 2 des Hypopygs, die Genitalsegmente. BÖTTCHER kam bei seinen Untersuchungen zu 5 Abdominalsegmenten, da er das erste sichtbare Sternit, zu welchem kein Tergit ausgebildet ist, wegließ. Wie viele Segmente zu jenen 2 Genitalsegmenten verschmolzen sind, muß einer speziellen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Die eigentlichen Begattungsorgane treten wieder in ähnlichen Formen auf wie bei den Anthomyinen. Der Forceps (Mesolobus, Mésolobe périnéal Pand., Fourche caudale, Genitalzange usw.) bildet die Fortsetzung des 2. Genitalsegmentes (des „Basalringes“); die beiden Cerci sind zu einem unpaaren Organ verschmolzen, das gewöhnlich nur noch durch die Spaltung seines distalen Endes seine paarige Herkunft verrät.

Die Gonopoden (Paralobi, Nebenlappen usw.) haben sichtlich ihre Funktion als „Zange“, als Greiforgan bei den Sarcophaginen eingebüßt. Sie scheinen vielmehr lediglich beim Verschluß des Raumes zu wirken, in welchem der Penis und die übrigen Anhangsgebilde in der Ruhelage geborgen sind.

Es erscheint nicht unwahrscheinlich, daß sie trotz ihrer Lage sternaler Herkunft sind. Für den Fall, daß diese Frage bejahend beantwortet werden kann, dürfen wir



Textfig. 63. *Calliphora*. Idealer Sagittalschnitt durch das Hypopygium (nach Brüel-Feuerborn). gp Gabelplatte, tp Tragplatte, 7.St. 7. Sternit, 8.St. 8. Sternit, 9.SL 9. Sternit, ap Apodeme, p Penis, sm Samenspritz, a Afta.

zugängliche. Physiognomisch schließt sich der Typus des Sarcophaginenhypopygs ohne weiteres dem der Anthomyinen an (Textfig. 63).

PANDELLÉ zählte 6 Abdominalsegmente und dazu 2 des Hypopygs, die Genitalsegmente. BÖTTCHER kam bei seinen Untersuchungen zu 5 Abdominalsegmenten, da er das erste sichtbare Sternit, zu welchem kein Tergit ausgebildet ist, wegließ. Wie viele Segmente zu jenen 2 Genitalsegmenten verschmolzen sind, muß einer speziellen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Die eigentlichen Begattungsorgane treten wieder in ähnlichen Formen auf wie bei den Anthomyinen. Der Forceps (Mesolobus, Mésolobe périnéal Pand., Fourche caudale, Genitalzange usw.) bildet die Fortsetzung des 2. Genitalsegmentes (des „Basalringes“); die beiden Cerci sind zu einem unpaaren Organ verschmolzen, das gewöhnlich nur noch durch die Spaltung seines distalen Endes seine paarige Herkunft verrät.

Die Gonopoden (Paralobi, Nebenlappen usw.) haben sichtlich ihre Funktion als „Zange“, als Greiforgan bei den Sarcophaginen eingebüßt. Sie scheinen vielmehr lediglich beim Verschluß des Raumes zu wirken, in welchem der Penis und die übrigen Anhangsgebilde in der Ruhelage geborgen sind.

Es erscheint nicht unwahrscheinlich, daß sie trotz ihrer Lage sternaler Herkunft sind. Für den Fall, daß diese Frage bejahend beantwortet werden kann, dürfen wir

in ihnen mit BERLESE, SNODGRASS, DE MELJERE Homologa der Gonapophysen bei den Orthopteren sehen. Ob es sich um Gonapophysen s. str. handelt oder um Styli ist nicht zu entscheiden. FELT hat den Ausdruck harpe 1905 für diese Gebilde eingeführt, der bei Schmetterlingen häufig Anwendung findet.

Der Penis bildet zusammen mit 2 seitlichen, vor ihm stehenden Paaren hakenförmiger Gebilde, den vorderen und den hinteren Haken, einen Komplex. Sie und noch einige sklerosierte Plättchen liegen in und auf der weichen Haut, welche die Tergite ventral abschließt. Wie diese Elemente als Reste von Sterniten zu deuten sind, ist noch nicht untersucht. Die Lösung dieser Frage wird auch mit dem, was uns die Sarcophaginen darbieten, allein nicht gelöst werden können. Der Penis selbst ist von einer überraschenden Mannigfaltigkeit der Form; einfacher sind die „Haken“; doch ergeben auch sie in Verbindung mit dem Penis diagnostisch wertvolle Bilder.

Das 6. Abdominalsegment ist bei den Sarcophaginen stärker umgebildet. Schon das 5. ist insofern an der Bildung des Hypopygiums beteiligt, als es ventral tief ausgeschnitten ist und die Aufgabe übernimmt, das auf die Ventralseite eingeschlagene Hypopygium in der Ruhelage in diesem Ausschnitt zu bergen.

Das 6. Segment ist nur von unten her sichtbar. Es besteht aus einem kleinen, verschieden geformten Basalstück, an welchem 1 Paar lappenartige Lamellen sitzen, deren freie Ränder behaart, beborstet oder bedornt sein können. Ihre ventralen Flächen tragen bei vielen Arten auf ihrem hinteren Abschnitt eine „Bürste“ aus kurzen Dörnchen.

Das 7. Segment, das 1. Genitalsegment, nach PANELLÉ aus der Verschmelzung der Segmente 6—8 hervorgegangen, schiebt sich mit seinem Vorderrand meist ein Stück unter den Hinterrand des 5. Es trägt in der Regel jederseits einen breiten Buckel. Nach AWATI (1915) ist das 8. Segment der Cyclorrhaphen atrophiert.

Das 8. Segment (2. Genitalsegment) ist ähnlich dem vorhergehenden, trägt aber die eigentlichen Geschlechtsorgane.

Die Färbung der Genitalsegmente spielt eine gewisse Rolle bei der systematischen Wertung. Sie kann in verschiedenem Umfang schwarz, rot, grau bestäubt, gefleckt sein.

Der Penis selbst ist höchst kompliziert gebaut und ist der weichen Haut (*Conjunctiva*) eingegliedert, welche die Ventralseite der Genitalsegmente bekleidet; er erscheint gewöhnlich als ein Anhang des 2. dieser Segmente. Bei manchen Arten verschiebt sich die Insertionsstelle jedoch weit nach vorne, so daß sie die Grenze beider Segmente teilweise überschreitet“ (BÖTTCHER). Wir unterscheiden am Penis den Stiel, den Körper und das Endstück, von welchen Teilen die beiden letzteren wiederum sehr reich gegliedert sein können.

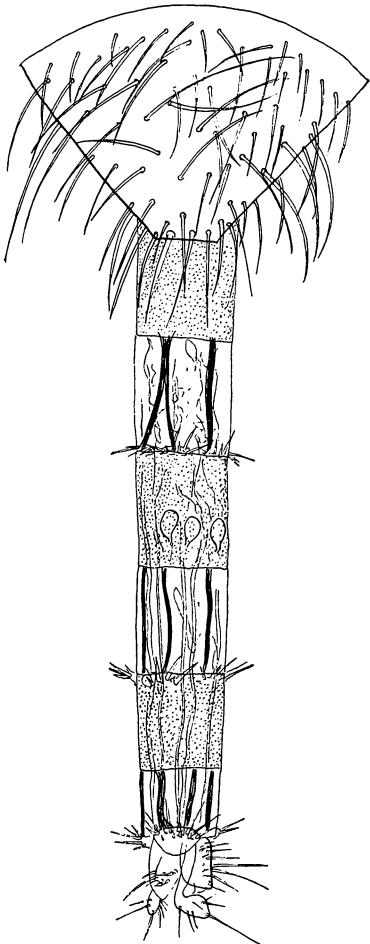
Schon der Stiel kann verschieden stark sklerosiert sein. Am Körper des Penis werden Mittel- und Endstück unterschieden. Das Mittelstück ist auf der Hinterseite stark sklerosiert und trägt auf der Vorderseite die beiden lateralen Klappen, distal davon ein weiteres Paar von medialen Klappen; ein 3. Paar entspringt an der Basis dieser, erreicht aber nur geringe Größe. „Das Endstück ist dem Mittelstück gelenkig eingefügt. Es hat die Gestalt eines erst abwärts gerichteten, dann nach vorn umgebogenen Armes und ist auf der Vorderseite ausgehöhlt. In dieser Höhlung verbirgt sich 1 Paar feiner, gekrümmter Stilette, deren Spitzen meist nur ganz am Ende im Profilbild sichtbar werden. Ein zartes, weißes Häutchen, dessen Konturen im Profilbild eine Punktreihe andeutet, überzieht das Schlüßstück des Enddarms. Entfernt man diese Membran, so erscheint die längliche, durch eine sagittal gestellte Scheidewand geteilte Mündung der Röhre, als welche sich der Enddarm offenbart“ (BÖTTCHER).

Der Ovipositor.

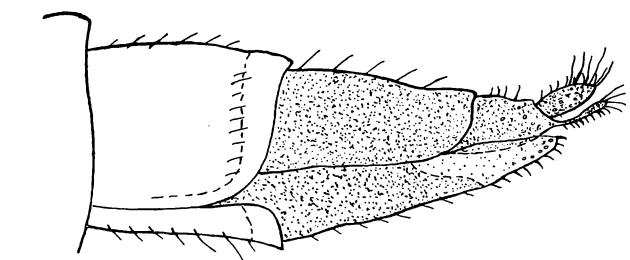
Wo nicht eine Reduktion oder Verschmelzung der Abdominalsegmente eingetreten ist, ist im weiblichen Geschlecht das 8. Abdominalsegment das 1. Genitalsegment. Manchmal sind auch die vorhergehenden Segmente mit einbezogen. Entsprechend der Verschiedenheit der Aufgabe, vor welche die verschiedenen Arten von Fliegenweibchen bei der Eiablage gestellt sind, ist der Ovipositor, der Apparat dazu, verschieden gebaut. Er kann sehr einfach sein, wo es sich nur darum handelt, die Eier fallen zu

lassen, wo irgendein Substrat, wie Wasser, Aas usw., dazu bestimmt sind, die ersten Stände der Fliege aufzunehmen. Dieser Form begegnen wir mit bedeutungslosen Unterschieden bei fast allen Angehörigen der Cyclorrhapha und bei vielen Familien der Orthorrhapha. Als Typus kann die Legeröhre der Stubenfliege gelten (Textfig. 64). In der Regel ist die Legeröhre in der Ruhelage in die vorhergehenden Abdominalsegmente zurückgezogen, was dadurch ermöglicht ist, daß sie aus einzelnen, durch weiche und dehnbare Hämolymphe verbundenen Röhrenstücken besteht, die „fernrohrartig“ ineinander geschoben werden können.

In Fällen, in welchen die Eier möglichst fest auf einer Unterlage befestigt werden müssen, wie bei vielen jener Arten, deren Larven parasitisch in anderen Tieren

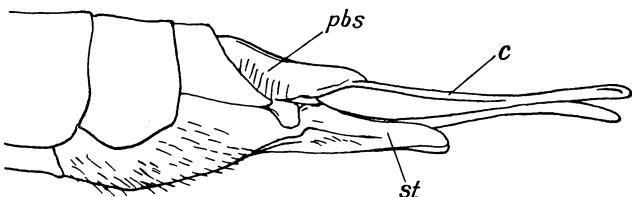


Textfig. 64. Legeröhre der Stubenfliege.



Textfig. 65. *Asilus crabroniformis* L., Weibchen, Ovipositor $\times 15$
(nach Melin).

leben, ist keine Komplikation des Apparates nötig; wohl aber kann mit der Spezialisierung der Parasiten auf bestimmte Wirte eine Weiterentwicklung eintreten, die zu Einrichtungen führt, die analog jenen gewisser Hymenopteren (Schlupfwespen) sind. Jener einfacheren



Textfig. 66. *Tipula lateralis* Meig., Ovipositor (nach Lackschewitz).

Form der Eiablage genügt aber eine gleichzeitig mit dem Ei abgesonderte Kittmasse, die es auf der Unterlage anleimt.

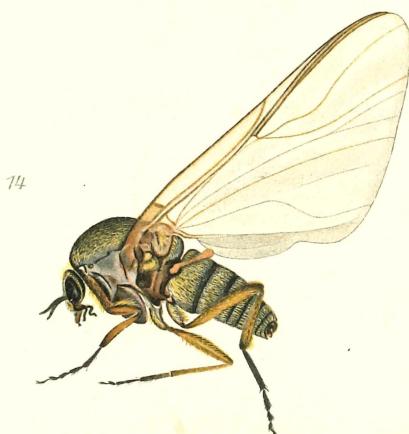
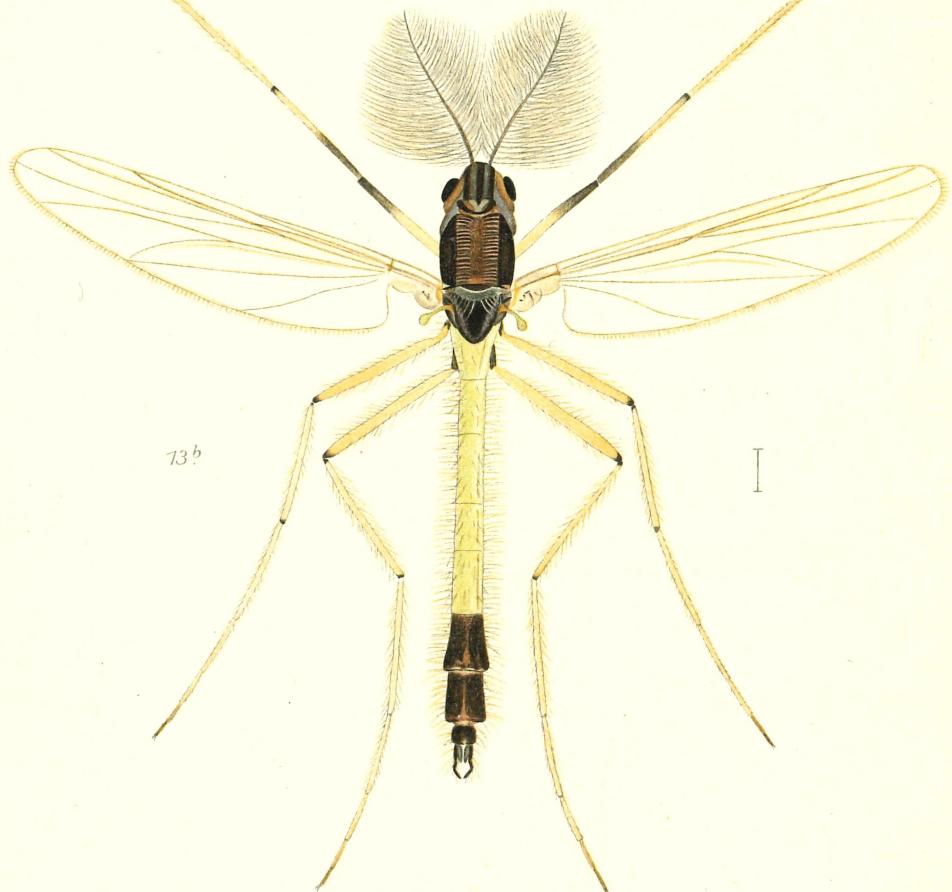
Sollen die Eier in Erde, Sand, Holzmulm, Holz oder andere Pflanzenteile oder in das Innere von Wirtstieren versenkt werden, so ist es zur Ausbildung besonderer, oft höchst merkwürdiger Modifikationen des Legeapparates gekommen.

Wir sehen dem Reichtum der Gliederung des männlichen Genitalapparats der Dipteren zwar im allgemeinen eine verhältnismäßige Armut des weiblichen gegenüberstehen, dessen Form in erster Linie durch die Funktion der Eiablage bedingt wird, während die im männlichen Geschlecht für die Organgestaltung ausschlaggebende Kopulation in den Hintergrund tritt. Im einzelnen treten aber auch im weiblichen Geschlecht zahlreiche Anpassungen auf; sie scheinen allerdings bis auf einige Fälle nicht so bedeutend und kompliziert und sind deshalb noch wenig untersucht. Bei den Asiliden haben wir überraschende Aufschlüsse durch die wertvollen biologischen Studien MELINS gewonnen. Er beobachtete z. B. *Philonicus albiceps* Meig. bei der Eiablage im Sand und erfuhr so, daß die starken Borsten am Hinterende des Ovipositors dazu dienen, eine kleine Grube im Sand für die Eiaufnahme auszuheben und dann bei entsprechender Bewegung des Abdomens rasch wieder Sand darüber zu decken.

Band I (Handbuch), Taf. IV.

Tafelerklärung:

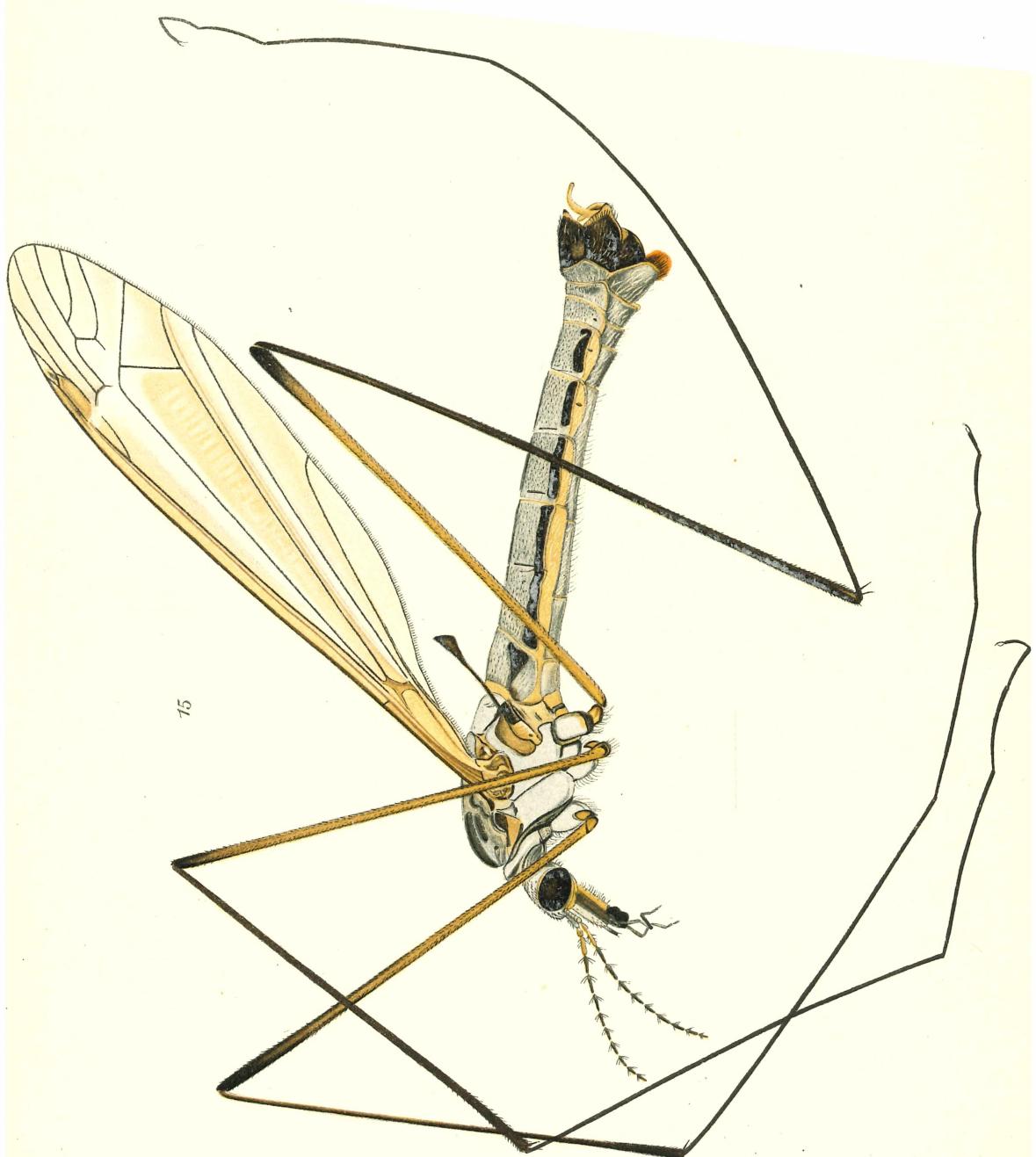
- Fig. 13b. *Tendipes pedellus* Deg. ♂ [Tendipedidae]
Fig. 14. *Melusina hirtipes* Fries. ♀ [Melusinidae]



Band I (Handbuch), Taf. V.

Tafel erklärung:

Fig. 15. *Tipula lunata* L. ♂ [Tipulidae]

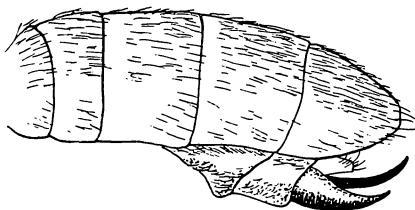


Die Legescheide ist bei manchen Formen der Tipuliden und der Asiliden recht ansehnlich. Ihrem Zweck entsprechend muß sie widerstandsfähig, lang, dabei in besonderen Fällen dünn und schwertförmig oder riemenförmig und elastisch sein (*Xiphura*). Gerade die schwertförmige Legescheide von *Xiphura* erinnert in Aussehen und Bau auffallend an jene der allbekannten Laubheuschrecke *Phasgonura viridissima* L. und ihre Einzelteile dürften auch homolog sein.

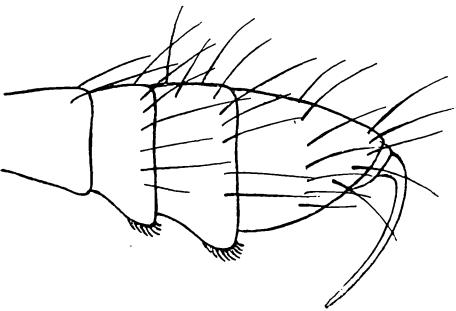
HANDLIRSCH gibt für die Orthopterenterebra je 1 Paar schmaler, langer „Gonapophysen“ am 8. und 9. Abdominalsegment an, die dicht aneinandergelegt sind und dorsal von den ähnlich gestalteten Styli des 9. Segments bedeckt werden. Dazu treten die stark reduzierten Cerci des 11. Segments. Von diesen Gonapophysen ist bei den Dipterenweibchen (Tipulidae) nichts zu unterscheiden; man darf aber wohl in den mächtig entwickelten Anhängen des 9. Sternits die Styli sehen und in den sie dorsal bedeckenden Gebilden die Cerci.

An der einfachen Legeröhre der Stubenfliege und vieler anderer finden sich diese Elemente wieder in Gestalt kleiner Lamellen, welchen die Aufgabe zufällt, das austretende Ei zu fassen und in der richtigen Lage abzusetzen.

Sehr eigenartig ist der Ovipositor der Phasiidae, jener bunten Fliegen, die sich als Wirtstiere ausschließlich festgepanzerte Insekten und zwar Imagines, vorwiegend Hemipteren auswählen. Er ist z. B. bei *Allophora* ein kräftiger, vogelkrallenähnlicher Dorn, der sehr dazu geeignet erscheint, die Intersegmentalhäute der erfaßten Opfer



Textfig. 67. *Allophora hemiptera* Fabr. Abdomen des Weibchens mit Ovipositor $\times 12$.



Textfig. 68. *Compsilura concinnata* Meig. Abdomen mit Legedorn und „Sägebauch“ $\times 12$.

zu ritzten, um durch den Spalt die Eier einzuführen (Textfig. 67). Leider scheinen unmittelbare Beobachtungen dieses Vorganges noch nicht vorzuliegen. Das zugehörige Hypopygium des ♂ ist taschenförmig gestaltet und dient zur Aufnahme des Dorns des ♀ bei der Copula.

Auch über die Funktion des Legestachels der Sarcophaginen *Blaesoxypha grylloctona* Loew und *Bl. gladiatrix* Pand. ist noch nichts Näheres bekannt geworden.

Ebenso sind wir hinsichtlich des Zusammenhangs der kompliziert gebauten Abdominalenden der ♀ der Conopiden, die bekannte Hymenopterenparasiten sind, und der Eiablage immer noch auf Vermutungen angewiesen. Der Ovipositor scheint hier ähnlich zu wirken wie bei den Phasiiden, vor allem zum Greifen und Festhalten der flüchtigen und wehrhaften Wespen und Bienen zu dienen.

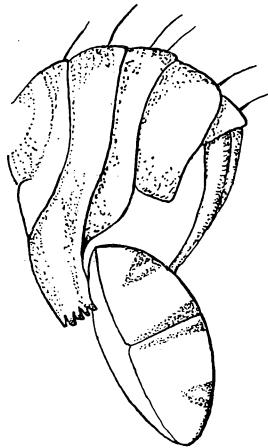
Dieselbe Deutung erlaubt der Bau des weiblichen Abdomens von Ocyptera, einer wanzeneschmarotzenden Dexiide.

Die Form eines wahren Legebohrers, einer Terebra, wird bei einigen Phasiiden und den echten Larvaevoriden (Tachinen) erreicht.

Die lebendgebärende Phasiide *Weberia curvicauda* Fall. bringt ihre Larven mittels einer gebogenen, schlanken Legeröhre in das Abdomen hartgepanzter Carabiden (*Harpalus*). „Die Legeröhre ist seitlich mit 2 Stacheln zum Durchstoßen etwa einer zarten Intersegmentalhaut bewehrt“ (BAER).

Über einen vollendeten Legebohrer verfügt auch *Compsilura monacha* Meig., ein im allgemeinen zwar nicht häufiger Parasit, der aber besonders bekannt ist, weil er die größte Zahl von Wirten der verschiedensten Arten (Raupen) aufweist. Sein „Dorn“

wird von einer Verlängerung des 6. Sternits gebildet und hat die Gestalt eines nach unten gebogenen Hörnchens (Textfig. 68). Seine obere konvexe Seite ist rinnenförmig ausgehöhlt, und in dieser Rinne gleitet, nachdem sozusagen der Dorn seine Schuldigkeit als Vorbohrer getan hat, die nur mäßig sklerosierte Legeröhre mit ihrer ebenfalls nadelförmigen Spitze vorwärts und rückwärts. In der Ruhelage wird die letztere zwischen 2 schützende Klappen des 6. Tergits zurückgezogen. Es tritt also gewissermaßen bei der Verwundung des Wirts und der Einführung der neugeborenen Larve in ihn jedesmal ein besonderes Instrument in Tätigkeit.



Textfig. 69. *Neocelatoria ferox* Walt. Abdomen des Weibchens mit aufgerichtetem Bohrer beim Durchstoßen der Flügeldecke einer Chrysomelide, vergrößert (nach W. R. Walton und Baer).

„Das wunderbarste und gewaltigste Werkzeug findet sich jedoch bei zwei nordamerikanischen Tachinen, *Neocelatoria ferox* Walt. und *Celatoria diabroticae* Shimer, zwei auch noch durch andere Sonderbarkeiten ausgezeichneten Arten (Textfig. 69). Beide sind Schmarotzer der Imagines von *Diabrotica*, einer festgepanzerten Chrysomelide. Sie besitzen an der Abdominalspitze einen langen gebogenen Bohrer, so stark sklerosiert, daß er imstande ist, die Käferflügeldecke mitten zu durchlochen, wie die Stahlspitze einer Insektennadel. Gleichzeitig ist das 2. Abdominalsegment nach unten in einen langen, seitlich zusammengedrückten Fortsatz ausgezogen, der an seiner Spitze kurze, etwas abgeplattete, nach hinten gerichtete Dörnchen trägt. Wird der gewöhnlich eingeschlagene Bohrer aus der Ruhelage aufgerichtet, so befindet sich der stachelige Fortsatz ihm gegenüber und kann auf das trefflichste als die stumpfe Backe der nun fertigen Lochzange wirken. Seine spitzigen Dornen verhindern dabei ein Abgleiten an der glatten Oberfläche des Käfers“ (BAER).

Chaetotaxie des Abdomens.

Die Beborstung des Abdomens spielt besonders bei der Einteilung der Musciden und der Erkennung der Larvaevoriden eine große Rolle. Während im allgemeinen das Abdomen nackt, mehr oder weniger dicht, lang behaart oder gleichmäßig beborstet ist, ragen bei jenen Fliegen einige Borsten des Abdomens durch ihre Stellung und ihre besondere Stärke hervor. Nach ersterer werden sie eingeteilt in

- Marginalborsten,
- Diskalborsten,
- Lateralborsten.

Die Marginalborsten finden sich am Hinterrand der Abdominalsegmente; die Diskalborsten stehen gewöhnlich in einem oder in mehreren Paaren vor dem Hinterrand, ± auf der Mitte des Segments.

Eine oder mehrere Borsten am Seitenrand der Segmente werden als Lateralborsten bezeichnet.

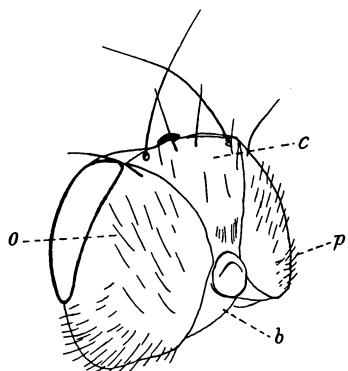
Einige morphologische Besonderheiten des Dipterenkörpers.

Wurde in vorstehender Darstellung des Dipterenkörpers vor allem das Gemeinsame der einzelnen Familien aufgezeigt und nachgewiesen, wie die verschiedensten Gebilde sich im Bau ihrer Einzelheiten doch immer weitgehend entsprechen und damit die Zusammengehörigkeit ihrer Träger zur Ordnung der Dipteren bekunden, so müssen schließlich noch einige morphologische Elemente hervorgehoben werden, die bei gewissen Formen eine besondere, auch für die Bestimmung wichtige Rolle spielen.

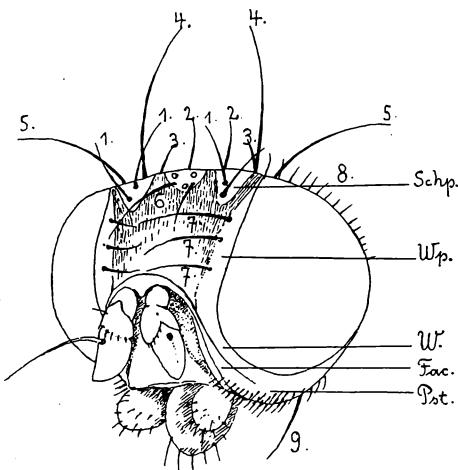
Hauptsächlich ist es das Kopfskelett (s. S. 22!), das bei einigen Familien ein besonderes Studium erfordert. Unterziehen wir die Hinterhauptregion einer genaueren Untersuchung, so finden wir, daß sich zwischen dem Ozellendreieck und dem Hinterhauptloch ein trapezförmiges, von den Nachbargebieten durch deutliche Nähte getrenntes Stück herabzieht. Die beiden Seitennähte verlaufen vom Hinterhauptloch schräg nach oben, gegen die hinteren Augenwinkel. Das so abgegrenzte Stück heißt Cerebrale (ROB.-DESV., Essai 1830, S. 8). Es kann eben, konkav oder konvex, nackt oder behaart sein. Seine Seitennähte trennen die auf dem Scheitel stehenden Borsten voneinander, so daß die äußerste Scheitelborste von der inneren geschieden wird und schon der Nachbarplatte (Hinterhauptorbita) angehört.

Auch gegen die auf dem Scheitel angrenzenden Chitinplatten, das Scheiteldreieck mit den Scheitelplatten und die Wangenplatten (Periorbiten BRAUER, optica frontis ROB.-DESV., parafrontals LOWNE, orbites supérieures PAND.) ist das Cerebrale durch Nähte abgegrenzt.

Ähnlich wie das Cerebrale über dem Hinterhauptloch erstreckt sich unter ihm



Textfig. 70. *Platyparea discoidea* Fabr. Kopf von hinten.
c Cerebrale, o Hinterhauptorbita, b Basilarteil,
p Peristomalien.



Textfig. 71. *Terellia longicauda* Meig. Schp. Scheitelplatten,
Wp. Wangenplatten, W. Wangen, Fac. Facialien,
Pst. Peristomalien. Nach HENDEL

eine durch Seitennähte, die nach unten divergieren, ebenfalls abgegrenzte Chitinplatte, der sog. Basilarteil.

Der größte Teil des Hinterkopfes wird bei allen Fliegen von den Hinterhauptorbiten eingenommen, welche die Seitenräume zwischen Cerebrale und Basilarteil ausfüllen. Sie tragen häufig um den oberen Augenrand einen Kranz von kleinen Bürstchen (Cilien), können auch sonst beborstet oder behaart und häufig „gepolstert“ oder aufgeblasen sein (Textfig. 3).

Der Übergang der Hinterhauptorbiten hingegen zu den Backen vollzieht sich weniger schroff. Ohne besondere Grenze verschmelzen sie mit dem unteren Teil der Backen (Peristomalien), welcher häufig nicht nur dicht behaart ist, eine oder mehrere Borstenreihen oder vielfach auch eine besonders stark ausgebildete Backenborste trägt, die nicht mit den Vibrissen verwechselt werden darf. Diese stehen an den unteren Ecken des Epistoms und sind meist in Einzahl entwickelt; manchmal sind es einige an Größe rasch abnehmende Borsten. Durch die Gesichtsleisten (Facialien) werden Backen und Wangen vom Epistoma scharf getrennt. Letzteres ist meist nackt oder doch nur behaart, trägt vielfach besondere Fühlergruben, in welchen die Fühler z. T. untergebracht werden können, oder es zeigt charakteristische höckerartige, nasenähnliche oder andere Strukturen.

Unter dem Epistoma ragt der Clypeus hervor (s. S. 29). HENDEL und andere Autoren verwenden die Bezeichnung Clypeus für das Epistoma.

Die von OSTEN-SACKEN eingeführte Terminologie der Kopfborsten war in erster Linie für die Verhältnisse bei den eigentlichen Musciden (Eumyiden) zugeschnitten und wenn sie auch auf die meisten Familien anwendbar ist, für einige ergab sich doch die Notwendigkeit einer besonderen Bezeichnungsweise.

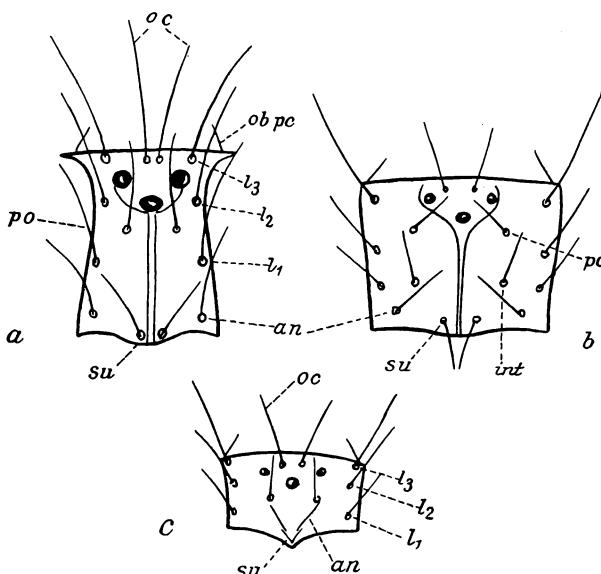
So sah sich SCHMITZ gezwungen, für die Phoriden mit ihrer reichen Kopfborstung folgende Terminologie vorzuschlagen (Textfig. 72).

Supraantennalborsten, su Wood (Postantennale MALLOCH). Es sind 1 oder 2 Paare von Borsten über den Fühlern, in der Mitte des Stirnvorderrandes. Sie können teilweise oder ganz fehlen.

Antialborsten (an, SCHMITZ, von antiae griechisch und lateinisch = Haare auf der Vorderstirn). Sie wurden bisher vielfach als „innere Borsten der 1. Borstenquerreihe“ bezeichnet. Trotz verschiedener Stellung und Richtung bei den einzelnen Gattungen sind sie als homolog anzusehen.

Lateralborsten (l_1 , l_2 , l_3).

Es sind die Borsten, die neben den Augen, an den Seitenrändern der Stirn, hinter den Antialen bis zum Scheitel stehen. Immer sind es bei den Phoriden höchstens drei.



Textfig. 72. Stirnbeborstung der Phoriden nach Schmitz. Erklärung im Text.

Ozellarborsten (oc), ein Paar zwischen oder hinter den hinteren Ozellen liegender Borsten. Sie sind bei den Phoriden immer rückwärts gerichtet (vgl. S. 30).

Präozellarborsten (po).

Ein Paar unmittelbar seitlich vor dem vorderen Ozellus stehender Borsten („innere Borsten der 2. Querreihe“!).

Oberste Postocularcilia (ob oc).

Ein kleines Börstchen am Hinterkopfrand, das meist nach innen geneigt ist und bald näher, bald ferner der Medianen steht.

Intermedialborsten (int).

Ein Borstenpaar, das meist fehlt; wenn es vorhanden ist, so steht es mitten auf der Stirn vor den po und hinter den an und su.

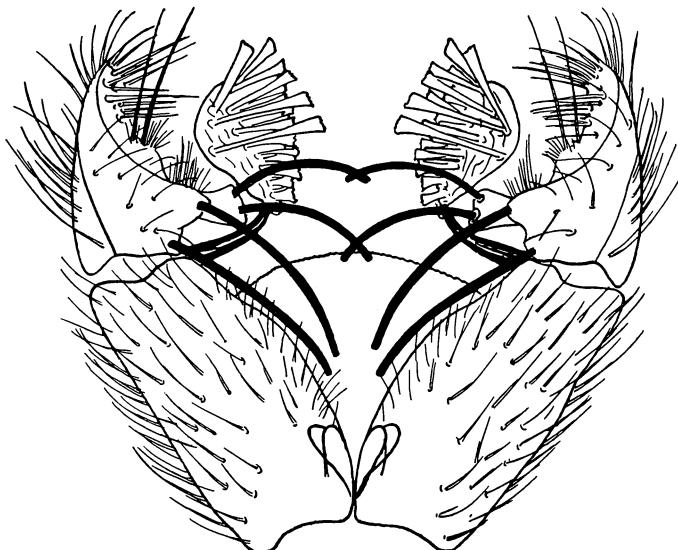
Die besondere Beborstung der Beine bei den Pilzmücken hat Veranlassung gegeben, für sie eine entsprechende Terminologie in Anwendung zu bringen (vgl. S. 35). Bei ihnen sind ja die Sporne am stärksten entwickelt, außerdem sind aber die Borsten besonders an den t in einer Form ausgebildet, daß sie auch als Dornen bezeichnet werden können. Sie stehen immer in bestimmten Reihen angeordnet und in artcharakteristischer Zahl.

Es werden folgende Reihen unterschieden:

- dorsal,
- subdorsal,
- external,
- ventral,
- internal.

Geschlechtsdimorphismus und sekundäre Geschlechtsmerkmale.

Die Ausführungen über die Geschlechtsorgane, bzw. über den ganzen Komplex von Organen, der an der Begattung beteiligt ist und im männlichen Geschlecht als Hypopygium bezeichnet wird, boten nicht nur einen Überblick über die Ausbildung dieser Werkzeuge bei den verschiedenen Familien, sondern mußten auch zu der Frage führen, weshalb diese Gebilde von einer so erstaunlichen Kompliziertheit sein können, daß ihnen — mit unseren menschlichen Augen gesehen — eine ornamentale Wirkung, eine Wertung als Kunstform oftmals nicht abgesprochen werden kann (Textfig. 73).



Textfig. 73. *Sciophila hirta* Meig. Hypopygium.

Es ist unmöglich, diese Mannigfalt auf reine Zweckmäßigkeit zurückzuführen, in diesen Formen immer nur „Werkzeuge“ sehen zu wollen. Wir können sie nur als Geschlechtsmerkmale oder Charaktere bezeichnen, und auch jetzt noch in ihnen häufig nichts anderes als den Reichtum der Natur in ihrem künstlerischen Gestalten bewundern.

Wenn man bei Vögeln von Schmuckfarben und Schmuckfedern, bei ihnen und anderen Tieren von Hochzeitskleidern sprechen kann, mit welchen die Männchen sexuell auf die Weibchen zu wirken vermögen, so könnte dasselbe bei Insekten, bei Fliegen z. B. mit weitgehender Verschiedenheit der äußeren Erscheinung denkbar sein, kann aber keineswegs auch auf die komplizierten, ornamentalen Hypopygien Anwendung finden. Und daß es sehr differenzierter Werkzeuge bedürfte, um bei der Copula beiderseits den nötigen Grad der sexuellen Erregung zu bewirken, erscheint schon deshalb unwahrscheinlich, weil innerhalb derselben Familie, ja Gattung zuweilen eine Steigerung vom Einfachsten bis zum überraschendsten Reichtum beobachtet werden kann und in beiden Grenzfällen doch dasselbe bezweckt und erreicht wird.

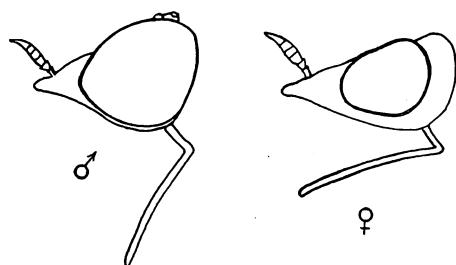
Es ergibt sich somit, daß die Grenze zwischen dem eigentlichen Sexualorgan und den sekundären Geschlechtsmerkmalen keine scharfe ist. Es kann ein Dipterenhyp-

pygium so wenig nur als das der Begattung dienende Werkzeug erklärt werden, als beispielsweise das Geweih des Hirsches nur als Schmuck zu werten ist.

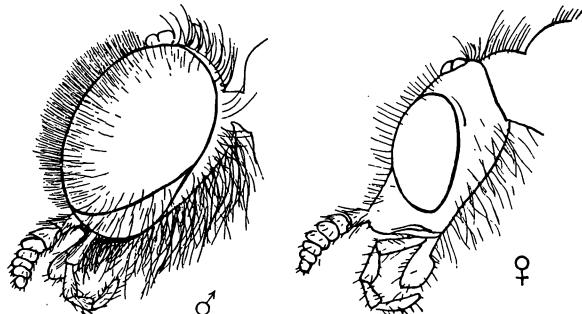
An dieser Stelle kann es sich jedoch nur darum handeln, außer den teilweise als sekundäre Merkmale zu bezeichnenden Geschlechtsorganen die übrigen sekundären Geschlechtscharaktere aufzuzeigen. Es sind das alle möglichen Unterschiede der beiden Geschlechter. Der Geschlechtsdimorphismus kann praktisch alle Organe und das ganze Chitinskelett umfassen: Größe, Ausbildung des Flügelgeäders, der Flügelform, Färbung und Zeichnung aller Teile des Körpers, Größe und Farbe der Augen, Beborstung des Kopfes, Form des Kopfes, Beborstung und Behaarung des übrigen Körpers, Ausbildung der Beine, Bau und Ornamentierung der Fühler.

Der Größenunterschied der beiden Geschlechter ist bei den Fliegen nirgends so stark ausgeprägt wie bei anderen Insekten, wo oft das Männchen (Dynastiden!), häufiger aber das Weibchen das stärkere Geschlecht ist. In der Regel sind die Männchen etwas kleiner, nur bei den Sarcophaginen trifft man oft Männchen, die den Weibchen an Größe überlegen sind.

Verschiedene Färbung und Zeichnung des Körpers sind nicht selten. So zeigt das Männchen von *Graphomyia* ein weißliches Abdomen mit schwarzen Flecken, das Weibchen statt der weißen Farbe eine rötlichgelbe; eine Differenz, die dem Unkundigen zwei verschiedene Arten vortäuschen kann. Bei vielen Bibioniden sind



Textfig. 74. *Nemotelus pantherinus* L. Kopfprofile.



Textfig. 75. *Bibio marci* L. Kopfprofile.

die Männer schwarz, die Weiber hell gelbrot gefärbt. Bei den schönen großen Syrphiden sind beide Geschlechter oft, bei den Stratiomyiden sehr häufig durch verschiedene Farbe und Zeichnung des Körpers, vor allem des Abdomens ausgezeichnet. Auch bei den Platypeziden findet sich ein derartiger Dimorphismus: Zu samtschwarzen Männchen gehören Weibchen mit lebhaft gelbroten oder silberweiß glänzenden Zeichnungen auf Thorax und Abdomen.

Die Augenfarbe ist bei den Formen, deren Augen lebhaft metallisch gefärbt sind (meist goldgrün mit violetten oder purpurnen Querbändern oder anderen Zeichnungen), wie z. B. bei den Tabaniden, ebenfalls häufig geschlechtsverschieden.

Die verschiedene Augengröße der beiden Geschlechter bei den meisten Familien beeinflußt das ganze Kopfskelett, ja bedingt es in seiner Form. Je größer die Differenz in der Augengröße ist, desto mehr macht sich das geltend, wie wir z. B. bei *Nemotelus* und bei *Bibio* (Textfigg. 74, 75) sehen.

Vielfach sind die Augenfacetten der Männchen im oberen Teil größer und durch eine scharfe Linie von den kleineren Facetten des unteren Teiles des Auges getrennt, während beim Weibchen die Augenfacetten in der Regel gleich groß sind.

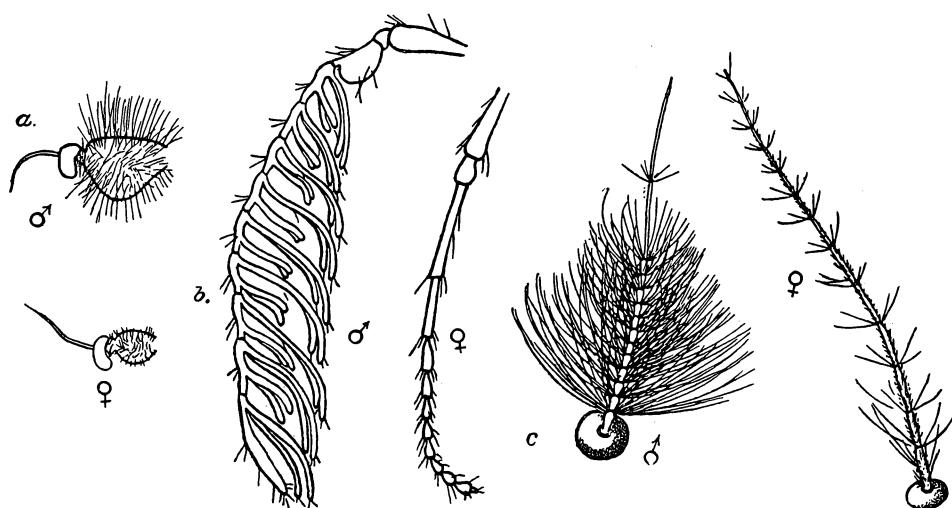
Infolge des größeren Raumes, den die Augen bei den Männchen beanspruchen, stoßen sie oft in der Mitte der Stirn zusammen oder lassen nur eine schmale Stirn im Gegensatz zur breiten Stirn der Weibchen frei. Eine Erscheinung, die bei den Eumyiden taxonomisch von größter Bedeutung ist.

Die andere Ausbildung des Untergesichts, des Epistomas bei vielen Formen, so bei *Pyrophaena*, *Leucozona*, den Syrphiden überhaupt und bei vielen von ihnen die des Gesichtshöckers, steht damit in engem Zusammenhang.

Besondere Beachtung verdient auch die Behaarung der Augen. Es gibt Arten mit gleicher Behaarung der Augen in beiden Geschlechtern. Bei *Lasiops* haben nur die Männchen Augenbehaarung. Dasselbe finden wir wieder bei *Volucella*, und bei verschiedenen Larvaevoriden-gattungen ist es eine gewöhnliche Erscheinung. In Korrelation damit steht die reichere Behaarung und Beborstung des Kopfes der Männchen überhaupt.

Die Fühler der Männchen zeigen, ähnlich wie die Augen, eine allgemeine Neigung zur Vergrößerung und zu größerer Kompliziertheit (Textfig. 76). Sehr ausgeprägt finden wir den Unterschied bei *Syphoromyia crassicornis* Panz.; bei den primitiven *Lycoriiden* und *Fungivoriden* sind die männlichen Fühler häufig bedeutend länger und dasselbe gilt für die hochentwickelten Gonien. Andere Unterschiede in der Gestalt der Fühler zeigen viele *Tipuliden*; so *Xiphura* in besonders schöner Ausbildung. Bekannt sind die federbuschartigen Fühler der *Tendipediden*- und *Culiciden*-Männchen und die Haarpinsel-form der männlichen Fühler der *Ceratopogoninen*.

Die Taster können ähnliche Differenzen zeigen. So sind die der Clusiens im



Textfig. 76. Fühlerdimorphismus. a *Syphoromyia crassicornis* Panz., b *Xiphura atrata* L., c *Culex nemorosus* Meig.

männlichen Geschlecht stark verbreitert. Wesentlich verschieden sind sie auch bei *Trixidae* und bei den *Tabaniden*.

Selbst der Rüssel kann dimorph sein. So ist der der Weibchen von *Argyra* (*Dolichopodidae*) dicker wie der der Männchen.

In der Fühlerfärbung finden sich Unterschiede bei *Stratiomyiden*, *Fungivoriden* und anderen Familien.

Wenn wir den Kopf als Ganzes vergleichen, so fällt uns die größte Differenz hinsichtlich der Größe und Gestalt bei *Bibio* auf. Der Unterschied ist so bedeutend, daß die Zusammengehörigkeit der beiden Geschlechter sich nur in der Übereinstimmung in anderen Merkmalen äußert (Textfig. 75).

Durch verschiedene Dichte von Beborstung und Behaarung des Körpers unterscheiden sich die beiden Geschlechter sehr vieler Arten. Meist sind die Männchen reicher bekleidet. So sind die vieler *Cordylurinen*, im Gegensatz zu den Weibchen, stark pelzig behaart und vielfach, so bei *Sarcophaginen* und *Helomyziden*, sind die Beine der Weibchen ebenfalls weniger stark behaart als die der Männchen.

Das führt uns zu den Beinen als Hauptträgern der geschlechtsdimorphen Charaktere. In jeder Region bieten sie die bizarrsten, in ihrer „Zweckmäßigkeit“ rätselhaftesten plastischen Merkmale im Vorhandensein von Haaren, Borsten der verschiedensten Gestalt, Anordnung und Ausdehnung, von Spornen, von Einkerbungen, Fort-

sätzen, Höckern, Dornen, Abflachungen, Verbreiterungen, Verlängerungen, Verkürzungen, Färbungen usw.

Färbungsunterschiede finden sich schon bei Fungivoriden. Bei *Rymosia* haben die Männchen besonders gestaltete Tarsen. Die *Sepsiden* (Textfig. 77) zeigen im männlichen Geschlecht mit Höckern, Dornen oder Einkerbungen versehene f_1 , zuweilen auch t_1 und manchmal findet sich dieselbe Neigung an den p_2 . Die *Psilosoma*-Männchen haben stark verdickte und etwas gebogene t_3 , während bei den Weibchen nur schwache Andeutungen davon vorhanden sind.

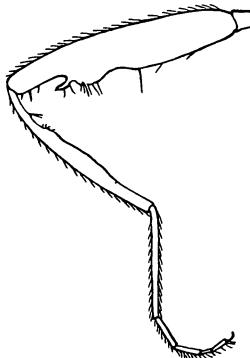
Bei den *Sciomyziden* kommen ebenfalls verdickte f_3 vor, bei den *Dryomyziden* f_2 mit einzelnen kurzen schwarzen Borsten und auch bei den *Helomyziden* finden sich nur bei den Männchen stärker behaarte und mit Borstenbüscheln gezierte und verdickte Beine. Die Männchen einiger *Leria*-Arten haben verdickte Schenkel.

Fucellia trägt im männlichen Geschlecht ein gerade abstehendes Borstenbüschel am f_3 . Die *Pogonota*-Männchen fallen durch besonders gestaltete p_1 auf.

In der großen Familie der *Dolichopodidae* finden sich die merkwürdigsten Bildungen an den Beinen der Männchen, so bei *Campsicnemus*, und ähnliche Erscheinungen treffen wir in der reichen Formenwelt der *Empididen*. Es sei nur auf die verdickten Metatarsen bei *Hilara* hingewiesen, auf die mit breiten Fiedern besetzten Beine bei vielen *Rhamphomyien*, wobei jedoch zu bemerken ist, daß hier das weibliche Geschlecht

damit geschmückt ist (!). Die Struktur der p spielt bei den *Empididen* eine sehr große Rolle. Oft finden sich die Dornen an den Schenkeln nur an einem Beinpaar und zwar nur in einem Geschlecht.

Unter den *Syrphiden* ist *Platycheirus* durch seine abgeplatteten Tarsen ausgezeichnet; bei



Textfig. 77. *Sepsis violacea*
Meig. lp_1 .

in der reichen Formenwelt der *Empididen*. Es sei nur auf die verdickten Metatarsen bei *Hilara* hingewiesen, auf die mit breiten Fiedern besetzten Beine bei vielen *Rhamphomyien*, wobei jedoch zu bemerken ist, daß hier das weibliche Geschlecht



Textfig. 78 (von links nach rechts): *Empis decora* Meig. lp_3 , Weibchen; *Dolichopus discifer* Stann. lp_1 ; *Lampetia clavipes* Fabr. lp_3 .

Spatigaster sind die t_3 der Männchen auffallend gebogen und bei *Merodon* tragen die verdickten Hinterschenkel und Hüften noch besondere Verdickungen, Höcker und Ausschnitte. Erweiterte Vordertarsen finden sich bei den Männchen vieler *Nemoreen* und bei den Weibchen (!) der *Echinomyien*. Dazu kommt bei vielen *Larvae-* voriden noch eine besondere Beborstung der Tarsen im männlichen Geschlecht.

Im Genus *Homalomyia* sind die Männchen durch abweichende Ausbildung der p_2 ausgezeichnet, sowie durch die auffallende Beborstung der f_2 . Sehr charakteristisch ist der Dimorphismus auch bei *Hydrotaea*, deren sehr einfache Weibchen kaum zu

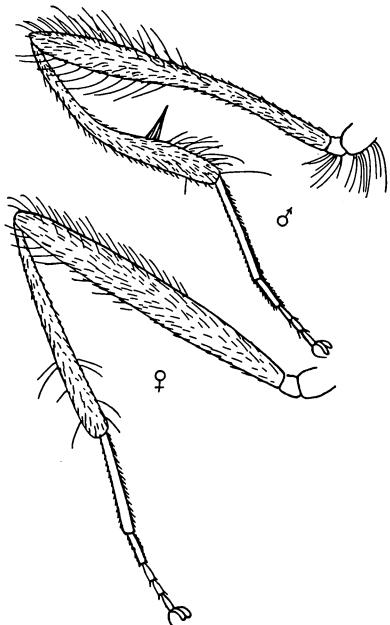
unterscheiden sind, während die Männchen durch Gestalt und Beborstung der Beine leicht bestimbar sind (Textfig. 79).

Die Gattungen *Masicera* und *Ocyptera* haben als besondere Kennzeichen im männlichen Geschlecht sehr lange Klauen und Pulvillen.

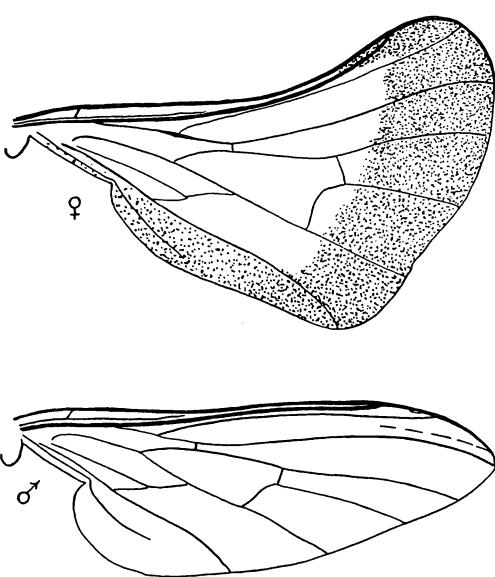
In den Flügeln stellen wir Unterschiede in der Färbung und Zeichnung (Tabaniden z. B.) fest, wie auch im Flügelgeäder und selbst in der Flügelform.

Solche im Geäder kommen vor bei den *Lonchopteriden*, bei *Empididen* (*Rhamphomyia*) und auch bei *Dolichopodiden* (*Psilopus*).

Sehr bemerkenswert ist der Flügeldimorphismus von *Rhamphomyia platyptera* Panz., der den ganzen Flügel in Form und Färbung umfaßt. Während das Männchen mit ganz einfachen normalen *Rhamphomyia*-Flügeln ausgerüstet ist, sind die des Weibchens viel größer, breit dreieckig, von einer bei anderen Fliegen nicht vorkommenden Form und einem breiten, dunkelbraunen Saum. War dieser Dimorphismus die Ursache, daß lange Zeit nur das Weibchen dieser Art bekannt war, so wurde



Textfig. 79. *Hydrotaea pellucens* Portsch.
p₃ geschlechtsdimorph.



Textfig. 80. *Rhamphomyia platyptera* Panz. Flügel geschlechtsdimorph.
Weiblicher Flügel dunkelbraun gesäumt.

aus ähnlichem Grunde die Zusammenghörigkeit der beiden Geschlechter der Phasien nicht erkannt, vielmehr galten beide infolge ihres voneinander sehr abweichenden Habitus als Angehörige verschiedener Arten.

Die Körperbedeckung und ihre funktionelle Bedeutung.

Bei der Behandlung der Abschnitte des Dipterenkörpers wurde auf die Ausrüstung der einzelnen Teile mit Borsten (Makrochaeten) hingewiesen, die für die Systematik von höchstem Wert sind.

Daß diese Borsten wenigstens primär als Sinnesorgane funktionieren, an ihrer Basis mit Nervenzellen in Verbindung stehen, ist längst bekannt. Auf die Funktion deutet ja schon ihre Anordnung an Stirn, Thorax, Abdomen und Beinen sowie die besonders reichliche Ausstattung damit bei jenen Fliegenfamilien, welchen diese Beborstung entsprechend ihren Lebensgewohnheiten besonders vorteilhaft sein muß. Die Phoridae z. B., die mit großer Schnelligkeit auf glatten Flächen umherrennen, sind

durch reiche Beborstung auf Stirn und Thorax ausgezeichnet, offenbar als Schutz gegen das Anrennen an Hindernissen in ihrer Bahn.

Ähnlich muß in der starken Beborstung der Beine der räuberischen Asiliden, Dolichopodiden ein Schutz im Kampf mit den Beutetieren und beim raschen Zufassen erkannt werden, indem die langen Borsten die Berührung mit den Gefangenen besonders rasch und sorgfältig auf das Nervenzentrum übertragen und so dem Räuber die erstaunliche Sicherheit im Fassen und Unschädlichmachen seines Opfers verleihen, das ihn ja oft an Größe übertrifft und oft — bei der Häufigkeit der Hymenopteren im Küchenzettel der Asiliden — nicht ungefährlich ist.

Die höchste Entwicklung der Beborstung treffen wir bei einigen Gattungen von Larvaevoriden (*Echinomyia*, *Fabriciella*, *Peleteria*, *Servillea*) und Dexiiden, die beim Aufsuchen ihrer tagsüber oft versteckt lebenden Wirtstiere und beim Absetzen ihrer Eier durch dichtes Gras und Buschwerk schlüpfen müssen, und welchen ihr dichtes Stachelkleid wohl von Vorteil beim Umherkriechen an solchen Örtlichkeiten ist.

Fast alle Cyclorrhaphen tragen eine mehr oder weniger dichte Beborstung. Die große Familie der Syrphiden aber bildet die Ausnahme von der Regel. Diesen Fliegen, die ein ausgesprochenes Blumenleben führen, ähnlich wie Bienen und Hummeln in enge Blumenröhren schlüpfen, könnte eine dichte Beborstung in ihrem Dasein eher hinderlich, ja verhängnisvoll werden. Unter den Orthorrhaphen sind von ähnlicher Lebensweise, daher von ähnlichem Habitus, z. B. die Stratiomyiden. Diese orthorrhaphen Fliegen bilden ja zusammen mit den Bombylidien (ebenfalls Blumenbesucher!) und den räuberischen Asiliden, den Dolichopodiden u. a. den Zweig der Diptera eremochaeta, mit borstenlosem Körper. Auf die Bedeutung der Beborstung der Beine wurde oben bereits hingewiesen.

Für die übrigen Orthorrhaphen, die Nematocephala, gilt als Regel Borstenlosigkeit. Kaum aufgeklärt ist die Zweckmäßigkeit der Sporne (calcaria, s. p. 35) vieler Dipteren, die verwandtschaftlich gar nichts miteinander zu tun haben, z. B. Fungivoriden und Rhagioniden. Aus der reichen „Bedornung“ der Beine der Pilzmücken ist geradezu ersichtlich, daß die Sporne nichts anderes sind als extrem entwickelte Borsten oder „Dornen“ der Beine. Sicherlich sind die Sporne anderer Familien, wie die der Rhagioniden, bloße Konverganzerscheinungen.

Schon SPRENGEL (1793) hat in „dem entdeckten Geheimnis der Natur“ auf den Gegensatz zwischen einer borstenlosen, gut fliegenden Blumenfliege und den Eumyiden hingewiesen, welche in ihrem Flug am wenigsten achtsam sind und die am meisten beborstet sind. Er nennt sie die „dummen Fliegen“, wegen ihrer Schwerfälligkeit, ihrer Unfähigkeit, Honig in den Blüten zu finden, und der Leichtigkeit, mit welcher sie durch Düfte oder Gegenstände getäuscht werden können.

MACQUART (1845) betrachtete die Beborstung, was ja naheliegend ist, als einen Schutz des darunterliegenden, im Vergleich mit den Käfern z. B. nicht so widerstandsfähigen Chitinskeletts der Dipteren. Unsere heutige Ansicht bildet keinen Gegensatz dazu, ist vielmehr nur eine gewisse Erweiterung. Der Einwand gegen MACQUARTS Hypothese, daß das Integument einer Tabanide doch kaum härter sei als das einer Larvaevoride, erscheint nicht berechtigt, denn erstere hätte kaum einen Vorteil oder Schutz, weder durch das festere Integument noch durch die Beborstung, während letztere eine solche braucht.

Es ist unstatthaft, bei der Erklärung solcher Erscheinungen nur ein Moment wie das der Bewegung der Insekten herauszugreifen und nicht den ganzen Komplex der Lebensäußerungen zu vergleichen.

Eingehender befaßte sich zuerst OSTEN-SACKEN (1884) mit der Korrelation zwischen Beborstung und Funktion der Beine, sowie jener zwischen der Ausbildung der Augen und der Bewegungsorgane. Er stellte „aërial“ Fliegen, die sich vorwiegend fliegend und schwebend von ihren Flügeln in der Luft tragen lassen und die ihre Beine nur zum Ausruhen und Sichanklammern während der Ruhe benötigen (Tabaniden, Bombylidien, Syrphiden u. a.) die laufenden Fliegen gegenüber, die auf ihren

Beinen rennen, damit ihre Beute ergreifen und nur mit Unterbrechungen ihre Flügel benützen (die meisten Cycloraphen, ausgenommen Syrphiden, unter den Orthoraphen die Asiliden und Dolichopodiden). Er wies darauf hin, daß die Läufer beim Hin- und Herrennen, im Kampf mit ihren Beutetieren, beim Ablegen der Eier auf Raupen usw. Stößen mehr ausgesetzt sind als die Flieger. Letztere seien auch dadurch weniger gefährdet, daß sie die Geschwindigkeit ihres Fluges regulieren können, ja in der Luft „an Ort“ schweben können.

Das Bild wird vervollständigt durch die Beachtung der Verhältnisse der schlechten Flieger vom Typus der großen Tipuliden. Ihr Flug ist nichts weniger als gewandt, erlangt aber seine Sicherheit durch die langen, dünnen Beine, die den Schwebfortsätzen von Planktonlebewesen verglichen werden müssen. Zum Laufen sind sie ja nicht sehr geeignet.

Weitere Zusammenhänge bestehen zwischen der Ausbildung der Augen, besonders im männlichen Geschlecht, und der Entwicklung der Fortbewegungsorgane, vor allem der Beine und ihrer Beborstung. Wir machen die Beobachtung, daß Männchen der guten Flieger größere Augen haben, holoptisch sind (s. S. 23). Das trifft für all die Bombylididen, Stratiomyiden, Tabaniden, aber auch für die gut fliegenden Cycloraphen, vor allem für die Syrphiden zu.

Die Diptera *chaetophora* hingegen sind in ihren Bewegungen mehr auf die Beine angewiesen (Eumyiiden, Phoridae). Ihre Männchen sind meist dichoptisch wie die Weibchen. Untersuchen wir die Formen der holoptischen Männchen dieser Gruppe, so finden wir, daß es jene Tiere sind, die häufig unter Bäumen und an anderen Orten ihre erstaunlich sicheren Flugkünste zeigen (*Homalomyia*, *Hydrotaea*, *Ophyra* u. a.).

Wir unterscheiden ja sonst zwischen Augentieren und Nasentieren. Hier sehen wir beide Entwicklungsrichtungen innerhalb der Ordnung der Dipteren!

Die guten Flieger sind in hohem Grade von der Güte ihrer Augen abhängig, daher bei ihnen die holoptischen Männchen, die zweifellos auch die Weibchen mit Hilfe ihrer Augen aufsuchen. Die Beborstung böte ihnen keinerlei Vorteil, im Gegenteil, sie würde den Luftwiderstand beim Fliegen vergrößern.

Die Läufer hingegen sind nach einem anderen Prinzip organisiert. Die Augen spielen bei ihnen eine untergeordnete Rolle — diese Tiere sind ja auch im Gegensatz zu den Syrphiden z. B. farbenblind —, hingegen sind Geruchsinn und Tastsinn hochentwickelt. Das Auge kommt bei ihnen auch beim Suchen und Finden der Geschlechter höchstens in untergeordnetem Maß in Frage, während wir annehmen müssen, daß der Geruchsinn das dafür ausschlaggebende Moment ist. Und da er mit dem Tast-sinn in gewisser Verbindung steht, so ist die Beborstung der meisten dieser Fliegen nichts Überraschendes. Wie sehr das Sehvermögen dieser Tiere untergeordnet ist, ist kaum exakt nachgeprüft worden, es spricht aber vieles dafür, daß die Beborstung und die Güte der Augen in umgekehrtem Verhältnis zueinander stehen, daß im Extrem die starke Beborstung den Schnurrhaaren der Katze, dem Taststab des Blinden zu vergleichen ist.

FOREL (1878) hat diese Zusammenhänge wie folgt ausgesprochen:

„Insekten, welche für ein ausschließliches Leben in der Luft organisiert sind, sind von ihren Augen abhängig; sie haben im allgemeinen wenig entwickelte Fühler und sind im Dunkeln absolut hilflos; sie wagen kaum zu laufen. . . Bei anderen Insekten spielen die Augen eine untergeordnete Rolle (Ameisen z. B.); sie können Fühler-insekten genannt werden. Sie können nachts und unter der Erde sowohl wie bei Tag arbeiten.“

Die Nematocera müssen als ausgesprochene Fühlerinsekten gelten. Bei ihnen ist das Geruchsvermögen so außerordentlich entwickelt, daß der Tastsinn dagegen zurücktritt oder aber keine so groben Hilfsmittel, wie es die starken Borsten anderer Fliegen sind, benötigt. Auch würden solche zu der zarten übrigen Konstitution nicht passen. Sie sind durch die feineren Gebilde der Sinneshaare abgelöst bzw. vorgebildet, da die Entwicklung natürlich von ihnen zu den stärkeren Borsten geführt hat.

Eine extreme Verschiebung des Augensinnes zugunsten eines anderen Sinnes zeigt *Culex*, der uns nachts überfällt und dem Geruch mit Hilfe der Fühler folgt. Die Haarbüschel an den Fühlern der Männchen sind aber nicht als verfeinerte Geruchsorgane zur Wahrnehmung der Weibchen anzusehen; sondern sind nach A. M. MAYER (Amer. Journal of Sci. Vol. 108, p. 89) Gehörorgane, mit welchen die Männchen das „Singen“ der Weibchen wahrnehmen. Zweifellos dürfte der sekundäre Sexualcharakter der Haarbüschelfühler bei Culiciden und Tendipediden seine Erklärung in einem funktionellen Unterschied finden.

Einem großen Teil der Behaarung, besonders bei den niederen Dipteren kommt die Eigenschaft von Sinnenhaaren zu. Bei höheren Formen mag es zu einem allmählichen Funktionswechsel bzw. zu Funktionslosigkeit gekommen sein. Wir stellen verschiedene Ausprägungen der Behaarung fest.

Die allgemeinste besteht in den ziemlich langen, locker stehenden Haaren, die sehr weit verbreitet auf allen Teilen des Körpers zu finden sein können. — Stehen viele feine aber meist längere Haare beisammen, wie die Härchen von Samt, so kommt die pelzige oder filzige, dichte Behaarung (pile engl.) zustande, die bei Bombylidien so verbreitet ist und auch vielen Syrphiden eigen ist.

Mit Pubeszenz wird die Bedeckung durch sehr kurze feine Haare bezeichnet.

Von Toment sprechen wir, wenn an Stelle der Haare kleine, dichtstehende, gekrümmte, flache, schuppenförmige oder warzen- oder stoppelförmige Gebilde treten.

Von ihnen führen Abstufungen zu staubähnlichen Überzügen, zu Bereifung, die sehr verbreitet sind und mit der dichten filzigen Behaarung vieler Fliegen gemeinsam haben, daß sie sehr vergänglich sind.

Ihre Struktur und Anordnung bewirkt besonders auf dem Abdomen vieler Fliegen (*Sarcophaginen*) die charakteristischen Schillerflecken. Im übrigen treten sie wohl als reine Zeichnungsfaktoren auf, welchen funktionell keine weitere Bedeutung zukommt. Das geht u. a. aus ihrer Vergänglichkeit hervor und aus der oft verschiedenen Ausdehnung bei beiden Geschlechtern.

In der dichten, pelzigen Behaarung, welche den Bombylidien, den Hummelschweben den Namen gegeben hat und welche vielen Syrphiden ein so hummelartiges Aussehen verleiht, darf wohl ähnlich wie bei den Hummeln eine schützende Anpassung an klimatische Verhältnisse gesehen werden. Für die Syrphiden kann festgestellt werden, daß diese Formen vorwiegend arktisch-alpin sind, oder daß sie im Frühjahr (Weidenkätzchenbesucher) ihre Flugzeit haben, zu einer Zeit also, welche die Möglichkeit von Temperaturreckschlägen einschließt.

Das Haarkleid der Bombylidien, auch vieler Nemestriniden und Asiliden muß anders beurteilt werden. Die Mehrzahl dieser ausgesprochenen Sonnenscheintiere ist in heißen, trockenen Gebieten beheimatet, wo auch die Wirtstiere ihrer Larven oder die Beutetiere der Imagines, die Hymenopteren, einen besonders großen Anteil an der Zusammensetzung der Fauna haben. Wir beobachten, daß viele Pflanzen dieser Regionen, um vor der sehr intensiven Sonnenbestrahlung und vor zu rascher Verdunstung geschützt zu sein, sich einen Haarfilz zugelegt haben, dessen Wirkung noch durch seine silberweiße Färbung erhöht wird. In der ganzen Insektenwelt solcher Gegenden, z. B. der Wüstengebiete Turkestans, Persiens, Syriens, Nordafrikas finden sich zahllose Analogien dazu. Die häufig leuchtend silberweißen Querbänder auf dem Abdomen der Hummelschweber oder die silberige Behaarung des ganzen Körpers ist zweifellos auch nichts anderes als eine Schutzvorrichtung gegen die intensive Sonnenbestrahlung.

Zum Schluß muß noch auf die oft auffallend starke Beborstung des Vorderrandes der Flügel bei einigen Familien, so bei Cypseliden z. B. hingewiesen werden. In regelmäßiger Reihe, den Kammzinken vergleichbar, stehen apikalwärts gebogene Dornen oder Borsten längs der Costa. Ihre Bedeutung ergibt sich schon aus dem hauptsächlichen Vorkommen und der höchsten Entwicklung bei schlecht fliegenden, laufenden Fliegen. Sie wirken in ähnlicher Weise wie die Borsten an den anderen Körperstellen als elastische Puffer bei der Vorwärtsbewegung.

Drittes Kapitel.

PALÄONTOLOGIE UND ABSTAMMUNG.

Wir können an dieser Stelle darauf verzichten, den Streit über die phylogenetische Ableitung der Insekten von Thysanuren — Myriopoden — Peripatus oder von der besonders von HANDLIRSCH, dem besten Kenner der paläontologischen Grundlagen, vertretenen Theorie der Abstammung von den Trilobiten, branchiaten Crustaceen, die im Silur bekanntlich ihre Blütezeit erlebten, aufzurollen.

Viel mehr interessiert uns hier die Frage, aus welchen Formen sich die ersten Dipteren entwickelt haben und wann diese in der Erdgeschichte aufgetreten sind. Beides wurde ausführlich von HANDLIRSCH behandelt, in seinem Werk „Fossile Insekten“, dessen Inhalt die Grundlage für die folgenden Ausführungen sein wird.

Die ersten Insekten des Palaeozoikums, die unter der Bezeichnung Palaeodictyoptera von HANDLIRSCH zusammengefaßt werden, von den rezenten Ordnungen völlig abweichend sind und z. T. riesige, primitive Formen umfassen, stammen aus dem oberen Carbon. Daneben treten zahlreiche Blattoidea auf, aber erst gegen Ende des Carbons kommen dazu auch andere, die jetzt noch blühenden Ordnungen der Ephemeren und Perliden.

Die ersten Dipteren wurden im Mesozoikum, im Lias gefunden, wo sie aber bereits zahlreiche Vertreter haben. Noch sind es jedoch fast ausschließlich „nematocere Orthoraphen“, während die Cyclorrhaphen, die heute eine so große Rolle spielen, noch völlig fehlen. Einige Formen müssen schon den brachyceren Orthoraphen zugezählt werden.

Von welchem älteren Stamm diese ersten Nematocera abzuleiten sind, ist unbekannt. HANDLIRSCH nimmt an, daß sie in der Trias von den Panorpaten abspalteten, die über die Megaseoptera mit den Palaeodictyoptera in Zusammenhang stehen.

Bis jetzt wurden folgende mesozoische Familien der Dipteren festgestellt: † Protorhynchidae Handlirsch, eine Familie, die sich durch ein noch primitiveres Flügelgeäder von den rezenten Rhynchiden unterscheidet. Rhynchidae Macqu. Bibionidae Kirby. Fungivoridae Meig. (Mycetophilidae Meig.). † Eoptychopteridae Handlirsch. Psychodidae Bigot. Tendipedidae (Chironomyidae Haliday). Culicidae Stephens. † Architipulidae Handlirsch, in welcher Familie die Vorfahren der Tipuliden, Limnobiiden und Cylindrotomiden noch zusammengefaßt sind. Xylophagidae Stephens. Nemestrinidae Macquart; in diese Familie, die heute im paläarktischen Gebiet nur noch im Süden kommt, weist HANDLIRSCH einen Fund aus dem oberen Jura Bayerns.

Auf die Abstammung von altertümlichen Panorpaten deuten verschiedene Umstände hin. Die Vorfahren unserer Dipteren müssen Landbewohner, auch im Larvenstadium, gewesen sein. Nirgends bei wasserbewohnenden Fliegenlarven finden sich primäre Kiemenextremitäten, sondern sekundäre, lediglich analoge Atmungsorgane, die hinsichtlich Sitz und Ausbildung größte Verschiedenheit zeigen. Die Abstammung von „kauenden“ Insekten geht daraus hervor, daß die Dipteren alle Mundteile, bei primitiven Formen in den ursprünglichen Bestandteilen, wenn auch meist stark umgewandelt, aufweisen. „Außerdem finden sich unter den wohl durchweg stark angepaßten Larven noch Formen mit typisch kauenden Mundteilen“ (HANDLIRSCH).

„Bei den modernen Panorpaten sind die Ganglien bereits stärker konzentriert als bei manchen Dipteren und die Ovarien sind polytroph, woraus mir zu folgen scheint, daß die Dipteren nur von noch ursprünglicher organisierten Vorfahren der Panopteren abstammen können, die noch panoistische Ovarien und vollkommen getrennte Ganglien besaßen“ (HANDLIRSCH).

Als älteste Fliegen müssen Lycoriiden, Fungivoridae und Bibioniden angesehen werden. Ihre Larven sind noch peripneustisch und eucephal.

Von dieser Gruppe trennte BRAUER die Itonididae (*Cecidomyidae*) als Oligoneura ab. Ihre Larven sind noch peripneustisch, aber nicht mehr eucephal. HANDLIRSCH nimmt an, daß sie erst in der Kreidezeit, als höhere Pflanzen vorhanden waren, sich von den Pilzmücken abspalteten.

Die amphipneustischen Rhypidae können nicht Vorläufer der Bibioniden gewesen sein, sie können mit ihnen nur gemeinsame Vorfahren gehabt haben. Ihre Larven sind amphipneustisch geworden.

Die Stellung der Orphnophilidae ist noch sehr zweifelhaft, ja HANDLIRSCH hält es für nicht ausgeschlossen, daß diese kleine Familie, über die noch so wenig bekannt ist, den Brachyceren zugehört.

Melisiniden und Blepharoceriden mit ihren hochspezialisierten Larven können in keinen engeren verwandtschaftlichen Zusammenhang gebracht werden, weder unter sich noch mit den Bibioniden.

LAMEERE vereinigt die Melisiniden mit den Bibioniden. HANDLIRSCH weist aber nach, daß beide im Bau des Flügelgeäders und in der Ausbildung der Augen so verschieden sind, daß diese Vereinigung zu Unrecht besteht. Ebenso können die Blepharoceriden nicht von den Melisiniden abgeleitet werden. Ihre Larven sind zwar durch die Anpassung an die Umgebung hochorganisiert, die Imagines sind aber viel primitiver als die Bibioniden. Nach HANDLIRSCH kommen als Vorfahren eher sehr altertümliche Ptychopteriden in Frage, die wiederum „durch Vermittlung der Eoptychopteridae auf die Urdipteren zurückgehen.“

Culiciden und Tendipediden einerseits, wie Psychodiden und Dixiden andererseits vereinigte LAMEERE zu einer Gruppe. Sie scheint uns aber doch zu heterogene Elemente zu umfassen.

Psychodiden und Dixiden haben sehr primitive Larven, was dafür spricht, daß sie vor langer Zeit sich von den Ptychopteriden abzweigten. Beide Zweige entwickelten sich nach verschiedenen Richtungen und es ist wohl schwer zu sagen, ob das Flügelgeäder der Dixiden oder das der Psychodiden ursprünglicher ist.

Eine engere Verwandtschaft besteht wohl zwischen Tendipediden und Culiciden. Wahrscheinlich sind erstere älter. Es ist möglich, daß die Melisiniden und Tendipediden von culicidenartigen Vorfahren abstammen.

Die Polynera = Tipulidae s. l. (Tipulidae, Limnobiidae, Cylindrotomidae) stellen zweifellos eine für sich geschlossene Gruppe dar, die ebenso schwer von einer eucephalen Familie abgeleitet werden kann, als es möglich ist, in ihr die Vorfahren jener zu sehen. Ihre nächsten Vorläufer, die Architipulidae dürften sich als eigener Nematocerenast entwickelt haben.

Bei den brachyceren Orthorhaphen finden wir eine sehr verschiedene Entwicklung des Flügelgeäders und entsprechend der ganz verschiedenen Lebensweise auch sonst große morphologische Unterschiede. Die Larven sind amphi- oder metapneustisch und nur bei den Stratiomyiden peripneustisch.

Auch wenn man ihr Geäder nicht als „höher spezialisiert“ anerkennen will und die eigenartige Form der Verpuppung nicht als sekundäre Erscheinung auffassen will, bleiben genug Momente, die dagegen sprechen, diese Familie als „Wurzel“ der Brachyceren anzunehmen, auch wenn sie hinsichtlich der Heteronomie ihrer Fühlerglieder zweifellos gewissen Nematoceren am nächsten steht. Bei den anderen zugehörigen Familien ist diese Heteronomie viel ausgeprägter. Für eine Verwandtschaft mit nemoceren Orthorhaphen (Bibioniden, Fungivoridae) würde auch eine gewisse Ähnlichkeit der Ausbildung des Flügelgeäders (Radius!) sprechen.

Alle neueren Untersuchungen haben ergeben, daß zwischen Stratiomyiden, Rhagioniden, Xylophagiden und Coenomyiden reiche verwandtschaftliche Beziehungen bestehen, die es im einzelnen schwierig erscheinen lassen, die kleinen Familien der „Xylophagiden“ und Coenomyiden richtig einzureihen, zumal die Xylophagiden eine Sammelfamilie darstellten, einerseits aus der Gattung *Erinna* Meig., die ihrer ganzen Organisation nach zu den Rhagioniden gehört, und ander-

seits aus der Gattung *Solva* Walk., die m. E. durch ihre Larve und vor allem die Art der Verpuppung viel näher den Stratiomyiden steht, trotzdem diese im Gegensatz zur amphipneustischen Larve der *Solva* peripneustisch sind.

Der Zusammenhang von Erinniden (*Xylophagiden* p. p.) und Rhagioniden ist ganz unverkennbar. Diese zeigen nur drei große Fühlerglieder, der Rest ist zu einer dünnen Fühlerborste reduziert.

Sie stimmen darin mit den amerikanischen Acanthomeriden überein, die möglicherweise von den Erinniden abspalteten. Ihre Larven, die in harten Hölzern bohren, sind hochspezialisiert.

Aus ihnen oder aus der Nähe der Wurzel der Rhagioniden scheint die Familie der Tabaniden hervorgegangen zu sein. In ihr, wie in jener der Rhagioniden finden sich ja Blutsauger sowohl wie floratile Formen. Die Fühler der Tabaniden sind ursprünglicher als die der Rhagioniden. Larven und Flügelgefäße deuten auf Erinniden oder Acanthomeriden als Vorfahren hin.

Die Nemestriniden mit ihrem eigenartigen Flügelgefäßen — die Flügeladern haben sich sekundär vermehrt — sind älter als die Tabaniden und sind vielleicht aus einer gemeinsamen Wurzel mit den Rhagioniden oder den ältesten Tabaniden entstanden, dort ungefähr, wo die Wiege der großen amerikanischen Acanthomeriden und der eigenartigen Acroceriden vermutet werden kann.

All diese Familien der Homoeodactyla dürften schon im oberen Jura vorhanden gewesen sein, nach HANDLIRSCH „sind aber die langrüsseligen Pangoninen, Nemestriniden und Acroceriden gewiß ebenso wie die blutsaugenden Tabaninenformen erst während oder nach der Kreidezeit entstanden“.

An jener Stelle des „Stammbaums“, wo sich explosionsartig eine ganze Gruppe verschiedener Familien der Homoeodactyla abspaltete, muß auch der Ursprung der heterodactylen Thereviden gesucht werden. Nahe verwandt damit sind die Apoceriden, deren Flügelgefäße eine ähnliche Tendenz zeigen wie das der Nemestriniden, während bei den Omphraliden die entgegengesetzte Entwicklung einer weitgehenden Reduktion eingeschlagen wurde.

Die Asiliden sind wahrscheinlich aus den Thereviden hervorgegangen, von welchen HANDLIRSCH auch die Midasiden ableitet.

Höher spezialisiert sind die Bombylididae, die es als ausgesprochene Blumenbesucher zu einer Reihe charakteristischer Erscheinungen gebracht haben. Dazu gehört auch bei ihnen, ganz unabhängig entwickelt, die Langrüsseligkeit.

BRAUERS „Orthogenya“, die beiden artenreichen Familien der Dolichopodiden und der Empididen können zwar als nahe verwandt angesehen werden, doch ist es unmöglich, festzustellen, welche der beiden Familien die ältere ist. LAMEERE will sie von den Thereviden ableiten, HANDLIRSCH vermutet einen engeren Zusammenhang mit den Asiliden.

Die Cyclorrhaphen-Gruppe der Aschiza umfaßt neben den Syrphiden und den damit verwandten Pipunculiden zwei Familien, die hinsichtlich ihrer Organisation von diesen beiden ebenso wie voneinander weit entfernt sind. Es sind die Platypezidae und die erst seit MEIJERES Untersuchungen zu den Cyclorrhaphen gezogenen Lonchopteriden. Diese beiden machen im Gegensatz zu den Syrphiden und Pipunculiden einen höher spezialisierten bzw. reduzierten Eindruck, können aber nicht von ihnen abgeleitet werden.

HANDLIRSCH nimmt für alle vier „eine gemeinsame Wurzel an, welche noch gut entwickelte Makrochaeten besaß“. Dazu kommt noch eine hinsichtlich ihrer Stellung rätselhafte Familie, die der Phoridae. Sie wurde in Beziehung gebracht zu den Cypseliden, Lonchopteriden, Platypeziden, Syrphiden, Pipunculiden, Fungivoriden, Lycoriiden und Bibioniden. Es steht aber fest, daß mit keiner dieser Familien eine nähere Verwandtschaft besteht. Vielmehr handelt es sich um einen Sproß am Dipterenstammbaum, der sehr früh aus der gemeinsamen nemoceren Wurzel hervorgegangen ist.

Bei der Einteilung der Schizophora folgen wir FREY und unterscheiden innerhalb der großen Familiengruppe der Eumyidae (Muscariae) Haplostomata (entsprechen BRAUERS Conopidae, Holometopa bzw. Acalyptratae — Cordyluridae) und Thecostomata (Schizometopa bzw. Calyptatae + Cordyluridae).

Kopfbau und Flügelgeäder der Conopiden weisen darauf hin, daß sie tief an der Wurzel der Schizophoren abgezweigt ihre eigene Entwicklung durchgemacht haben, die vielfach zu Parallelerscheinungen bzw. Überschneidungen im Vergleich mit anderen Schizophoren-Familien geführt hat.

Eine ähnliche Stellung nehmen die Cordyluriden zu den übrigen Thecostomata ein. Sie wurden bislang den Acalyptratae, also Haplostomata zugezählt. Im Gegensatz zu den echten Thecostomata sind viele von ihnen mit einem stark sklerosierten, verlängerten Unterlippenbulbus zu einem räuberischen Leben befähigt. Offenbar stellen sie einen primitiven Ast der Thecostomata dar.

Als jüngste Schizophoren gelten die in reicher Blüte stehenden Larvavoridae s. l. Ob von ihnen die Oestriden und Gastrophiliden abgeleitet werden können, erscheint zweifelhaft, jedenfalls sind beide einander weniger nahestehend, als das die frühere gemeinsame Bezeichnung Oestriden vortäuschte.

Die Pupiparen sind lediglich durch ihren Ektoparasitismus stark umgebildet, können aber nicht als eine Höherentwicklung angesehen werden, sondern sie „sind nichts als biologisch konvergente Zweige der Acalyptraten“ (HANDLIRSCH). Ich neige der älteren Auffassung zu, daß es sich um eine Sonderentwicklung der Thecostomata (Calyptatae) handelt.

Im Känozoikum sind fast alle heute lebenden Familien durch zahlreiche Funde nachgewiesen. Besonders ergiebig und hinsichtlich des Erhaltungszustandes außerordentlich wertvoll erwies sich der baltische Bernstein (Unteres Oligocän). Aus ihm sind allein z. B. 204 Arten Fungivoriden, 89 Arten Tendipediden bekannt geworden.

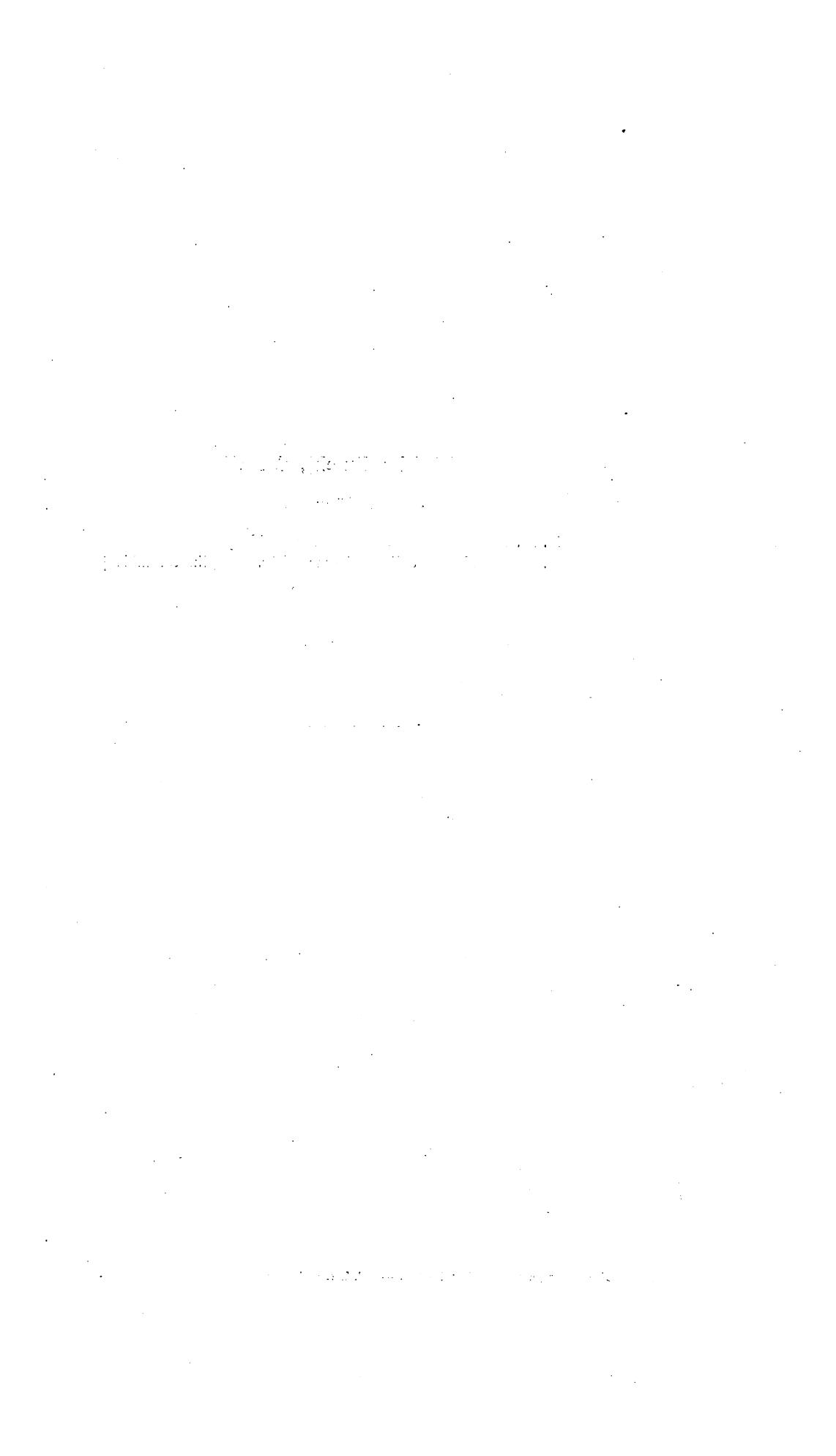
Es wurden im Tertiär überhaupt folgende Familien gefunden: Fungivoriden, Lycoriiden, Bibioniden, Scatopsiden, Rhypiden, Blepharoceriden, Orphnephilden, Melisiniden, Ptychopteriden, Psychodiden, Tendipediden, Culiciden, Itoniden, Limnobiiden, Tipuliden, — Stratiomyiden, Rhagioniden, ?Acanthomeriden, Tabaniden, Nemestriniden, Acerceriden, Thereviden, Scenopiniden, Midasiden, Asiliden, Bombyliiden, Empididen, Dolichopodiden, Lonchopteriden, — Syrphiden, Pipunculiden, Platypeziden, Phoriden, Cypseliden, Cordyluriden, Diopsiden, Helomyziden, Sciomyziden, Lonchaeiden, Ortaliden, Trypetiden, Calobatiden, Psiliden, Chloropiden, Agromyziden, Hippobosciden, Conopiden, Musciden.

(Stammbaum siehe nebenstehende S. 81.)

Die Flöhe (Suctoria) werden seit langem in verwandtschaftliche Beziehung zu den Dipteren gesetzt. Auch HANDLIRSCH vertritt aber die Ansicht, daß die Abtrennung nicht von hochstehenden Fliegen wie Hippobosciden oder Phoriden erfolgt sein kann, wie früher angenommen wurde, sondern daß niedere Nematocera, wie die Vorfahren der Fungivoriden und Lycoriiden die Urahnen der Flöhe gewesen sein müssen.

Die Zahl der heute lebenden Dipteren wird mit 51000 angegeben. Davon sind:

9200 Orthor. Nematocera,	
14200 " Brachycera,	
27600 Cyclorrhapha.	



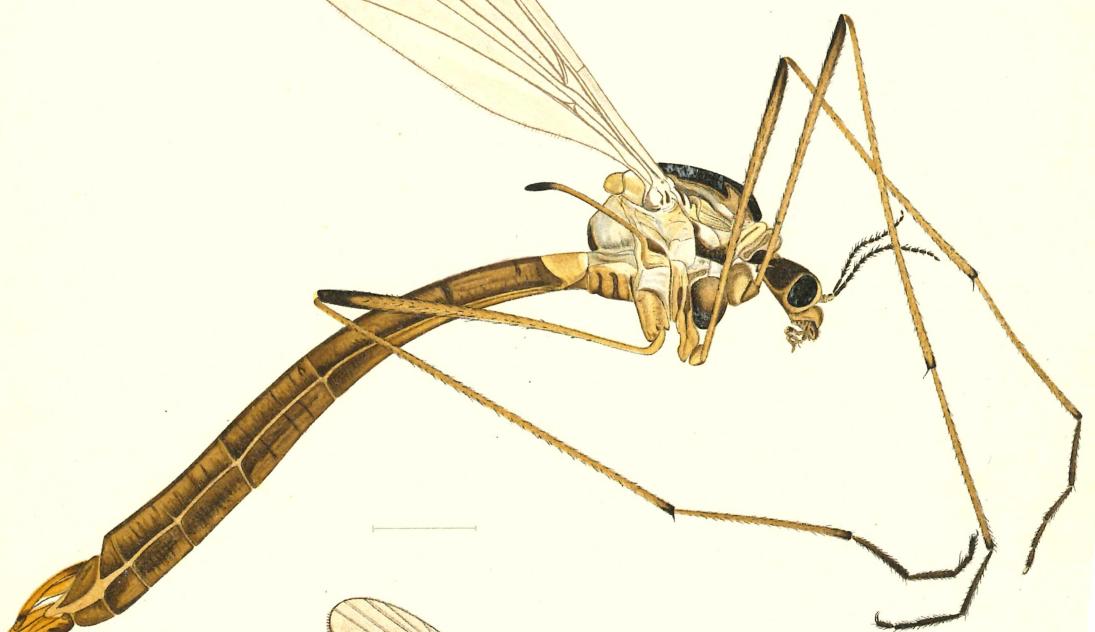
Band I (Handbuch), Taf. VI.

Tafelerklärung:

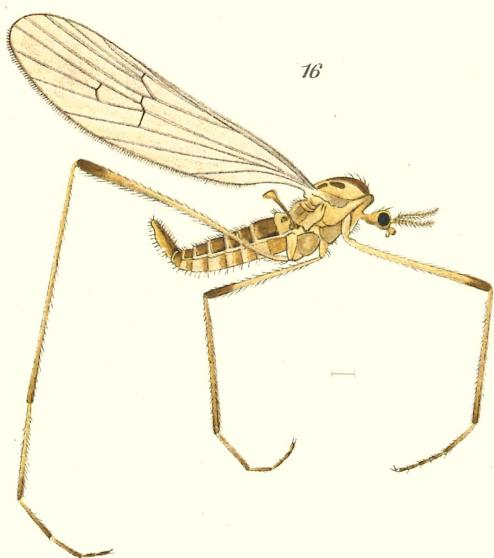
Fig. 16. *Acyphona Roseri Ktze* [Limnobiidae]

Fig. 17. *Cylindrotoma distinctissima Meig.* ♀ [Cylindrotomidae]

17



16



Band I (Handbuch), Taf. VIII.

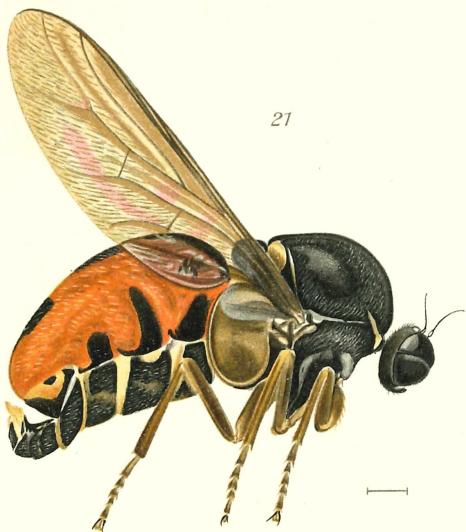
Tafelerklärung:

- Fig. 20. *Hilarimorpha singularis* Schin. [Rhagionidae]
Fig. 21. *Arcrocera sanguinea* Latr. ♀ [Arcroceridae]
Fig. 22. *Nemestrinus simplex* Loew. ♀ [Nemestrinidae]

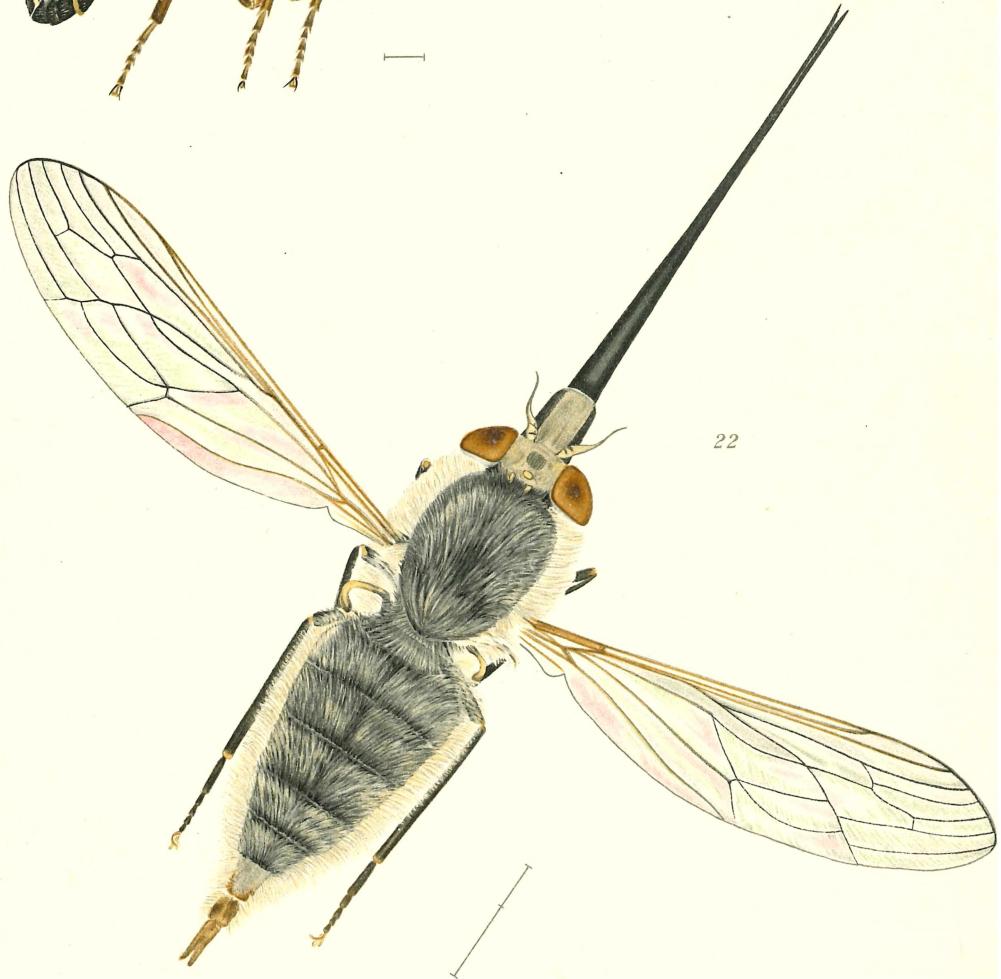
20

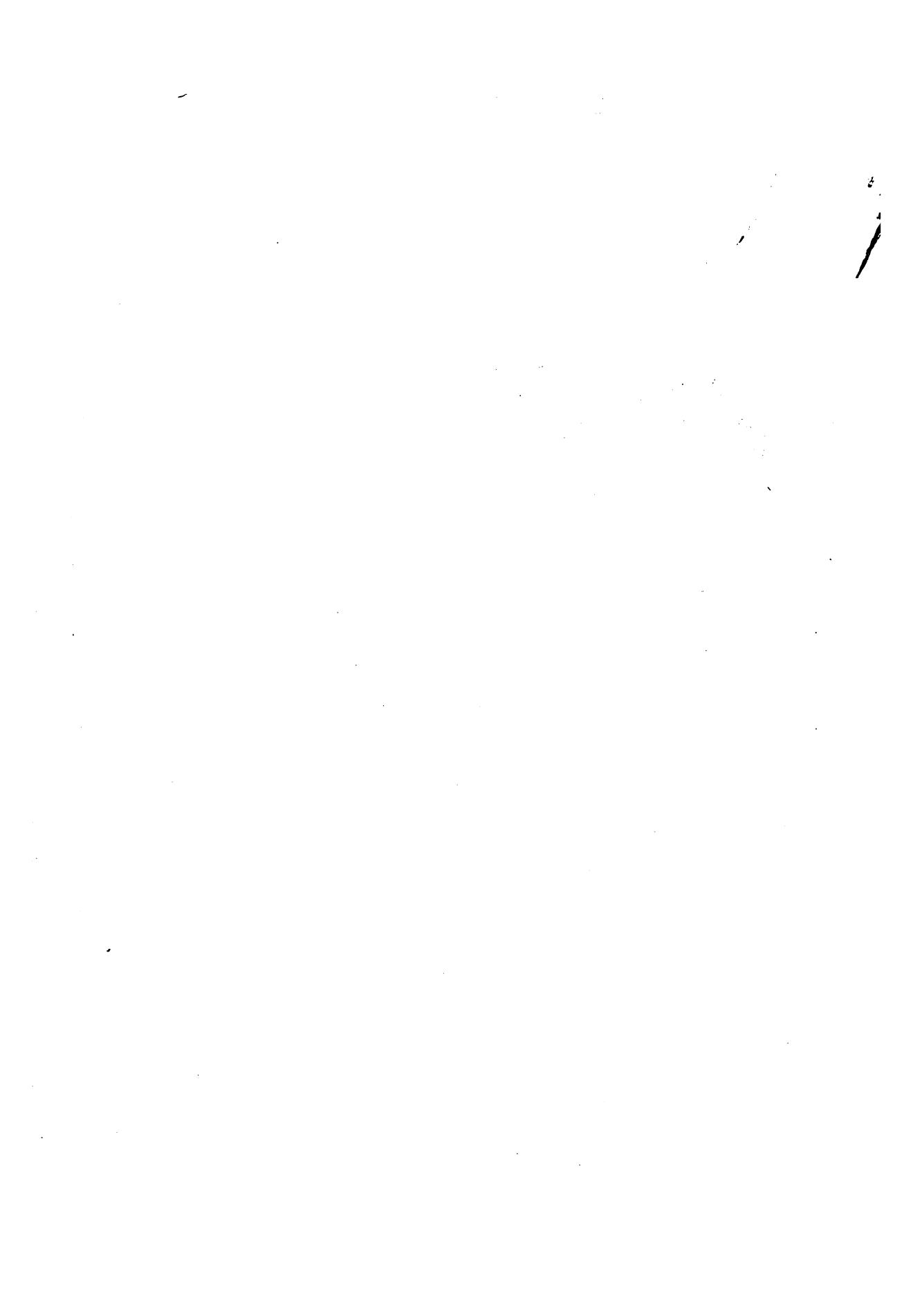


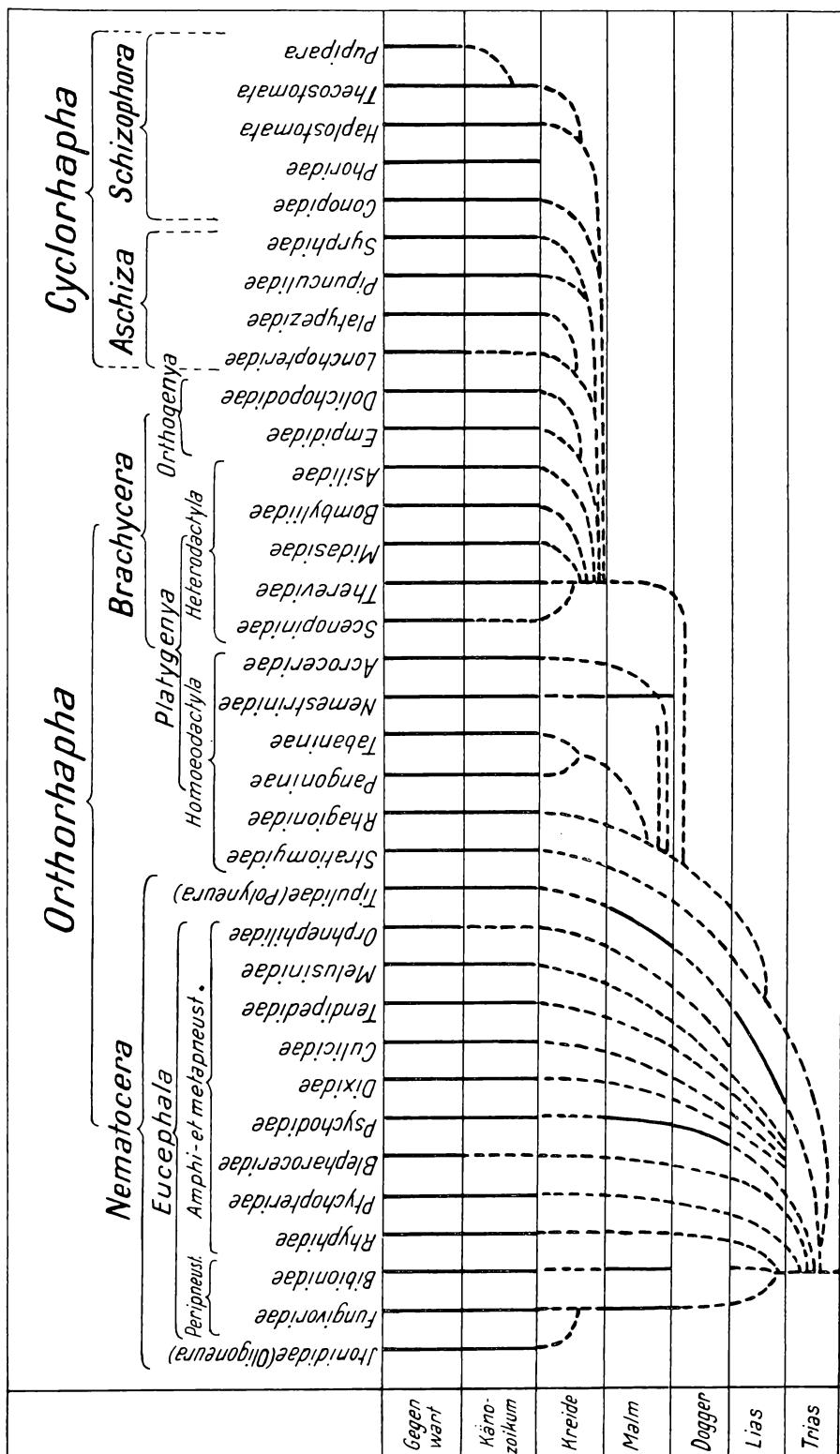
21



22







Textfig. 81. Stammbaum der paläarktischen Dipterenfamilien, nach Handlirsch, verändert.

Viertes Kapitel.

DAS SYSTEM DER DIPTEREN.

A. Die großen Gruppen.

Es wurde früher bei der Einteilung irgendwelcher Naturgegenstände gerne zwischen natürlichem und künstlichem System unterschieden. Jedes System ist aber ein um so künstlicheres, je weniger es Rücksicht nimmt auf alle naturgeschichtlichen Tatsachen seiner Objekte, nicht nur auf die ihrer äußeren Erscheinung. Daraus folgt, daß das ideale System das natürliche ist, das wir aufzubauen versuchen müssen, wenn wir es in seiner Vollendung auch niemals erreichen werden, da die Menschheit nie alle Zusammenhänge in der Natur wird aufdecken können.

Die alten Systematiker mußten sich vorwiegend auf die Verwendung der äußeren Formelemente beschränken, weil über die Biologie der Tiere und über die Anatomie vielfach noch viel weniger bekannt war als heute. Auch wurde das System aus dem praktischen Bedürfnis heraus geboren, einen Schlüssel zur Unterscheidung der großen Formenmenge zu gewinnen, die vor hundert Jahren in rasch zunehmendem Umfang bekannt wurde. Da die Lebensäußerungen wie auch die äußere Organisation nichts anderes als Funktionen der inneren Notwendigkeiten sind, so war das Prinzip richtig. Da wir aber vieles Äußere erst verstehen, wenn wir seine innere Bedingtheit erkannt haben, so muß die Forderung erhoben werden, daß im natürlichen System der ganze Organismus in all seinen inneren und äußeren Teilen und deren Beziehungen zueinander und zur Umwelt erfaßt wird. Es muß sich auf die morphologische Feinarbeit von vielen Generationen stützen, muß sich bei den Insekten besonders auf die Kenntnis der ersten Stände und der Biologie gründen.

Da bei der Unterteilung in wenige große Gruppen in erster Linie nur das Gemeinsame von Bedeutung ist, erscheint es statthaft, auf die Organisation der frühen Stände erst in späteren Abschnitten zurückzukommen und lediglich das Notwendigste darüber jeweils anzuführen.

Die erste systematische Einteilung geht auf LATREILLES Unterscheidung von langfühlerigen und kurzfühlerigen Fliegen (1802) zurück. Erstere bezeichnete er 1817 als *Nemocera*. Letztere faßte MACQUART 1825 als *Brachycera* zusammen.

Nemocera und Brachycera

wurden auf Grund folgender Charaktere unterschieden:

Fühler wenigstens 6gliedrig; Taster 4- oder 5gliedrig *Nemocera*.
Fühler 3gliedrig; Taster 1- oder 2gliedrig *Brachycera*.

LATREILLE verwendet für sein System außerdem schon hauptsächlich den Bau der Mundwerkzeuge. MEIGEN und FALLÉN übernahmen diese Einteilung.

Erst BRAUER brachte 1863 die heute allgemein anerkannte Unterscheidung der beiden großen Unterordnungen der

Orthorhapha und Cyclorrhapha

und schuf auch sonst die Grundlagen für das System der Dipteren.

Er stützte sich bei dieser Einteilung auf ontogenetische Momente, auf die Organisation von Larve und Puppe und die Bezeichnungen *Orthorhapha* und *Cyclorrhapha* beziehen sich auf die Form der Öffnung der Puppe beim Ausschlüpfen der Imago.

BRAUER veröffentlichte diese neue Gruppierung der Dipteren 1863 in seiner „Monographie der Oestriden“ und charakterisierte die beiden neuen Unterordnungen folgendermaßen:

„Diptera orthorhapha. Die Larvenhaut öffnet sich bei der letzten Häutung mit einem Längsriss auf der Rückenseite in der Mittellinie vom zweiten bis zum

vierten Segmente, zu welchem am vorderen Ende ein Querriß hinzukommt, so daß eine „T“-förmige Spalte zustande kommt. Die Larvenhaut wird entweder bei der Verpuppung in dieser Weise abgestreift, und die Nymphe ist eine freie sog. Mumienpuppe, oder sie bleibt als schützende Hülle um die Nymphe und berstet in obiger Weise erst beim Auskriechen der Imago. Die verborgene Puppe letzterer Art nenne ich falsche Tonnenpuppe, indem die Larvenhaut dabei nicht wesentlich verändert wird und kein Tönnchen bildet.

Diptera cyclorrhapha. Die Larvenhaut wird bei der Verpuppung niemals abgestreift, sondern erhärtet im kontrahierten oder seltener gestreckten, aufgeblasenen Zustande zu einer verschieden gestalteten, meist ovalen, dunklen, in der Form sehr selten der Larve ähnlichen, wahren Tonne, die durch Tracheen in vitaler Verbindung mit der Nymphe bleibt. Nach Ablauf des Nymphenstadiums öffnet sich die Tonne (Larvenhaut) niemals längs der Mittellinie vorne an der Oberseite, sondern stets in der Richtung von Bogennähten mit einem oder zwei abfallenden Deckeln.“

SCHINER bediente sich 1864 des BRAUERSchen Systems, kombiniert mit früheren anderer Forscher, und gab folgende Einteilung:

I. *Diptera orthorhapha*.

- A. *Nematocera* (*Oligoneura-Polyneura*).
- B. *Brachycera* (*Cyclocera-Orthocera*).

(*Stratiomyidae*, *Xylophagidae*, *Coenomyidae*, *Tabanidae*, *Nemestrinidae*, *Bombyliidae*, *Acroceridae*, *Therevidae*, *Midasidae*, *Asilidae*, *Leptidae*, *Empididae*, *Dolichopodidae*.)

II. *Diptera cyclorrhapha*.

A. *Proboscidae*.

- Hypocera* (*Phoridae*).
- Orthocera*.

- a) *Oligoneura* (*Muscidae acalypterae*, *Muscidae calypterae*).
- b) *Polyneura* (*Platypezidae*, *Pipunculidae*, *Syrphidae*, *Conopidae*).

B. *Eproboscidea*.

- (*Nycteribiidae*, *Hippoboscidae*.)

OSTEN-SACKEN wandte sich gegen BRAUERS System. Er legte größeren Wert auf die alte Unterscheidung von *Nematoceren* und *Brachyceren*, wobei er sich auf den Unterschied in der Anzahl der Tasterglieder stützte, ein Argument, das sich aber als nicht stichhaltig erwies. Denn manche primitiven Fliegen, wie *Aëdes* z. B., haben eine reduzierte Anzahl von Tastergliedern, nämlich nur eines (!) und umgekehrt ist SCHINER schon bekannt gewesen, daß die *Nemestriniden* (*brachycer*) drei Tasterglieder besitzen. Im übrigen haben BRAUER und SCHINER in ihrem System die Ausbildung der Taster reichlich berücksichtigt.

OSTEN-SACKEN faßte die *Notacantha* (*Stratiomyidae*, *Erinnidae*) und *Tanystoma* (*Tabanidae*, *Acanthomeridae*, *Rhagionidae*) als *Eremochaeta* zusammen.

Am Ausbau des BRAUERSchen Systems arbeiteten neben ihm und SCHINER BECHER und MARNO.

OSTEN-SACKENS Einteilung war folgende:

Unterordnung *Orthorhapha Nematocera*.

Taster 4- oder 5gliedrig, hängend und mehr oder weniger fadenförmig. Fühler vielgliedrig (mehr als 6 Glieder), gewöhnlich fadenförmig (selten gekämmt), mit der Mehrzahl der Glieder dem Flagellum homolog (homomorph).

Nemocera vera:

♂ dichoptisch. Keine Zweiteilung oder Doppelfärbung der Augen. Fühlerbehaarung in Pinseln oder Wirteln symmetrisch angeordnet (Ausnahme *Fungivoridae*).

Keine Ozellen (Ausnahmen *Fungivoridae* und *Lestreminae*). Ohne Pulvillen in der Regel. Empodium ebenfalls nicht immer vorhanden.

A. Larven peripneustisch; immer terrestrisch.

(*Itonidae*, *Fungivoridae*)

B. Larven peri- oder amphipneustisch, im Wasser lebend, manchmal terrestrisch.

(*Culicidae*, *Tendipedidae*, *Psychodidae*, *Dixidae*, *Tipulidae*)

Nemocera anomala:

Fliegen mit homologen (homomorphen) Gliedern der Fühlergeißel; Taster gewöhnlich 4gliedrig. ♂ häufig holoptisch, manchmal auch das ♀. Pulvillen immer vorhanden. Fühler ohne Fühlerhaare. Ozellen meist vorhanden.

(*Bibionidae*, *Melisinidae*, *Blepharoceridae*, *Rhaphidae*, *Orphnephelidae*)

Unterordnung *Orthorrhapha Brachycera*.

Taster mit nicht mehr als 2 Gliedern; nicht hängend, das Endglied mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt und größer als das Basalglied; Glieder der Fühlergeißel nicht homolog, mit wenigen Ausnahmen.

Eremochaeta:

Ohne Makrochaeten. Mit 3 wohlentwickelten Pulvillen. ♂ vorwiegend holoptisch, die Augen oft zweigeteilt. Fühlergeißelglieder nicht homolog. Axillareinschnitt, Flügel- und Thorakalschüppchen meist deutlich entwickelt. Diskalzelle in der Regel vorhanden; meist 5 „Hinterrandzellen“. Beine ziemlich schlank.

(*Stratiomyidae*, *Tabanidae*, *Rhagionidae*)

Tromoptera:

Vorwiegend schwebende Fliegen.

(*Nemestrinidae*, *Cyrtidae*, *Theroviidae*, *Scenopinidae*)

Energopoda:

Laufende Fliegen.

(*Asilidae*, *Dolichopodidae*, *Lonchopteridae*, ?*Phoridae*)

Midasidae.

Unterordnung *Cyclorrhapha Athericera*.

Alle anderen Fliegen.

1880 gab BRAUER in seinem wichtigsten Werk: „Die Zweiflügler des kaiserlichen Museums zu Wien“ eine Darstellung des ganzen Dipterensystems. Die Oligoneura (*Muscidae* oder *Eumyiidae*) werden darin in *Schizometopa* und *Holometopa* gruppiert, eine Einteilung die dem Umfange nach sich mit der früheren in *Calypterae* und *Acalypterae* deckt. BRAUER begründet diese Trennung wie folgt:

A. Gruppe *Schizometopa*:

„Stirne in beiden Geschlechtern verschieden, beim Manne stets schmäler und oft die Augen dadurch sehr genähert und fast zusammenstoßend, doch stets durch eine schmale Spalte getrennt; beim Weibchen stets breit und zwar durch Breiterwerden der Seitenteile, welche als Wangen in der Höhe der Lunula am breitesten sind und diese fast oder ganz berühren. Stirne dadurch oben dreiteilig, die Seiten bilden die Wangen-Scheitelplatten, die Mitte zwischen diesen füllt ein weicherer, striemenartiger Teil zwischen Ozellenhöcker und der Lunula aus, der meist anders gefärbt und meist nackt ist, bei dem Männchen nur eine Spalte darstellt, die von den Borsten der Wangen-Scheitelplatten begrenzt wird.“

(Familien: *Anthomyzinae*, *Tanypezinae*, *Muscinae*, *Sarcophaginae*, *Dixinae*, *Tachininae*, *Phaniinae*, *Ocypterinae*, *Gymnosominae*, *Phasiinae*, *Oestridae*.)

B. Gruppe Holometopa:

Stirne in beiden Geschlechtern gleich breit — oder wenn bei dem Weibchen breiter, dieses nur durch Erweiterung der Mittelstirne, nie durch breitere Wangenplatten —, ganz aus der mittleren oberen Partie der Schizometopen fast allein gebildet, die Wangen-Scheitelplatten meist sehr schmal, an den Augenrand gedrängt, oder voneinander getrennt, teils am Hinterkopf neben dem Ozellenhöcker, teils gegen das Untergesicht gerückt und besonders beborstete Felder bildend.“

Die Holometopen teilt BRAUER in vier weitere Gruppen:

„a) Stirne vorgezogen, mit einer, oft nur hinten gegen die Ozellen zu vorhandenen Mittellängsnaht oder Leiste und zuweilen neben dieser mit zwei nach vorne konvergierenden Längsfalten, oder die Stirne oben ganz, ohne Mittelnaht.

(Familien: Conopidae, Doryceridae, Tetracocerinae, Sciomyzinae (exkl. Cormoptera), Sepsinae (hierzu Carnus), Platystyla, Nerius, Cardiacephala, Micropeza, Chloropinae, Desmometopa).

b) Stirne ganz, fest chitinisiert, mit oder ohne feiner Mittelnaht; die Mitte der Stirne nicht weicher oder häutig.

(Ulidiinae, Platystomina, Achiinae, Ephydriinae u. a.)

c) Stirne oben breit, kurz, hinten neben dem Ozellenfelde am Scheitel mit zwei oder vier dreieckig vorspringenden, beborsteten Platten, dadurch hinten die Stirne zweibis vierteilig.

(Helomyzinae, Cordyluridae p. p. u. a.)

d) Mittelstirne oben breit, ganz kurz, nicht oder kaum vorgezogen, zuweilen mit einer feinen Mittelleiste. Wangenplatten schmal, am Augenrande verlaufend, zuweilen mit Borsten. Diese Gruppe geht unmittelbar in die Gruppe b über.

(Hierher die übrigen Muscidae holometopae.)“

Leider steckt in diesen Arbeiten BRAUERS ein Fehler: BRAUER hatte nicht erkannt, daß die Stirnblase nur den echten Fliegen (Muscidae oder Eumyidae einschl. Pupipara) zukommt. Er schrieb sie allen Cyclorrhaphen zu. BECHER berichtigte diesen Irrtum 1882. Nach OSTEN-SACKEN (1893) sollen die Stirnblase (ptiline) und die Bogennaht (angle frontale) der Verwandten der Stubenfliege (Muscidae) schon ROBINEAU-DESVOIDY bekannt gewesen sein. (Auch die Einteilung in Calypterae und Acalypterae soll auf ROB.-DESV. zurückgehen!) Die übrigen Cyclorrhaphen besitzen keine Stirnblase und sprengen die Puppenhülle mit Hilfe des Untergesichts auf.

BECHER führte für die Cyclorrhaphen mit Stirnblase und Bogennaht die Bezeichnung Schizophora, für den Rest, ohne Stirnblase, den Namen Aschiza ein.

Das System der Cyclorrhaphen erhielt damit durch die Forschungen BRAUERS, SCHINERS und BECHERS folgende Gestalt:

Diptera cyclorrhapha.

A. Aschiza.

1. Gruppe: Syrphidae s. l. (Syrphidae, Pipunculidae).
2. Gruppe: Hypocera (Phoridae, Platypezidae).

B. Schizophora.

1. Gruppe: Eumyidae.

- a) Schizometopa.
- b) Holometopa.

2. Gruppe: Pupipara.

D. W. COQUILLETS Einteilung (1901) brachte keine wesentlichen Fortschritte:

Unterordnung Eproboscidea LATREILLE.

(Hippoboscidae, Nycteridae.)

Unterordnung Proboscidea LATREILLE.

Sektion Orthorhapha BRAUER.

Untersektion Nemocera LATREILLE.

Superfamilie *Tipuloidea* COQUILLET.

(*Tipulidae, Dixidae, Culicidae, Psychodidae, Stenoxenidae, Chironomidae, Cecidomyidae, Mycetophilidae.*)

Superfamilie *Bibionidea* COQUILLET.

(*Bibionidae, Simulidae, Orphnephilidae, Blepharoceridae, Rhypidae.*)

Untersektion *Brachycera* MACQUART.Superfamilie *Tabanoidea* COQUILLET.

(*Leptidae, Stratiomyidae, Acanthomeridae, Tabanidae, Acroceridae, Nemestrinidae.*)

Superfamilie *Bombyloidea* COQUILLET.

(*Apioceridae, Mydidae, Bombylidiae.*)

Superfamilie *Asiloidea* COQUILLET.

(*Scenopinidae, Therevidae, Asilidae, Empididae, Dolichopodidae.*)

Superfamilie *Phoroidea* COQUILLET.

(*Lonchopteridae, Phoridae.*)

Sektion *Cyclorrhapha* BRAUER.Superfamilie *Syrphoidea* COQUILLET.

(*Platypezidae, Pipunculidae, Syrphidae, Conopidae.*)

Superfamilie *Muscoidea* COQUILLET.

Gruppe *Calypteratae* DESVOLDY.

(*Oestridae, Tachinidae, Lexidae, Sarcophagidae, Muscidae, Anthomyidae.*)

Gruppe *Acalypteratae* MACQUART.

(*Scatophagidae, Heteroneuridae, Helomyzidae, Phycodromidae, Sciomyzidae, Sarcophagidae, Lonchaeida, Ortalidae, Trypetida, Micropezidae, Sepsidae, Psilidae, Diopsidae, Oscinidae, Drosophilidae, Geomyzidae, Agromyzidae, Borboridae.*)

Die Einteilung der Schizophora in

Schizometopa und Holometopa

erfaßte dieselben Familiengruppen wie die alte Gruppierung ROBINEAU-DESVOLDYS und MACQUARTS in

Calypteratae (= *Schizometopa* Br.) und

Acalypteratae (= *Holometopa* Br.).

Diese war auf das Vorhandensein bzw. Fehlen, besser die starke bzw. schwache Ausbildung der Flügelschüppchen (vgl. p. 36) aufgebaut. Es ließ sich aber zwischen beiden Gruppen keine scharfe Grenze ziehen, ja in beiden kamen störende Ausnahmen vor. So bereiteten unter den calypteraten Anthomyinen z. B. viele Formen mit verhältnismäßig schwachen Flügelschüppchen Schwierigkeiten und umgekehrt störten bei den Acalypteraten Formen mit großen Schüppchen, wie gewisse Trypetiden, Platystoma und Lonchaea, worauf GIRSCHNER 1897 hinwies.

Ebenso erwies sich aber BRAUERS Einteilung in Schizometopa und Holometopa nicht stichhaltig. Viele Familien, die ursprünglich für holometop gehalten wurden, entpuppten sich als schizometop, so die Cordyluridae, Ortalidae, Micropezidae, Milichiidae, Ochtiphilidae, wozu wahrscheinlich noch andere hinzukommen.

Da aber keine andere Möglichkeit einer praktischeren und wissenschaftlich begründeteren Einteilung der Schizophoren oder Eumyiidae vorlag, versuchten verschiedene Forscher neue Momente für den Ausbau des Systems der beiden Gruppen aufzufinden.

Überaus fruchtbar war OSTEN-SACKENS Hinweis auf die Wichtigkeit der Beborstung der Dipteren mit seiner Arbeit „An Essay of comparative Chaetotaxy of Diptera“. Er führte gleichzeitig eine Terminologie dafür ein, die sich bis in die neueste Zeit bewährt hat.

GIRSCHNER hat auf dem Boden der von OSTEN-SACKEN aufgezeigten Tatsachen weitergebaut und konnte 1893 die Einteilung in Acalypterae und Calypterae in folgender Weise festigen.

- „I. Posthumeral- und Intraalarborsten fehlend. Hypopleuralborsten vor dem Schwingerstigma fehlend *Acalypterae*.
- II. Posthumeral- oder Intraalarborsten oder beide gleichzeitig vorhanden. Hypopleuralborsten vorhanden oder fehlend *Calypterae*.
 - a) Hypopleuralborsten fehlend Fam. *Anthomyiidae*.
 - b) Hypopleuralborsten vorhanden Fam. *Tachinidae*.“

GIRSCHNER kam durch seine Untersuchungen zuerst dazu, die vorher zu den Acalypteren gezählte Familie der Cordyluridae zu den Anthomyiiden zu stellen. Diese Umstellung erwies sich, wie wir später sehen werden, für durchaus richtig, ja sie wurde noch durch ein anderes Argument gefordert. Die Gruppe der Calypteren machte damit in ihrem Bestand schon einen recht gefestigten Eindruck, während die Systematik der Acalypteren noch manches Unklare enthielt. Eine Reihe von Arbeiten der neuesten Zeit von CZERNY, HENDEL und MELANDER hat uns aber auch auf diesem Gebiet erfreulich gefördert.

LAMEERES Einteilung (1906)
macht einen etwas künstlichen Eindruck und zeigt manche Unstimmigkeiten.

Nemocera

Polyneura

Culicidae

- Ptychopterinae*
- Ptychopterini*
- Psychodini*

Culicinae

- Dixini*
- Culicini*
- Chironomini*

Tipulidae

- Limnobiinae*
- Tipulinae*

Oligoneura

Mycetophilidae

- Mycetophilinae*
- Mycetobiinae*

Cecidomyinae

- Sciarinae*
- Cecidomyidae*
- Lestremini*
- Cecidomyini*
- Heteropezini*

Brachycera

Metagnatha

- Rhypidae*
- Bibionidae*

Bibioninae
 Bibionini
 Simulini
 Orphnephilinae
 Blepharocerinae

Metarhyncha

Homoeodactyla
 Stratiomyidae
 Xylophaginae
 Stratiomyinae
 Leptidae
 Leptinae
 Nemestriniae
 Tabanidae
 Tabaninae
 Acrocerinae
 Heterodactyla

Pleroneura

Therevidae
 Therevinae
 Therevini
 Scenopini
 Apiocerinae
 Bombylidiae
 Anthracinae
 Bombylinae
 Asilidae
 Asilinae
 Mydinae

Eremoneura

Orthorhapha
 Empididae
 Empidinae
 Hybotinae
 Dolichopodidae
 Diaphorinae
 Dolichopodinae

Cyclorrhapha

Syrpharia
 Platypezidae
 Lonchopteridae
 Phoridae
 Pipunculidae
 Syrphidae
 Myodaria
 Conopidae
 Muscidae

CZERNY benützte als neues Kriterium die gegenseitige Stellung der Postvertikalen (divergent, parallel oder konvergent). HENDEL klärte in wertvollen Arbeiten

die verwandtschaftlichen Beziehungen einer Reihe von Schizophorenfamilien auf und konnte so

als *Sciomyzoidea* *Sciomyzidae*, *Dryomyzidae*, und *Rhopalomeridae*,
als *Tephritoidea* *Tephritidae*, *Ulidiidae*, *Pterocallidae*, *Ortalidae*,
Tanypezidae, *Pyrgotidae*, *Platystomidae*, *Lonchaeidae*, *Phythal-*
myidae, *Richardiidae* und *Tachiniscidae*,

als *Sepsoidea* *Sepsidae*, *Piophilidae*, *Psilidae*, *Megameridae*, *Thyreo-*
phoridae und *Diopsidae*,

als *Lauxanoidea* *Lauxanidae*, *Chamaemyidae* und *Celyphidae*
zusammenfassen.

Die Frage, ob *Schizometopa* oder *Holometopa* als die ursprünglicheren *Schizophora* anzusehen seien, ist zwar umstritten, doch dürfte der Standpunkt BRAUERS, den auch HENDEL und FREY vertreten, wonach die *Holometopen* die älteren *Schizophoren* sind, zu recht angenommen werden dürfen.

DE MEIJERE kam auf Grund seiner Untersuchungen: „Über die Prothorakalstigmen der Dipterenpuppen“ und „Zur Kenntnis der Metamorphose von *Platypeza*“ zur gegenteiligen Ansicht: „Es kommt mir nicht unwahrscheinlich vor, daß wir die primitiven *Schizophoren* etwa unter den *Anthomyinen* zu suchen haben; aus diesen entwickelten sich einerseits die noch nahe verwandten *Cordylurinen*, *Helomyzinen*, welche zu den übrigen *Acalypteraten* führen, anderseits die *Muscinen*, *Tachininen* usw. Letztere behielten größtenteils das primitivere Verhalten der Stigmen bei, während es bei ersteren zum Verlust der Hörnchen und größerer Entwicklung des inneren Tüpfelstigmas kam.“ Später neigt MEIJERE der Ansicht zu, den Ursprung der *Eumyiden* „nach den *Musciden* resp. primitiven *Tachiniden* verschieben“ zu müssen.

FREY kommt aber auch in seiner sehr gründlichen Arbeit „über den Bau des Mundes der niederen *Diptera schizophora*“ auf BRAUER zurück und bekennt sich „unbedingt zu dessen Ansicht“. Auch er „hält den Atmungsapparat der *Acalypteraten*-Puppen ohne Hörner für den primitiveren und die mit Hörnern versehenen Puppen für spezialisierter“.

Das wichtige Ergebnis der Untersuchungen FREYS ist folgendes: Die „Gelenkkapsel“ in der inneren Mundöffnung der *Schizophoren* kann fehlen oder vorhanden sein. Durch dieses Merkmal wird die ganze Gruppe in zwei scharf getrennte Abteilungen geschieden:

Die *Haplostomata* mit einfacherem Mundbau entbehren der Gelenkkapsel. Die *Thecostomata* sind höher differenziert, sie besitzen eine Gelenkkapsel.

Durch diese Feststellungen konnte auch die natürliche Zugehörigkeit der *Cordyluriden* zu den *Thecostomata* (*Calypteratae* und Fam. *Cordyluridae*) ermittelt werden. Die *Haplostomata* umfassen entsprechend die *Acalypteratae* (HENDEL 1914) ohne die *Cordyluriden*.

Die *Pupipara* will FREY, da er bei den untersuchten Familien derselben eine Gelenkkapsel in der inneren Mundöffnung gefunden hat, an die *Thecostomata* anschließen.

Das Gebiet der systematischen Gruppierung der *Haplostomata* war bis zu HENDELS Versuch 1916 ziemlich vernachlässigt worden und forderte um so dringender eine gründliche Beschäftigung damit. FREY bezeichnet das bis dahin aufgebaute System, das vor allem die Richtung der Postvertikalen, die Ausbildung der Mundvibrissen und der Subcosta berücksichtigte als „in vieler Hinsicht mißlungen“.

Seine eigenen sorgfältigen Untersuchungen des Mundbaus hingegen führten im wesentlichen zu einer Bestätigung von HENDELS Resultaten.

Gewisse übereinstimmende Charaktere des Mundbaues erlaubten ihm eine Zusammenfassung einer Reihe von Familien, die seither in ihrer Verwandtschaft kaum erkannt waren. Es sind dies die *Conopidae*, *Neriidae*, *Micropezidae*, *Chloropidae* und *Milichiidae*. FREY nennt sie *Conopiformes* und sieht in ihnen die

ursprünglichsten Eumyiden bzw. Schizophoren. Andererseits ist FREY der Ansicht, daß die Conopiformes durch gewisse gemeinsame Bildungen den Thecostomata nahestehen und er kommt zu dem Schluß, daß sich aus „den Conopiformes als der ursprünglichsten Gruppe der rezenten Schizophoren, nach der hergebrachten phylogenetischen Ausdrucksweise, einerseits die Thecostomaten und anderseits die übrigen Haplostomaten entwickelt haben.“

HENDELS Thephritoidea und die Agromyziden will FREY ebenfalls auf Grund der Übereinstimmung des Mundbaues als Ortalidiformes zusammenfassen. Den Rest der Haplostomaten bilden dann die Sciomyzaeformes, unter welchen die amerikanischen Rhopalomeriden die ursprünglichste Stellung einnehmen sollen.

B. Bestimmungsschlüssel für die paläarktischen Dipterenfamilien*).

(Zusammengestellt nach den Ergebnissen von FREY, ENDERLEIN, HENDEL u. a.)

1. Fühler aus 2 Basalgliedern und einer aus vielen Glieder gebildeten Geißel (Textfig. 82) oder einem aus mehreren Gliedern sichtbar verschmolzenen (komplexen) 3. Glied (Textfig. 83). Stirn ohne Bogennaht und ohne Lunula. Taster in der Regel deutlich mehrgliedrig. Abdomen meist mit 7 oder mehr Segmenten. — Larven eucephal oder acephal. Mumienpuppen die auf dem Rücken durch einen Längsspalt gesprengt werden (orthorhaph!). Bei einem Teil wird die letzte Larvenhaut nicht abgestreift, sondern dient der Mumienpuppe als Schutzhülle und wird beim Ausschlüpfen dorsal gesprengt.

Orthorhapha 2

- Fühler aus 2 Basalgliedern und einem 3. zusammengesetzten Glied, das meist dorsal eine Borste (Fühlerborste) trägt, die mehreren verschmolzenen Gliedern entspricht, wie in vielen Fällen noch erkennbar ist (Textfig. 84). Bei den Hippobosciden hat eine weitere Reduktion der Fühler stattgefunden. Taster stets 1gliedrig. Abdomen meist aus weniger als 7 sichtbaren Segmenten. Stirn in der Regel mit Lunula und Bogennaht (Textfig. 85). Larven acephal. Tönnchenpuppen.

Cyclorrhapha 35

2. Cu₂ (sog. Analzelle) des Flügels nie geschlossen und nie gegen den Flügelrand verengt (Textfig. 86). Taster immer mehrgliedrig. Fühler mindestens mit 6 (2+4) Gliedern; die Geißelglieder gleichgestaltet (Textfig. 82).

Orthorhapha Nematocera 3

- Cu₂ geschlossen oder cu₂ und an am Flügelrand genähert (Textfig. 87). Taster 1- oder 2-, selten 3gliedrig, mit größerem Endglied. r₂₊₃ einfach, selten fehlend; r₄₊₅ meist gegabelt. Fühler mit 2 Basalgliedern und bis zu 8 Geißelgliedern, die in sehr verschiedener Weise miteinander verschmolzen sein können; meist mit einem Endgriffel oder einer Endborste (Textfig. 83).

Orthorhapha Brachycera 21

3. Axillaris (ax) ganz fehlend, stark verkürzt oder nur sehr zart entwickelt. Larven eucephal (bei den Itonididen acephal).

Nematocera Oligoneura 4

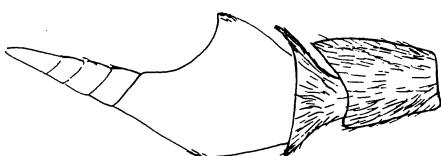
*) Anmerkung.

Es konnte in diesem Werk nicht meine Aufgabe sein, eine neue Bestimmungstabelle für die Familien zu geben. Ich konnte nur die bisherigen Ergebnisse zusammenfassen und war bemüht, einen Schlüssel zu bieten, der einfach und handlich, die natürlichen größeren Gruppen geschlossen lassend und durch Zeichnungen unterstützt, es auch dem Anfänger ermöglichen wird, sich ohne allzu große Mühe zurechtzufinden und einzuarbeiten. Alles nicht unbedingt in die Tabelle Gehörige ist weggeblieben und gelangt in der allgemeinen Charakteristik der einzelnen Familien zur Darstellung. Der Schlüssel stützt sich vor allem auf die Ergebnisse der Untersuchungen von ENDERLEIN, HENDEL STEIN † und VILLENEUVE. Hinsichtlich der Nomenklatur hielt ich mich an die von HENDEL in seinem neuesten Werk in DAHLS „Tierwelt Deutschlands“, den Zweiflüglern oder Diptera (II. allgemeiner Teil) gebrauchte.

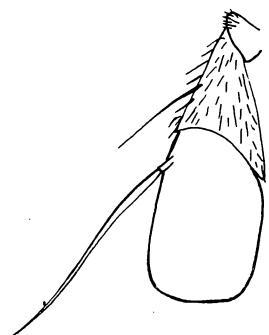
Um eine rasche Benützung des Schlüssels im Zusammenhang mit den einzelnen Monographien zu ermöglichen, wurden in ihm die Nummern, welche die monographischen Bearbeitungen führen und die auch mit den Tafelfiguren korrespondieren, durch Fettdruck hervorgehoben.



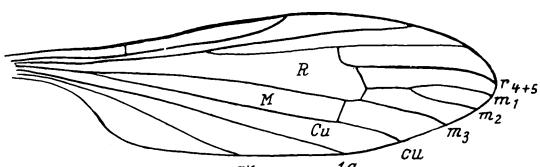
Textfig. 82. *Leia variegata*
Winn. Fühler (Orthorhapha Nematocera).



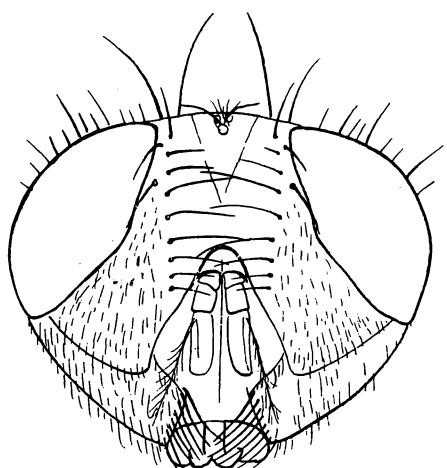
Textfig. 83. *Tabanus bovinus* Loew. Fühler (Orthorhapha Brachycera).



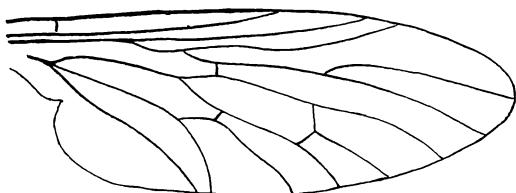
Textfig. 84. *Ernestia rufis* Fall. Fühler (Cyclorrhapha).



Textfig. 86. *Elliptera omissa* Egg.
Flügelgeäder (Orthorhapha Nematocera)



Textfig. 85. *Pollenia rufis* Fabr.
Kopf von vorne (Cyclorrhapha).



Textfig. 87.
Rhagio spec. Flügelgeäder (Orthorhapha Brachycera).



Textfig. 88. *Tipula lateralis* Meig.
Flügelgeäder (Nematocera Polyneura).

— Axillaris (ax) immer deutlich und bis zum Flügelhinterrand ausgebildet (Textfig. 88). Larven acephal.

Nematocera Polyneura 18

4. Ozellen vorhanden (3 oder nur 2), (wenn fehlend auch der sr fehlend und die Augen durch eine Augenbrücke über den Fühlern verbunden: Itonidae) 5
- Ozellen fehlend, keine Augenbrücke. (Wenn der sr fehlt und die Augenbrücke vorhanden ist: Itonidae.) 11
5. Flügel mit D. (Textfig. 89). Fühler lang, aus 16 Gliedern. Rüssel kurz.

(1.) ***Phryneidae (Rhypidae)***.

- Flügel ohne D. (Textfig. 93) 6
6. Das Auge durch ein horizontales Band in 2 verschieden facettierte Hälften zerlegt (Textfig. 90) (Ausnahme Liponeura!). r_{2+3} und r_4 und r_5 sehr lang. m_2 nur im Endteil erhalten. cu zweistig. Zwischen den Adern spinnwebartige, dünne Zwischenadern (2.) ***Blepharoceridae***.
- Die Augen nicht zerlegt. Flügel anders gebaut 7

7. Augen über den Fühlern jochförmig gekrümmmt und zusammenstoßend oder durch eine Brücke von Facetten miteinander verschmolzen (Textfig. 91).

(Zygophthalmi) 288 8

- Augen völlig getrennt, nur bei den ♂ zusammenstoßend (holoptisch). (Ausnahme Bibionidae: Genus *Hesperinus*!) 10
- 8. Augen nur gekrümmmt, nicht zusammenhängend. Fühler meist kurz, t_2 und t_3 ohne Sporne (5.) Scatopsidae.
- Augen über den Fühlern durch einen schmalen Steg verbunden (Textfig. 91) 9
- 9. 3 Ozellen. m einfach oder gegabelt. Die Adern längs des Vorderrandes viel stärker als die übrigen. Alle t gespornt (7.) Lycoriidae (Sciaridae).
- Ozellen fehlen. t ungespornt. r und m einfach (wenn gegabelt Subfam. Lestremiinae; sie hat auch Ozellen) (6.) Itonididae (Cecidomyidae).
- 10. Fühler in der Regel kurz (— 12gliedrig). Augen der ♂ zusammenstoßend (holoptisch; Ausnahme: Genus *Hesperinus*!) 3 Ozellen. 1.a nur bei *Hesperinus* den Hinterrand erreichend (4.) Bibionidae.
- Fühler lang (— 16gliedrig). Augen immer getrennt. 2 oder 3 Ozellen.

(8.) Fungivoridae (Mycetophilidae).

- 11. Körper und p sehr lang. Flügel nicht behaart. Schnakenähnliche Formen . . 12
- Körper und p im allgemeinen kürzer 13
- 12. Flügel mit charakteristischen Längsfalten zwischen den Adern (Textfig. 92). Fühler 16gliedrig, nicht sehr dünn. r_2 mündet in r_1 .

(10.) Liriopeidae (Ptychopteridae).

- Flügel ohne Falten (Textfig. 93). Fühler lang und sehr dünn. r_{1+2} und r_3 münden in den Flügelrand (11.) Dixidae.
- 13. Fühlerglieder 3—5 stark verdickt und zu einem Komplex vereinigt, die übrigen Glieder fast borstenartig dünn (Textfig. 94). m_{1+2} ungegabelt.

(3.) Thaumaleidae (Orphnophilidae).

- Fühlerglieder 3—5 von den folgenden Gliedern nicht wesentlich verschieden . 14
- 14. Kleine, schmetterlingsähnliche Fliegen. Flügelqueradern nur an der Flügelbasis. Längsadern und Flügelränder lang behaart (9.) Psychodidae.
- Nicht schmetterlingsähnliche Fliegen. Flügelqueradern nahe der Flügelmitte . 15
- 15. Meist mit langem Stechrüssel. sc sehr lang. r_{4+5} gegabelt (12.) Culicidae.
- Rüssel kurz oder mäßig lang. r_{4+5} ungegabelt 16
- 16. cu_{1+2} lang gestielt. Fühler lang, 5—15gliedrig, beim ♂ mit Haarbüschen (Textfig. 95) 17
- cu_1 und cu_2 getrennt. Fühler kurz, 10gliedrig; die Geißelglieder dicht aneinander, beim ♂ ohne Haarbüschen (14.) Melisinidae (Simuliidae).
- 17. Stechrüssel vorhanden. m gegabelt (Ausnahme *Brachypogon*). Fühler 15gliedrig (Textfig. 95) (13.) Tendipedidae (Chironomidae) p. p. (*Heleinae* [*Ceratopogoninae*]).
- Rüssel verkümmert. m ungegabelt (Ausnahme *Coryneura*). p_1 verlängert.

(13.) Tendipedidae (Chironomidae) p. p.

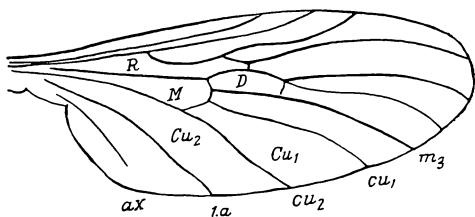
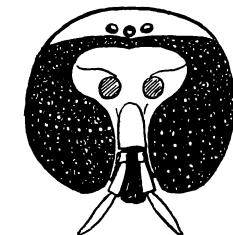
- 18. 2—3 Ozellen unmittelbar über der Fühlerwurzel. 2.a sehr kurz, in einem starken Bogen in den Hinterrand mündend.

p. p. (1.) Phryneidae Subfam. Petauristinae (Trichocerinae).

- Ozellen fehlen 19
- 19. sc in r_1 mündend (Textfig. 88). Tasterendglied peitschenartig verlängert.

(15.) Tipulidae.

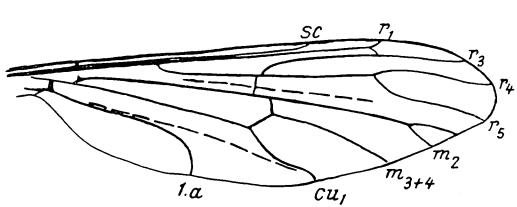
- sc in c mündend (Textfig. 96) Tasterendglied kurz 20
- 20. Fühler meist 14- oder 15gliedrig. r_{2+3} meist gegabelt. cu_1 immer am Flügelrand unter einem spitzen Winkel mündend (16.) Limoniidae (Limnobiidae).
- Fühler 16gliedrig. r_2 und r_3 getrennt, nicht gegabelt. cu_1 am Flügelrand umgebogen und fast auf ihm stehend (17.) Cylindrotomidae.
- 21. Haftläppchen und Empodium fast gleich gebildet (daher kurz: 3 gleiche Haftläppchen) (Textfig. 97).



Textfig. 91. *Lycoria* spec. ♂.
Kopf von vorne, Fühler weg-
lassen (Zygophthalmi).

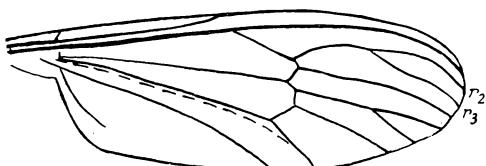
Textfig. 89. *Phryne* (*Rhyphus*)
spec. Flügelgeäder (Phryneidae).

Textfig. 90. *Apistomyia elegans* Big. Kopf von der
Seite (Blepharoceridae).

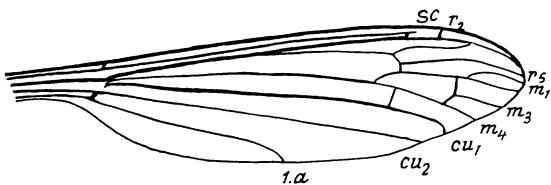


Textfig. 92.
Liriope contaminata L. Flügelgeäder (Liriopidae).

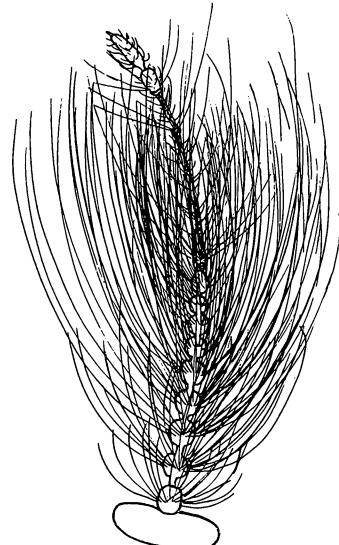
Textfig. 94. *Thaumalea* spec.
Fühler (Thaumaleidae).



Textfig. 93. *Dixa maculata* Meig. Flügelgeäder (Dixidae).



Textfig. 96. *Cylindrotoma distinctissima* Meig. (Cylindrotomidae).



Textfig. 95. *Forcipomyia radicicola* Edw. ♂ (Heleinae).

Brachycera Homoeodactyla 22

— Empodium von den beiden Haftlappchen verschieden oder fehlend (Textfigg. 18 u. 19).

Brachycera Heterodactyla 27

22. Flügelgeäder an der Flügelspitze vielfach verzweigt und die Flügelzellen durch Queradern vermehrt. t ohne Sporn (22.) *Nemestrinidae*.

— Flügelgeäder normal 23

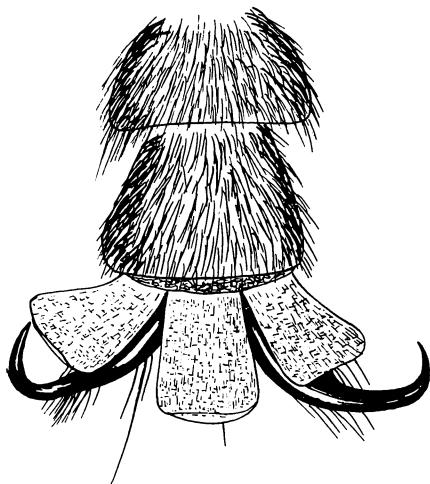
23. Thorakalschüppchen sehr groß, schuppenförmig, Kopf klein.

(21.) *Acroceridae* (*Cyrtidae*).

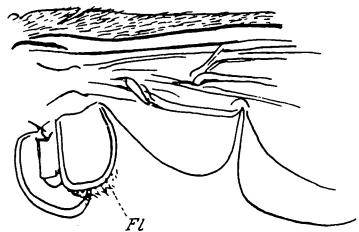
— Thorakalschüppchen mäßig groß, klein oder rudimentär. r_{4+5} meist gegabelt . 24

24. Thorakalschüppchen immer deutlich, groß (Textfig. 98). Kopf halbkugelig. ♀ blutsaugend (19.) *Tabanidae*.

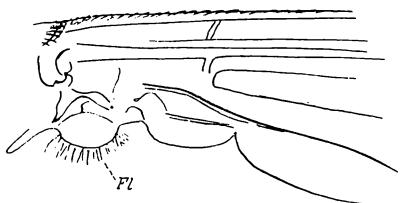
— Thorakalschüppchen klein oder fehlend (Textfig. 99)	25
25. t ohne Sporn. Fühler aus 2 Basalgliedern und einem manigfach gestalteten, zusammengesetzten Endglied. Längsadern im Apikalfeld des Flügels in der Regel nur zart. Die c erreicht die Flügel spitze nicht (Textfig. 100).	
(18.) <i>Stratiomyidae</i> .	
— t, wenigstens t_3 , gespornt	26
26. 3. Fühlerglied zusammengesetzt, nematocerenähnlich, aus 4—8 Segmenten. r_5 mündet über oder an der Flügel spitze (20.) <i>Rhagionidae p. p.</i> (<i>Erinninae</i>).	
— 3. Fühlerglied nicht mehr geringelt, mit dorsaler Borste. c immer die Flügel spitze erreichend (20.) <i>Rhagionidae</i> (<i>Leptidae</i>).	
27. Stirn und Scheitel zwischen den Augen tief eingesattelt	28
— Stirn und Scheitel eben oder konvex, also nicht eingesattelt	29
28. Rüssel fleischig. Ozellen fehlend. Flügelgeäder kompliziert. Taster rudimentär.	
(23.) <i>Midasidae</i> .	
— Rüssel ein kurzer, stilettförmiger Stechrüssel, der nach unten oder mehr nach vorn gerichtet ist (Textfig. 101). Ozellen vorhanden (24.) <i>Asilidae</i> .	
29. r_{4+5} gegabelt (Textfig. 102)	30
— r_{4+5} nicht gegabelt	33
30. m zweiästig, wenn dreiästig, Cu charakteristisch langgestielt (Textfig. 103)	31
— m dreiästig (Textfig. 102). Fühlergeißel mit Endgriffel (26.) <i>Therevidae</i> .	
31. Fühlergeißel ohne Griffel oder Borste (27.) <i>Omphralidae</i> (<i>Scenopinidae</i>).	
— Fühlergeißel mit Griffel oder Borste	32
32. Cu offen oder kurz gestielt (25.) <i>Bombyliidae</i> .	
— Cu lang gestielt (Textfig. 103) (28.) <i>Empididae p. p.</i>	
33. Flügel lanzettförmig (30.) <i>Musidoridae</i> (<i>Lonchopteridae</i>).	
— Flügel spitze gerundet. Flügelläppchen rudimentär	34
34. M und D (1. M_2) durch eine Ader getrennt (Textfig. 103), t_a nicht in der Nähe der Flügelwurzel (28.) <i>Empididae p. p.</i>	
— M und D zu einer Zelle vereinigt. t_a in der Nähe der Flügelwurzel stehend.	
(29.) <i>Dolichopodidae</i> .	
35. Stirnblase meist nicht vorhanden, daher Bogennaht kurz, halbkreisförmig, nicht immer deutlich.	
<i>Cyclorrhapha Aschiza</i>	36
— Stirnblase vorhanden. Bogennaht deutlich, hufeisenförmig (Textfig. 85).	
<i>Cyclorrhapha Schizophora</i>	39
36. Flügelgeäder nur an der Basis verzweigt, verdickt und mit Queradern (Textfig. 104). Körper stark beborstet. Stirnbeborstung auffallend, oe rückwärts gebogen.	
(33.) <i>Phoridae</i> .	
— Flügelgeäder normal	37
— Flügel fehlen. Ozellen fehlen. Schildchen fehlt (60.) <i>Braulidae</i> .	
37. Fühlerborste endständig, t_3 und Hintertarsen, besonders des ♂ verbreitert.	
(34.) <i>Clythiidae</i> (<i>Platypezidae</i>).	
— Fühlerborste dorsal	38
38. Zwischen r und m meist eine vena spuria. R_5 distal geschlossen. Augen normal.	
(31.) <i>Syrphidae</i> .	
— Zwischen r und m keine vena spuria. Augen sehr groß, fast den ganzen Kopf einnehmend (Tafelfig. 32) (32.) <i>Dorylaidae</i> (<i>Pipunculidae</i>).	
39. Kopf senkrecht zur Körperachse (hypognath). Tönnchenpuppen mit kreisförmigem Deckel.	
<i>Eumyidae</i> (<i>Muscaria</i>)	40
— Kopf nicht senkrecht zur Körperachse (prognath), Körper flachgedrückt; die Fliegen leben als Imagines parasitisch auf Warmblütern.	
<i>Pupipara</i>	104
40. Kopfbau holometop, d. h. die sklerosierten Wangenplatten steigen am Augenrande nicht in die Vorderstirne auf und der Stirnstreifen, der von einem Auge zum andern reicht, trägt oben die Scheitelplatten mit den o. s. Steigen aber die Wangenplatten	



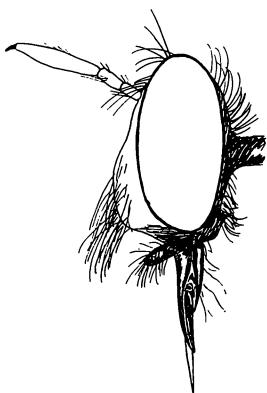
Textfig. 97. *Tabanus bovinus* Loew.
Fuß von unten (Brachycera Homoeodactyla)



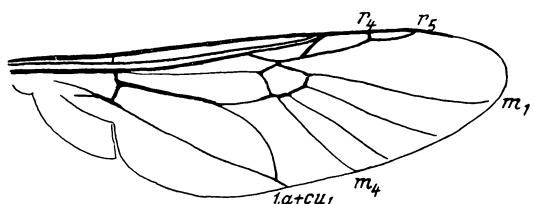
Textfig. 98. *Tabanus* spec. Flügelbasis, mit dem großen Thorakalschüppchen (Tabanidae).



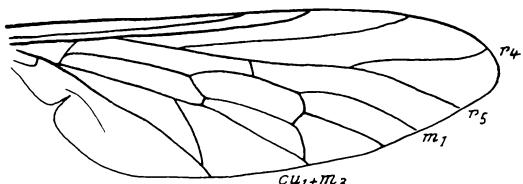
Textfig. 99. *Rhagio striola*. Flügelbasis mit reduziertem Thorakalschüppchen (Rhagionidae).



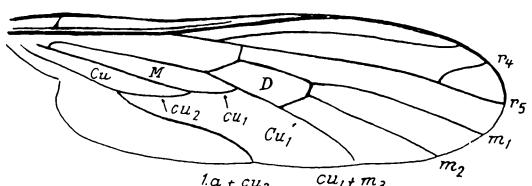
Textfig. 101. *Dasypogon teutonus*
Loew. Kopf mit Stechrüssel
(Asilidae).



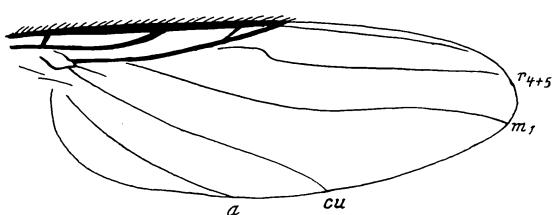
Textfig. 100. *Hermione trilineata* Fabr. Flügelgeäder (Stratiomyidae).



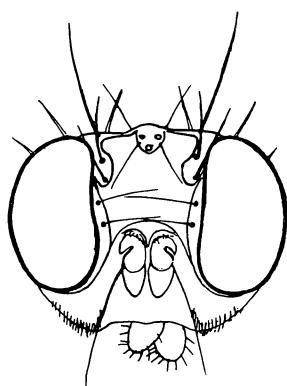
Textfig. 102. *Thereva* spec. Flügelgeäder (Therevidae).



Textfig. 103. *Empis stercorea* L. Flügelgeäder (Empididae).



Textfig. 104. *Phora thoracica* Meig.
Flügelgeäder (Cyclorrhapha Aschiza, Phoridae).



Textfig. 105. *Tephritis arnicae* L.
Kopf von vorne (Tephritidae).

- in die Stirnorbiten auf (*Trypetidae*, *Agromyzidae*, *Milichiidae*), so stehen die ori immer mehr lateral als die ors (Textfig. 105) **Holometopa** =
Acalypratae (= *Haplostomata Frey* + *Cordyluridae*) 41
- Kopfbau schizometop, d. h. mit Stirnorbitenstücken und ors und ori zwischen den Augen und dem Stirnstreifen, auf den zu einheitlichen Stirnorbiten vereinigten Scheitel- und Wangenplatten (Textfig. 85) **Schizometopa** =
Calypratae (= *Thecostomata Frey* — *Cordyluridae*) 93
41. Cu bis zum Flügelrand oder fast so weit verlängert. Rüssel meist lang, nach vorn gestreckt, einfach oder doppelt geknickt. Kopf ± aufgeblasen . . . (35.) *Conopidae*.
 — Cu kurz, den Flügelrand nie erreichend 42
42. c vor der Mündung von sc oder r_1 unterbrochen oder wenigstens mit den Narben einer solchen Bruchstelle 43
 — c nirgends unterbrochen 44
43. Die Bruchstelle der c an der Mündung der sc, die ± ausgebildet ist, liegt ziemlich vor der Mündung von r_1 (Textfig. 106) 61
 — Die Bruchstelle der c an der Mündung der sc liegt nahe an der Mündung von r_1 , wo sc, ± stark entwickelt, ebenfalls mündet 79
44. Augen gestielt (39.) *Diopsidae*.
 — Augen nicht gestielt 45
45. Vibrissen vorhanden (Textfig. 107) 46
 — Vibrissen fehlend 47
46. Taster ± rudimentär. Holometope Stirnbildung; ameisenähnliche Tiere; Abdomen gestielt (39.) *Sepsidae*.
 — Taster wohlentwickelt; pvt divergent; f ventral ungedornt. (38.) *Neottiophilidae*
 (Genus *Actenoptera*).
 47. p lang, stelzenartig dünn, t ohne Präapikale. Abdomen lang und schlank. R_5 am Flügelrand stark verengt, bis geschlossen 48
 — p normal; wenn verlängert, so treffen auch die andern Merkmale nicht zu . 49
48. Ozellarborsten und h fehlen stets. p_1 kürzer als p_2 und p_3 . Mittel- und Hintertarsen viel kürzer als t_2 und t_3 . Thorax vorn verjüngt. Nie 4 sa. 2. Fühlerglied ohne fingerartigen Fortsatz an der Innenseite (42.) *Tylidae* (*Micropezidae*).
 — Ozellarborsten und h vorhanden, erstere manchmal klein. Tarsen mindestens so lang als die t. Thorax vorn nicht verjüngt. 4 sa vorhanden. Flügellappen und Flügelschüppchen wohlentwickelt (44.) *Tanypezidae*.
49. t mit dorsaler Präapikalborste 50
 — t ohne Präapikalborste 55
50. pvt als occ gut entwickelt, konvergent bis gekreuzt (Textfig. 108) 51
 — pvt parallel bis divergent, selten fehlend 52
51. 1.a erreicht als Falte den Flügelhinterrand; Cu gerade abgeschlossen, unten spitzwinkelig. Letztes Tarsenglied verbreitert. Epistom vorspringend, Peristomalien wulstartig abgesetzt. 3 nach außen gebogene ors. f und t stark beborstet und behaart. t_2 und t_3 nur ventral mit Endsporren (52.) *Coelopidae*.
 — 1.a stumpf abgekürzt. Cu klein, außen bauchig abgegrenzt, unten nie spitzwinkelig geschlossen. Letztes Tarsenglied nicht vergrößert. 2 ors, selten nur eine. t_1 und t_3 ohne Endsporne, t_2 ventral nur mit 1—2 Sporen (50.) *Lauxaniidae*.
52. Praelabrum zurückgezogen, nicht sichtbar 53
 — Praelabrum stark entwickelt und vorstehend (Textfig. 109), Flügel lang und breit, das Abdomen weit überragend (38.) *Dryomyzidae*.
53. Eine Hypopleuralborste, 1 m und 1 st vorhanden. Auf den weit nach vorne reichenden Scheitelplatten 3—4 auswärts gebogene ors (Textfig. 110). Cu außen bauchig. dc weit nach vorne gehend (52.) *Coelopidae* (gen. *Orygma*).
 — Keine Hypopleuralborste. Scheitelplatten vorne stark abgekürzt, mit höchstens 2 ors. 1.a meist bis zum Hinterrand des Flügels. Cu konkav vorgewölbt, mit der Neigung zu einer schmalen Spitze, nie basalwärts gewölbt (Textfig. 111), t_2 am Ende mit Dornenkrantz (37.) *Sciomyzidae*.

Band I (Handbuch), Taf. VII.

Tafelerklärung:

Fig. 18. *Oxycera locuples* Loew. ♂ [Stratiomyidae]

Fig. 19. *Tabanus bromius* L. ♀ [Tabanidae]



Band I (Handbuch), Taf. IX.

Tafelerklärung:

Fig. 23. *Syllegomidas cinctus* Macq. ♂ [Midasidae]

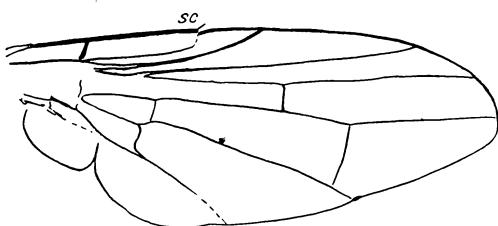
Fig. 24. *Protophanes punctipennis* Meig. ♂ [Aśilidae]

24

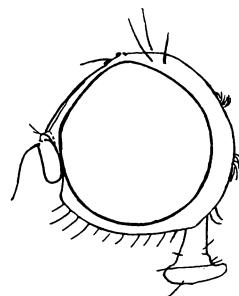


23

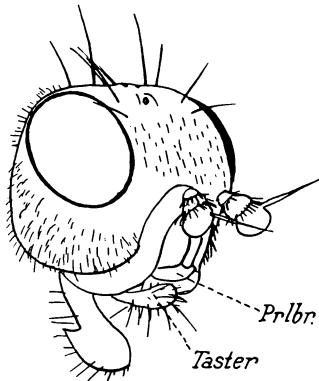




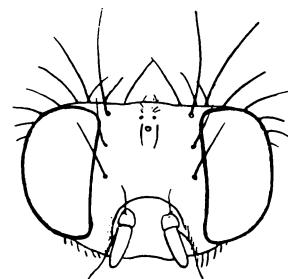
Textfig. 106. *Terellia* spec. Flügelgeäder (Trypetidae).



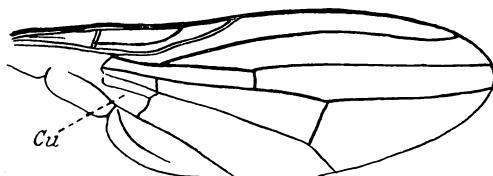
Textfig. 107. *Sepsis violacea* Meig.
Kopf. (Sepsidae).



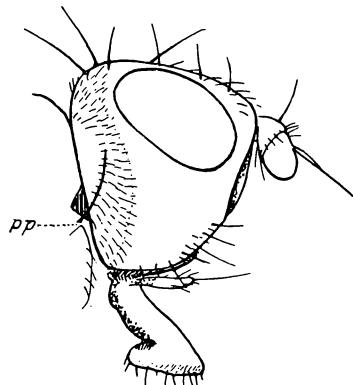
Textfig. 109. *Helcomyza*
aestuum Meig. Kopf (Dryomyzidae).



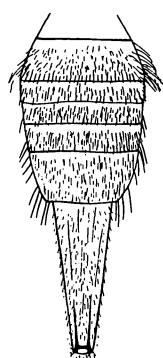
Textfig. 108. *Lauxania bipunctata*
Meig. Kopfbau holometop.



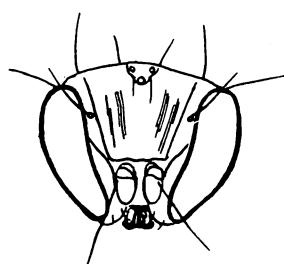
Textfig. 111.
Sciomyza *dubia* Fall. Flügelgeäder (Sciomyzidae).



Textfig. 110. *Orygma luctuosa* Meig.
nach Hendel (Coelopidae).



Textfig. 112. *Orellia* *colon-*
Wenigeri Meig. ♀ Abdomen (Trypetidae).



Textfig. 113. *Nemopoda* *stercoraria*
Rob.-Desv. Kopf von vorne (Sepsidae).

54. Ovipositor häufig, teleskopartig einziehbar („Typus Stubenfliege“). r_1 oben nackt. Cu ohne scharfe Spitze 55
 — Ovipositor mit stark sklerosiertem, nicht einziehbarem Basalteil („Typus Trypetidae“) (Textfig. 112) 57

55. f ventral mit 2 Dornreihen, f_3 verdickt. Abdomen gestielt, lang. Cu lang. 1.a bis oder fast bis zum Flügelrande (39.) *Megameridae*.
 — f ventral nicht alle gedornt. f_1 nicht verdickt 56
 — f nicht gedornt, t_1 mit Sporn, R_5 und M normal, 2. Fühlerglied kappenartig über das 3. vorgezogen (58.) *Periscelidae*.

56. Taster ± verkümmert. pvt (poc) divergent. Scheitelplatten sehr kurz (Textfig. 113). (39.) *Sepsidae*.
 — Taster gut entwickelt. pvt (occ) konvergent; wenn sie fehlen, so reichen die Scheitelplatten bis nach vorne. t ungedornt. Cu außen konvex. 1.a fast fehlend. (51.) *Chamaemyidae*.

57. r_1 nackt; wenn behaart, so ist zugleich die Cu in eine scharfe Spitze ausgezogen, das Randmal schmal und die Körperfarbe glänzend und metallisch. R_5 an der Mündung ± verengt (Textfig. 114) (45.) *Ulidiidae*.
 — r_1 behaart bis beborstet, wenn nackt, so ist Sc sehr groß oder die Augen sind vorgequollen oder R_5 ist an der Mündung nicht verengt 58

58. Sc außergewöhnlich groß, besonders beim ♂. Meist keine abgegrenzten Fühlergruben. (46.) *Pterocallidae*.
 — Sc von normaler Entwicklung. Fühlergruben deutlich abgesetzt 59

59. Propleuralborste vorhanden, ebenso die st. Stets 4 sa (Textfig. 115). Fühlergruben lang (47.) *Ortalidae*.
 — Propleuralborste fehlt; nur 3 sa 60

60. Der Prothorakalwulst über den Vorderhüften ganz nackt. Basalglied des Ovipositors kurz und klein, von oben zusammengedrückt. Cu von außen meist konvex endigend. c jenseits der Mündung von r_{4+5} nicht verjüngt oder abgebrochen. (48.) *Platystomidae*.
 — Der Prothorakalwulst über den Vorderhüften mit einer Reihe von Haaren oder Börstchen. Basalglied des Ovipositors groß, konisch, mit rundem Querschnitt. c hinter der Mündung von r_{4+5} abgebrochen oder stark verjüngt. Cu außen durch eine gebrochene Querader abgeschlossen und in eine Spitze ausgezogen (Textfig. 116). (36.) *Pyrgotidae*.

61. sc von r_1 immer getrennt und selbständig in c mündend oder kurz vorher stumpf abgebrochen (Textfig. 106) 62
 — sc schwach entwickelt, teilweise nur als Falte oder ganz verkümmert 73

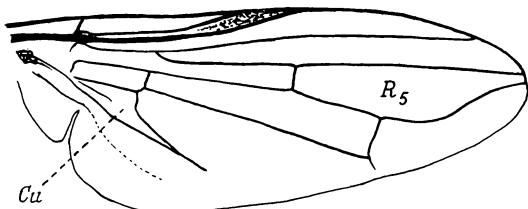
62. pvt (poc) divergent, parallel oder fehlend (Textfig. 117) 63
 — pvt (occ) konvergent oder gekreuzt, Vibrissen vorhanden 69

63. Wangenplatten auf die Stirn aufsteigend, meist mit nach einwärts gebogenen ori (Textfig. 117) 64
 — Wangenplatten nicht aufsteigend, daher ohne einwärts gebogene ori. Thorakalquerhaft in der Mitte unterbrochen 65

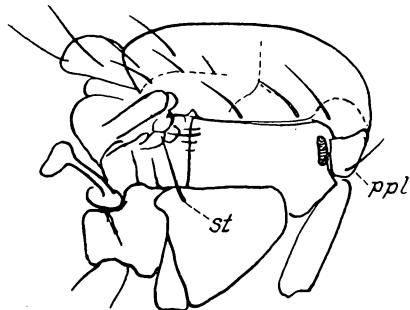
64. Vibrissen vorhanden. ori innerhalb der Längslinie der ors stehend (Textfig. 117). (62.) *Cordyluridae*.
 — Vibrissen fehlen; ori außerhalb der ors stehend. Keine präapikalen t-Borsten. Ovipositor vom Trypetidentypus (Textfig. 112). Wenigstens r_1 beborstet. sc knapp vor der Mündung stumpf abbrechend (Textfig. 106) (49.) *Trypetidae*.

65. Vibrissen vorhanden 66
 — Vibrissen fehlend (43.) *Lonchaeidae*.

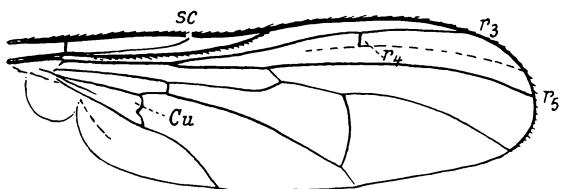
66. M außen durch eine Querader geschlossen 67
 — M außen offen (58.) *Drosophilidae* (gen. *Aulacogaster*).
 67. Scheitelplatten bis vornehin reichend, mit 2—4 ors, die nicht immer alle nach oben gebogen sind. Außenrand des 2. Fühlergliedes mit einer dreieckigen Spitze auf das 3. Glied vorgezogen. Cu nach außen konvex begrenzt. Die 1.a erreicht auch als Falte den Flügelrand nicht (Textfig. 118) (54.) *Clusiidae*



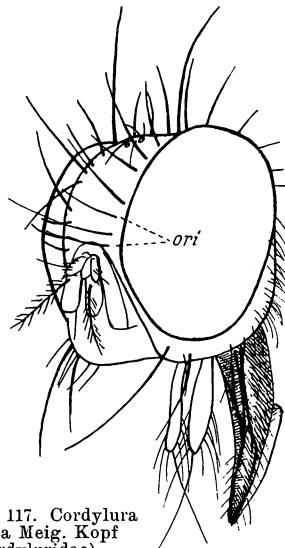
Textfig. 114.
Chrysomyza demandata Fall. Flügelgeäder (Ulidiidae).



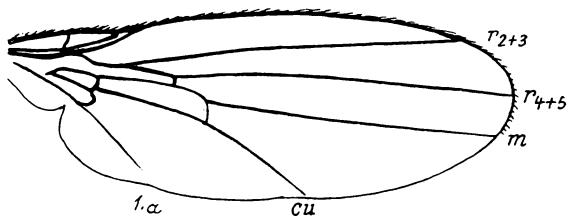
Textfig. 115. *Ortalidis formosa* Panz.
Thorax von der Seite (Ortalidae).



Textfig. 116.
Adapsilia coarctata Waga. Flügelgeäder (Pyrgotidae).



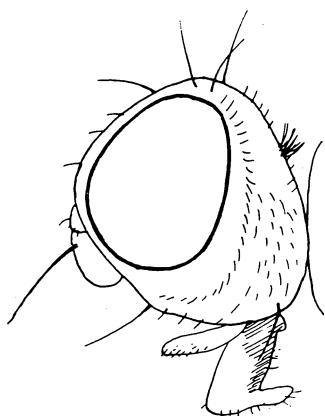
Textfig. 117. *Cordylura ciliata* Meig. Kopf
(Cordyluridae).



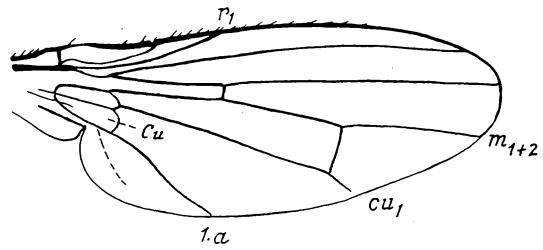
Textfig. 118.
Clusiodes albimana Meig. Flügelgeäder (Clusiidae).

- Scheitelplatten vorne stark abgekürzt 68
- 68. Stirn des ♂ auf $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite verengt, ♀ mit Ovipositor vom „Trypetidentypus“. Kopf flach halbkugelig, hinten hohl; Augen im Profil halbkreisförmig. 1.a abgekürzt. Cu außen konvex. Präapikale höchstens an t₂. (43.) *Lonchaeidae* p.p.
- Stirn des ♂ nicht verengt. ♀ nicht mit Ovipositor vom „Trypetidentypus“. Kopf hinten konvex. Augen rundlich 69 ✓
- 69. r₁ oben behaart, 1.a bis zum Flügelrand. (Siehe auch vorn Punkt 46)
(38.) *Neottiophilidae*.
- r₁ oben nackt, 1.a vor dem Flügelrand endend 70
- 70. Fühler stark nickend, in tiefen Fühlergruben. Stirnvorderrand mit nach vorne gebogenen Borsten. Schildchen auffallend verlängert oder wenigstens abgeflacht, beim ♂ trapezförmig, am Ende mit 2 dicken Borsten auf 2 kurzen Fortsätzen.
(62.) *Thyreophoridae*.
- Fühler geneigt, nicht in die seichten Fühlergruben darunter zurücklegbar. Stirnvorderrand ohne Borsten (Textfig. 119). Schildchen normal . . (40.) *Piophilidae*.
- 71. Scheitelplatten vorne abgekürzt; sc kräftig, mit r₁ divergent (Delta!). r₁ mündet mehr gegen die Flügelmitte zu. Cu außen bauchig begrenzt (Textfig. 120).
(53.) *Helomyzidae*.
- Scheitelplatten bis oder fast bis nach vorne hinreichend. sc schwächer entwickelt, aber deutlich bis zur c sichtbar, fast parallel mit r₁. 1.a abgekürzt 72
- 72. Propleuralborsten vorhanden. t mit Präapikalborsten. 2 ors. Taster nicht verkürzt.
(53.) *Trichoscelidae*.

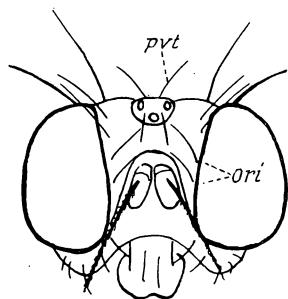
- Propleuralborste nicht vorhanden. t ohne Präapikalborsten. 2—3 ors. Taster verkürzt (53.) *Chiromyidae*.
- 73. M, Cu und 1.a fehlend. sc verkümmert, höchstens basal als Falte angedeutet. c nur an der Mündung von sc unterbrochen (Textfig. 121). Scheitelplatten sehr kurz bis verkümmert. Ozellendreieck dagegen groß und den größten Teil der Stirne einnehmend; plattenförmig (61.) *Chloropidae*.
- M, Cu und 1. a, wenigstens Cu und 1. a immer vorhanden 74
- 74. Vibrissen und Vibrissenecke deutlich ausgebildet 75
- Vibrissen fehlen. Wenn Peristomalienborstchen eine solche vortäuschen, so ist nur 1 ors vorhanden. Alle ors stets nach oben gebogen 77
- 75. ori vorhanden, einwärts gebogen, auf den Wangenplatten der Stirne. pvt (poc) divergent (Textfig. 122). M vorhanden. Basalglied des Ovipositors konisch. (59.) *Agromyzidae*.
- ori fehlend 76
- 76. M offen, fehlend. 2 oder mehr ors, wovon mindestens eine aus der Längsreihe herausrückt und nach vorne gebogen ist. pvt divergent oder parallel. Tergite des Abdomens mit Querfurchen. cu jenseits der D nur verkümmert (Textfig. 123). Hintermetatarsus lang und schlank (57.) *Cypselidae (Borboridae)*
(gen. *Cypselosoma*).
- M geschlossen. 2 ors nach oben gebogen und meist noch ein Härrchen davor. pvt (occ) konvergent, selten fehlend. 2 dc hinten, 2 st. f₁ meist mit einem ventralen, borstenförmigen Dorn. 3. Fühlerglied ungewöhnlich lang pubeszent (Textfig. 124) (54.) *Anthomyzidae*.
- 77. c jenseits der Mündung von r₄₊₅ endend. Wangen- und Scheitelplatten zu breiten, scharf abgesetzten Orbiten verbunden (59.) *Agromyzidae*
(gen. *Selachops* Wahlb.).
c bis zur Mündung der m reichend. Wangenplatten nicht aufsteigend. Scheitelplatten höchstens halb so lang wie die Stirn 78
- 78. Je eine Hypopleuralborste und eine st vorhanden. Mesonotum mit 3 + 1 oder 2 + 1 dc bis vorne hin beborstet (Textfig. 125). pvt fehlend. Stets nur eine, nach oben gebogene ors. M, Cu und Ozellendreieck klein. r₂₊₃ sehr lang und gegen die Mündung mit r₄₊₅ konvergierend (54.) *Opomyzidae*.
- Hypopleuralborste und st fehlen. Mesonotum fast nackt; höchstens 2 sa und 0—2 dc; pvt stark divergierend oder fehlend. Ozellendreieck groß, Scheitelplatten klein und verkümmert. M und Cu lang und groß. t_a diesen Zellen stark genähert. Charakteristisch ist eine Querfalte des Flügels, die von der Mündung von sc in c über die Gabelstelle r₂₊₃ und über das Ende der M geht (Textfig. 126). (41.) *Psilidae*.
- 79. ors (teilweise nach vorne gebogen!) und ein bis mehrere nach rückwärts gebogene ori auf den Wangenplatten der Vordersiern 80
- Nach einwärts gebogene ori fehlen 83
- 80. Die vorderste ors ist nach oben gebogen. Stirnstrieme ohne Kreuzborsten. c nur vor der Mündung des r₁ unterbrochen. 1.a vorhanden, wenn auch abgekürzt . . . 81
- Die vorderste ors nach vorne gebogen. Stirnstrieme mit Kreuzborstenstreifen. c 2mal unterbrochen, vor r₁ und hinter t_h. 1.a nur als Falte entwickelt (Ausnahme *Hemeromyia*) 82
- 81. Die Scheitelplatten mit den 2 ors reichen fast bis vorne; dort steht nur eine ori auf den Wangenplatten. Abdomen vor den Genitalien mit 5 sichtbaren Segmenten. Das ♀ mit Ovipositor vom „Typus Stubenfliege“. Thorakalschüppchen das Flügelschüppchen überragend (51.) *Odiniidae*. 62 a
- Die Scheitelplatten mit den 2 ors liegen in der oberen Hälfte der Stirnorbiten; in der Regel mehrere ori (Textfig. 122). Abdomen vor den Genitalien mit 6 sichtbaren Segmenten. Das 7. Segment des ♀ der konische Basalteil des nicht einziehbaren Ovipositors; Tergit und Sternit zu einem stark sklerosierten Tubus verwachsen. Thorakalschüppchen klein (59.) *Agromyzidae*.
- 82. Labellen ± stark verkürzt, nicht zurückgeschlagen. pvt (poc) parallel, nach vorne gebogen; konvergierende occ hinter dem vti sichtbar. Peristomalienborsten so stark wie die Vibrissen. Ozellenplatte dreieckig, stark (60.) *Carnidae*.



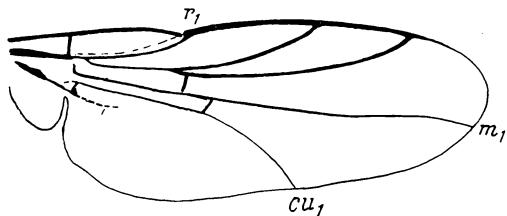
Textfig. 119. *Piophila casei* L.
Kopf von der Seite. (Piophilidae).



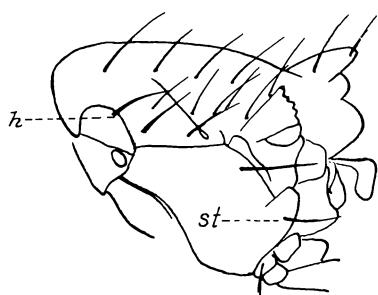
Textfig. 120.
Tephrochlamys flavipes Zett. Flügelgeäder (Helomyzidae).



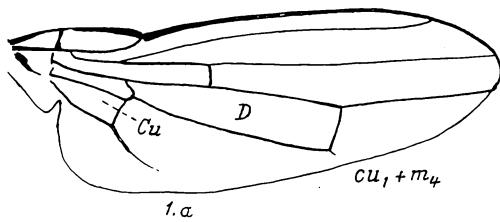
Textfig. 122. *Agromyza variegata* Meig.
Kopf von vorne (Agromyzidae).



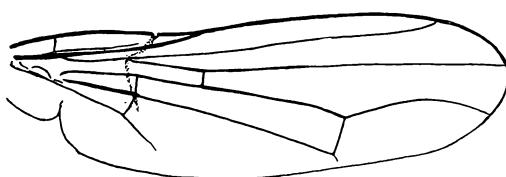
Textfig. 121. *Meromyza virescens* Ros. Flügelgeäder (Chloropidae).



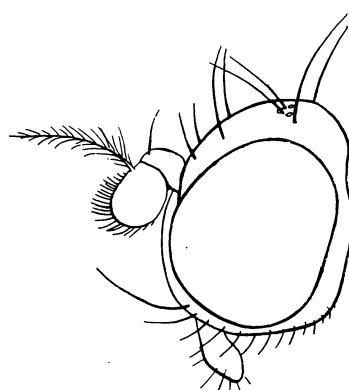
Textfig. 125. *Opomyza florum* Fabr. Thorax
mit der Beborstung der linken Seite (Opomyzidae).



Textfig. 123.
Crumomyia nigra Meig. Flügelgeäder (Cypselidae).

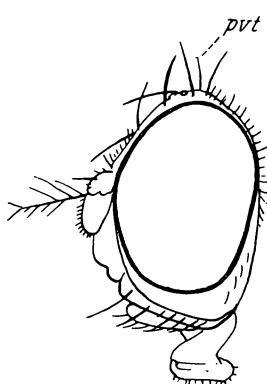


Textfig. 126. *Psila fimetaria* L.
Flügelgeäder, Bruchstelle punktiert (Psilidae).

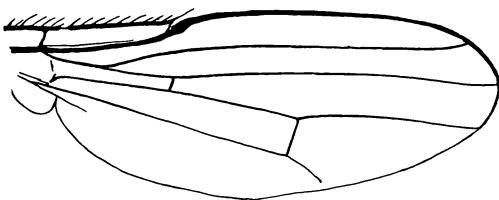


Textfig. 124. *Anagnota bicolor* Meig. Kopf
nach Czerny-Gomansky (Anthomyzidae).

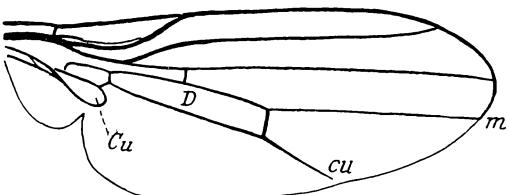
- Labellen verlängert, zurückgeschlagen. pvt (occ) konvergent bis gekreuzt, mehr als die vti einander genähert. Peristomalienborsten viel schwächer als die Vibrissen. Ozellendreieck normal. (ori mancher Milichiaarten ausnahmsweise fehlend!) (60.) *Milichiidae*.
83. M, Cu und 1.a fehlen 84
 — Mindestens Cu, meist auch 1.a vorhanden 88
 84. Hinterer Metatarsus verkürzt und verbreitert . . (57.) *Cypselidae (Borboridae)*
 (gen. *Leptocera*).
 — Hinterer Metatarsus nicht verkürzt und verdickt. t_2 der Länge nach nicht borstet 85
 85. sc rückgebildet. c nur an der Mündungsstelle von sc unterbrochen. Fulcrum ohne „Filtrierapparat“. Scheitelplatten sehr kurz bis verkümmert; Ozellendreieck auffallend groß. Keine Kopfborsten oder nur feine Haare . (61.) (*Chloropidae* p.p.).
 — sc wenigstens basal als Ader vorhanden. Fulcrum mit „Filtrierapparat“ 86
 86. pvt (occ) gekreuzt, deutlich. Scheitelplatten bis vorne reichend, mit 3 ors, die nach oben und außen gebogen sind. Vibrissen stark (60.) *Milichiidae*
 (gen. *Pseudopomyza* Strobl).
 — Ohne konvergente oder gekreuzte pvt; divergente poc sind möglich 87
 87. Basale Unterbrechung der c undeutlich. R_5 sehr lang, an der Basis verengt. Arista einseitig oder zweiseitig gefiedert (58.) *Astiidae*.
 — c deutlich zweimal unterbrochen (Textfig. 127). Arista nur auf der Oberseite mit Fiedern (56.) *Ephydriidae*.
 88. c zweimal unterbrochen. Scheitelplatten vorne abgekürzt. (Wenn die hinteren Metatarsen kurz und dick sind, siehe Punkt 84. *Cypselidae*) 90
 — c nur vor der Mündung des r_1 unterbrochen 89
 89. Konvergente pvt (occ) fehlen, divergente poc sind dagegen möglich. Keine st; 3—5 nach außen gebogene und divergente ors in einer Längsreihe. Ozellendreieck groß. Fühler an der Basis entfernt voneinander; 3. Glied kugelig. Vibrissen fehlen. Cu klein, 1. a nur als kurzes Rudiment sichtbar (56.) *Canaceidae*.
 — Konvergente bis gekreuzte pvt (occ) vorhanden. 1—3 st. Von den höchstens 2 bis 3 ors ist stets eine nach vorne gebogen und meist aus der Längsreihe herausgerückt. Vibrissen vorhanden, selten undeutlich (Textfig. 128). Cu außen konvex. 1.a nie den Rand des Flügels erreichend, meist stark reduziert (58.) *Drosophilidae*.
 90. sc bis zur Mündung als Ader entwickelt und von r_1 isoliert. pvt (poc) divergent. Scheitelplatten vorne abgekürzt (62.) *Thyreophoridae*.
 — sc vor der Mündung schon als Falte endend 91
 91. pvt (occ) deutlich und stark divergent. Cu außen konvex, M oben teilweise offen, D gegen die Flügelwurzel gerückt, klein; 1. a vorhanden, den Flügelrand nicht erreichend. Kopf lang und dicht behaart . . (59.) *Agromyzidae* (gen. *Selachops*).
 — pvt (occ) konvergent, oft undeutlich. Stirnstrieme häufig mit Kreuzborstenreihen. Vibrissen nicht immer, ors deutlich 92
 92. 1. a fehlend, kaum als Stumpf vorhanden. Labellen \pm verlängert, schlank und zurückgeschlagen. M und Cu sehr klein. Cu außen konvex (Textfig. 129). Hinterer Metatarsus weder verkürzt noch verdickt (55.) *Tethinidae*.
 — 1. a vorhanden, wenn auch vor dem Flügelrand endend. Labellen breit, groß. Cu außen meist gerade geschlossen. cu vor dem Flügelrand abgekürzt (Textfig. 123). Abdominaltergiten mit Querfurchen. Hinterer Metatarsus verkürzt und verdickt.
 (57.) *Cypselidae (Borboridae)*.
 93. Rüssel rudimentär, Taster ebenfalls oder fehlend 94
 — Rüssel immer deutlich 96
 94. m gerade (64 a.) *Gastrophilinae*.
 — m gebrochen (Spitzenquerader) 95
 95. Kopfschild breit und flach (Textfig. 130) (64 b.) *Hypoderminae*.
 — Kopfschild sehr schmal, mit vertiefter Mittelrinne (Textfig. 131). (64 a.) *Oestrinae*.
 96. Hypopleuralborsten fehlend. Wenn m gebogen, so immer ohne Aderanhang.
 (63.) *Muscidae* 97



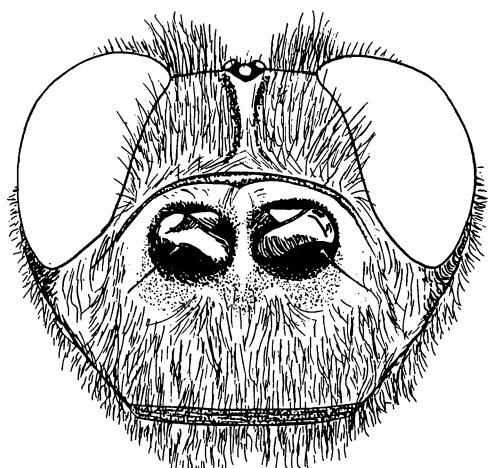
Textfig. 128. *Drosophila repleta* Woll.
Kopf von der Seite (Drosophilidae).



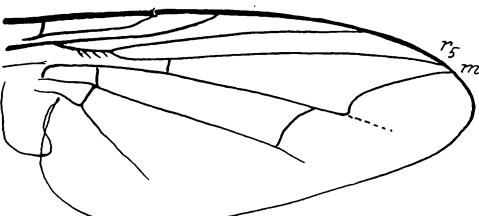
Textfig. 127.
Tichomyza fusca Macq. Flügelgeäder (Ephydriidae).



Textfig. 129.
Tethina cinera Loew. Flügelgeäder (Tethinidae).



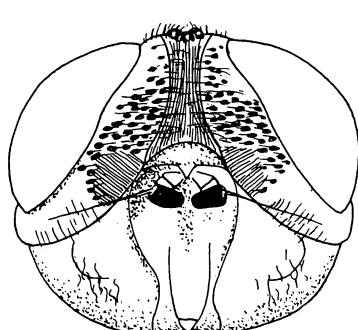
Textfig. 130. *Hypoderma bovis* Deg. Kopf (Hypoderminae).



Textfig. 132. *Phorocera assimilis* Fall. (Larvaevoridae.)



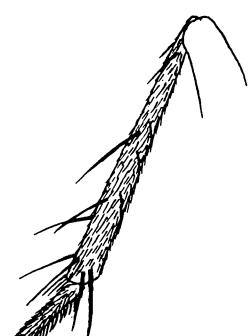
Textfig. 132 a. *Gymnosoma rotundatum* L. Flügelgeäder (Phasiinae).



Textfig. 131. *Oestrus ovis* L. Kopf
(Oestrinae).

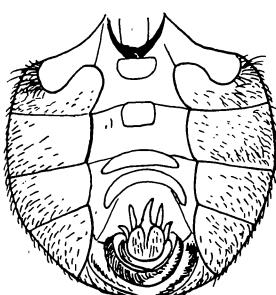
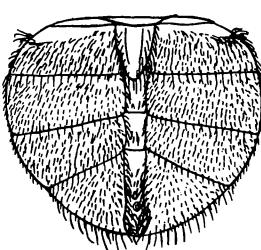
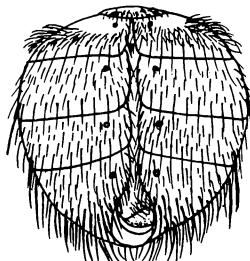


Textfig. 133. *Coenosia tigrina* Fall.
Sternopleuralborsten (Coenosiliinae).



Textfig. 134. *Phaonia vagans* Fall.
t₃ mit dorsaler Borste (Phaoniinae).

- Hypopleuralborsten vorhanden. m meist gebogen und oft mit Aderanhäng oder einer Falte (Textfig. 132) (64.) *Larvaevoridae (Tachinidae)* 98 101a
- 97. m ± deutlich aufgebogen (Spitzenquerader). Fühlerborste meist behaart und lang gefiedert (63 c.) *Muscinae*. 101a 98
- m gerade, wenn etwas aufgebogen, die Fühlerborste nackt 101a 98
- 98. Untere hintere Sternopleuralborste immer vorhanden, mit den beiden oberen ein gleichschenkliges oder gleichseitiges Dreieck bildend (Textfig. 133). (63 a.) *Coenosiiinae*.
- Untere hintere Sternopleuralborste zuweilen fehlend. Wenn vorhanden, nie mit den beiden oberen ein gleichschenkliges Dreieck bildend 99
- 99. an bis zum Flügelrand gehend (63 b.) *Anthomyinae*.
- an nicht bis zum Flügelrand reichend 100
- 100. t_3 mit einer dorsalen Borste (Textfig. 134) (63 d.) *Phaoniinae*. (63 d.)
- t_3 ohne dorsale Borste (63 d.) *Mydaeinae*. (63 d.)
- 101a. Bauchmembran vorhanden, oft stark entwickelt und die Sternite rings umgebend (Textfig. 135) 101b
- Bauchmembran fehlend, die Sternite stark sklerosiert (Textfig. 136) 102a
- 101b. m gerade. 3 Sternopleuralborsten. c nur bis r_{4+5} . Abdomen mit Makrochäten. (64 d.) *Eginiinae*.
- m stark abgebogen. 1—2 Sternopleuralborsten. Abdomen ohne Makrochäten. (64 e.) *Phasiinae*.
- 102a. 2. Sternit über die Ränder des Tergits greifend (Textfig. 136) 102b
- 2. Sternit von den Rändern des Tergits teilweise oder ganz bedeckt (Textfig. 137) 102b 103c
- 102b. Posthumeralborste tiefer, d. h. den Pleuren näher, als die Präsuturalborste. Bei Pollenia filzige, goldgelbe kurze Behaarung auf dem Mesonotum. Fühlerborste lang gefiedert (64 i.) *Calliphorinae*.
- Posthumeralborste höher stehend als die Postsuturalborste oder in gleicher Höhe 103a
- 103a. Thorakalschüppchen groß, bis zum Schildchen reichend. 5. Sternit am Hinterrande gerade oder ganz fehlend. Graue, gefleckte Arten. (64 h.) *Sarcophaginae*.
- Thorakalschüppchen schmal. 5. Sternit des ♂ am Hinterrand gespalten. (64 e.) *Rhinophorinae*.
- 103b. Fühlerborste gefiedert; Fühler unter der Augenmitte inseriert. Vor der Quernaht keine Intraalarborste. Meist schlanke Arten (64 f.) *Dexiinae*.
- Fühlerborste nackt, selten kurzhaarig. Intraalarborste vor der Quernaht vorhanden, wenn nicht, so sind die Abdominalsternite teilweise sichtbar. Fühler in der Augenmitte oder oberhalb inseriert (64 g.) *Larvaevoridae (Tachinidae)*.
- 104. Kopf sehr klein, oben auf dem Thorax aufsitzend und nach hinten zurückschlagbar. p lang, spinnenartig. Immer flügellos. Fledermausparasiten. (66.) *Nycteribiidae*.
- Kopf größer, in einem Ausschnitt am Vorderrand des Thorax eng eingefügt, Kopf und Thorax dorsoventral flachgedrückt. Flügel und Schwinger vorhanden oder fehlend. Säugetier- und Vogelparasiten (65.) *Hippoboscidae*.

Textfig. 135. *Gymnosoma rotundatum* L.Textfig. 136. *Calliphora erythrocephala* Meig.
Ventrale Seite des Abdomens.Textfig. 137. *Winthemia quadrupustulata* Fabr.
Ventrale Seite des Abdomens.

Fünftes Kapitel.

KURZE CHARAKTERISTIK DER PALÄARKTISCHEN DIPTERENFAMILIEN.

1. Unterordnung: *Diptera nematocera*.

(Gruppen 1—17.)

Die Fühler bestehen aus 2 Basal- und 6—39 Geißelgliedern. Letztere sind ziemlich gleichförmig und perlenschnur- oder kettenförmig aneinandergereiht. Seltener sind die einzelnen Glieder so dicht aneinandergereiht, daß die Geißel ± nur geringelt erscheint und so den Übergang zu manchen Formen von Fühlern brachycerer Fliegen bildet.

Die Taster sind meist 4—5gliedrig.

Die Analzelle (Cu_2) ist am Flügelrand immer weit geöffnet.

Die Larven besitzen beißende Mundwerkzeuge. Ihre Mandibeln sind wohl ausgebildet, von den Maxillen getrennt und zangenartig, meist in der Horizontalen gegeneinanderwirkend. Nur die Mundwerkzeuge der Gallmückenlarven sind saugend bzw. stark reduziert.

Die Atmung der Larven der Nematoceren ist meta- oder amphipneustisch, nur die der Gallmückenlarven peripneustisch (mit 9 Stigmenpaaren).

Immer mehr als 3 Larvenstadien.

1a. *Phryneidae*¹⁾.

(*Anisopodidae*, *Rhyphidae*.)

Es sind mittelgroße, schlanke Mücken mit in der Ruhe aufeinanderliegenden, z. T. gefleckten Flügeln und mittellangen p. Sie erinnern in ihrem Aussehen und in ihrer Lebensweise an Pilzmücken.

Rüssel etwas vorstehend, Taster 4gliedrig, Fühler 16gliedrig, so lang wie das Mesonotum. 3 Ozellen. ♂ in der Regel dichoptisch. Abdomen mit 8 prägenitalen Segmenten. Bei *Phryne* eine D, von welcher 3 oder 4 m-Äste ausgehen. (Textfig. 138.)

Die ♂ führen Massentänze auf.

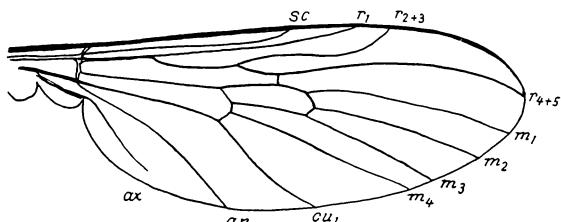
Die Larven leben in faulenden, vegetabilischen Stoffen, wie in Kartoffeln und Steckrüben, in Kuhmist und im ulzerösen Ausfluß der Ulmen und anderer Bäume. Sie sind sehr lebhaft, schlank und eucephal. Einschließlich Kopf bestehen sie aus 12 Segmenten. Sie sind amphipneustisch. (Textfig. 139.)

Die Puppe (Textfig. 140) ist schlank und ziemlich beweglich. Am Thorax befinden sich 2 ohrenförmige Hörnchen, mit welchen die Thorakalstigmen münden. Die Bewegung wird durch die zahlreichen Dornenkränze an den Segmenten und den stachligen Kremaster sehr gefördert.

Phryne fenestralis Scop. ist besonders in der kälteren Jahreszeit häufig an den Fenstern der Wohnungen anzutreffen. Diese Tiere stammen aus den Kartoffelkellern, wo sie ihre Entwicklung durchgemacht haben. Da sie aber nur in faulenden Kartoffeln leben, sind sie harmlos und werden nur selten bei Massenauftreten lästig. Besonders bei solchen Gelegenheiten werden sie manchmal von Laien mit Stechmücken verwechselt und wie solche bekämpft (!).

¹⁾ Die den Familiennamen vorgesetzten Zahlen 1, 2 usw. korrespondieren mit den Nummern der Tafelfiguren dieses Handbuches.

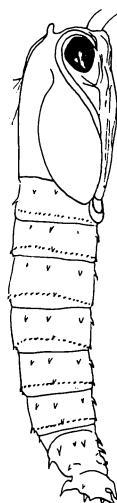
Von der Familie sind in der paläarktischen Region ungefähr 7 Arten der Gattung *Phryne* bekannt; dazu kommt noch *Mycetobia pallipes* Meig. Erstere Gattung und ein paar ihr nahestehende sind über die Erde mit einer größeren Zahl Arten weit verbreitet.



Textfig. 138. *Phryne fuscata* Fabr. Flügelgeäder.



Textfig. 139. *Phryne fenestralis* Scop. Larve, erste vier Segmente.



Textfig. 140. *Phryne fenestralis* Scop. Puppe.

1b. Petauristidae.

(*Trichoceridae*.)

Die Gattung *Petaurista* und ihre Verwandten erinnern in ihrer Erscheinung an Tipuliden. Es sind die „Winternücken“, die selbst bei niedrigen Temperaturen, ja über Schnee und noch in beträchtlichen Höhen der Gebirge in Schwärmen tanzend gefunden werden.

Die kleinen, schlanken, zarten Mücken besitzen 3 Ozellen, lange, dünne, 16gliedrige Fühler, deren Gliederung jedoch schwer feststellbar ist. Bei der Hauptgattung *Petaurista* ist im Flügelgeäder die in einem kurzen Bogen zum Hinterrand gehende *ax* sehr charakteristisch. (Textfig. 141.)

Die Familie steht durch die Organisation der Larve den *Phryneiden* viel näher als diese Stellung durch das Aussehen der Imagines gerechtfertigt erscheint. Wie die Larven der *Phryneiden* sind auch die der Petauristiden schlank, eucephal, 12gliedrig, amphipneustisch. (Textfig. 142.)

Die Puppen sind gleichfalls sehr beweglich und besitzen an den Segmenträndern Reihen feiner Häkchen. Ihre Atmung ist peripneustisch. (Textfig. 143.)

Die Entwicklung findet in Massen unter moderndem Laube u. dgl. statt.

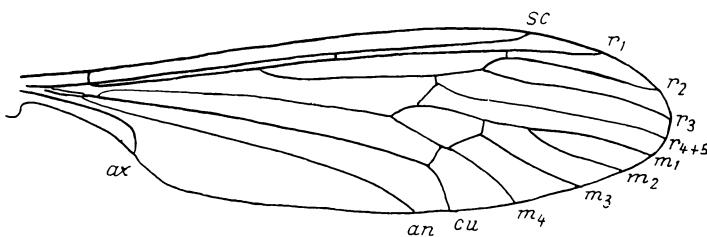
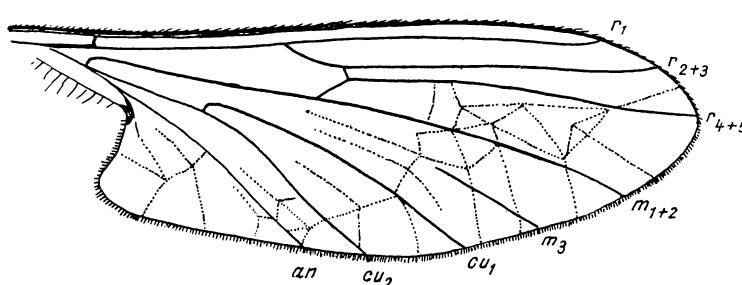
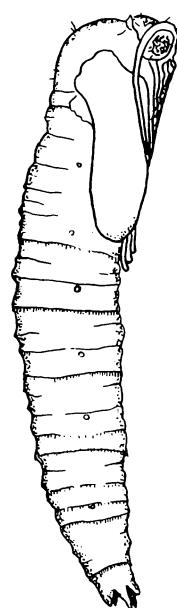
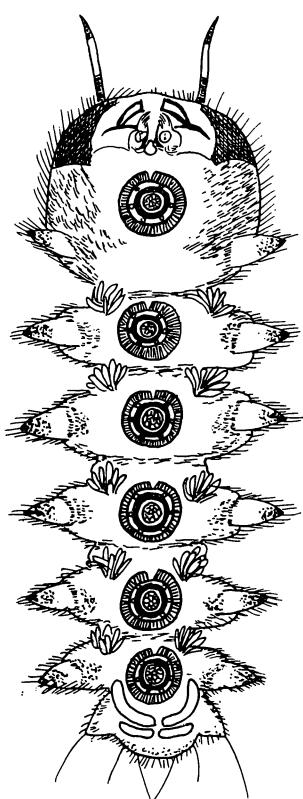
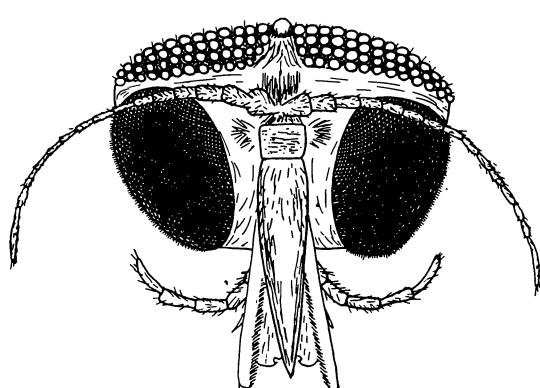
Die Familie ist mit über 20 Arten im paläarktischen Gebiet vertreten. Sie ist auch in Nordamerika heimisch, verdankt ihr Dasein in andern Regionen jedoch sicher der Verschleppung durch den Schiffsverkehr. Einige Arten sind sehr schwer zu unterscheiden.

2. Blepharoceridae + Deuterophlebiidae.

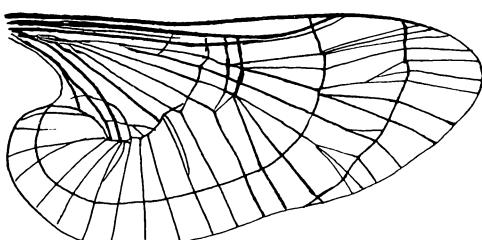
a) *Blepharoceridae*.

Diese Familie ist in morphologischer wie biologischer Hinsicht eine der interessantesten Insektengruppen überhaupt.

Die Imagines sind kleine, langbeinige Mücken von grauer, bei einigen südlichen Arten aber sehr lebhaft bunter Färbung.

Textfig. 141. *Petaurista regelationis* L. Flügelgeäder.Textfig. 144. *Blepharocera fasciata* Westw. Flügelgeäder.Textfig. 142.
Petaurista hemicalis Deg. Larve. Nach Edwards.Textfig. 143.
Petaurista hemicalis Deg. Puppe.Textfig. 145. *Blepharocera fasciata* Westw. Larve von unten. Nach Bischoff.Textfig. 146. *Blepharocera fasciata* Westw. Kopf des ♂.
(In Anlehnung an Bischoff.)

Textfig. 147. Siehe Seite 109.

Textfig. 148. *Deuterophlebia mirabilis* Edw. Flügel. Nach Edwards.

Bei einem Teil der Arten ist das Auge in einen größeren oder kleineren, oberen, großfacettierten Abschnitt und einen unteren kleinfacettierten geteilt und bei wenigen Arten sind diese beiden Teile, wenigstens bei einem der beiden Geschlechter, durch ein nichtfacettiertes Querband voneinander getrennt. (Textfig. 146.) Die Ozellen stehen meist auf einem starken Höcker. Die Mundwerkzeuge sind zu einem längeren oder kürzeren Rüssel entwickelt, der ähnlich dem der Empididen zum Blumenbesuch geeignet ist, bei den ♀ mancher Arten aber, mit entsprechend entwickelten Mandibeln, zum Fang und Aussaugen von kleinen Insekten dienen kann.

Die Flügel zeigen neben einem einfachen Geäder ein kompliziertes und sehr charakteristisches, bei keiner andern Familie vorkommendes System von „Zwischenadern“, Falten, in welche der in der Puppe bereits fertig entwickelte Flügel gelegt ist. (Textfig. 144.)

Geschlechtsdimorphismen der verschiedensten Art treten an verschiedenen Teilen des Körpers auf.

Larven (Textfig. 145) und Puppen (Textfig. 147) leben nur in fließenden Gewässern, meist in reißenden Gebirgsbächen. Die Befestigung der weitgehend „angepaßten“ Larven an den Steinen geschieht durch 6 Saugnäpfe in der Medianen der Unterseite. Der 1. Saugnapf (des 1. Abdominalsegments) liegt auf dem I. Körperabschnitt, der dem Kopf, den 3 Thorakalsegmenten und dem 1. Abdominalsegment entspricht. Es folgen 6 weitere Körperabschnitte, deren erste 5 je einen Saugnapf tragen. Eine wichtige Rolle bei der Fortbewegung bzw. beim Abheben der Saugnäpfe von der Unterlage spielen die Pseudopodien, die an den Seiten der Segmente weit ausladen, und von welchen nach vorne bei den meisten Gattungen noch ein ± entwickelter „tasterförmiger Anhang“ mit Tasthaaren und andern Sinnesorganen abgespalten ist. — Die Atmung geschieht durch Büschel von Kiemenschläuchen, die paarig neben den Saugnäpfen stehen. Die Fühler sind kurz oder lang, die Mundwerkzeuge zum Abkratzen der Algen von den Steinen eingerichtet.

Auch die Puppe (Textfig. 147) ist durch ihre flache, schildförmige Gestalt an den Aufenthalt im fließenden Wasser angepaßt. Die Vorderstigmen liegen an der Basis lamellöser Hörnchen am Kopfende. Die Befestigung an der Unterlage geschieht durch eine kittartige Substanz.

Beim Verlassen der Puppe im ± stark strömenden Wasser ist das Insekt vielen Gefahren preisgegeben. Die bereits in der Puppenhülle fertig entwickelten Flügel bieten ihm die einzige Möglichkeit sich schnell aus der Gefahrenzone entfernen zu können. Trotzdem ist die Zahl der Imagines im Verhältnis zu der großen Zahl der Larven und Puppen immer eine sehr geringe.

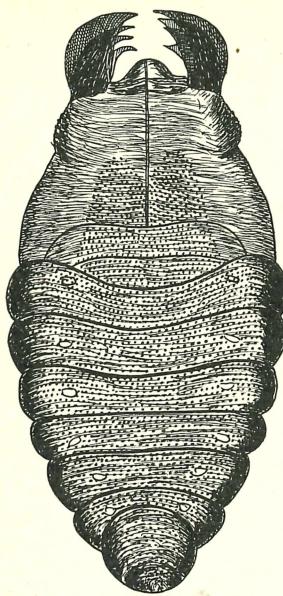
Blepharoceriden scheinen in allen Gebirgsländern der Erde vorzukommen. Durch ihre Lebensweise sind viele Arten lange Zeit unbeachtet geblieben und so sind selbst die mitteleuropäischen noch keineswegs in ihrer Verbreitung und artlichen Abgrenzung genügend bekannt.

b) Deuterophlebiidae.

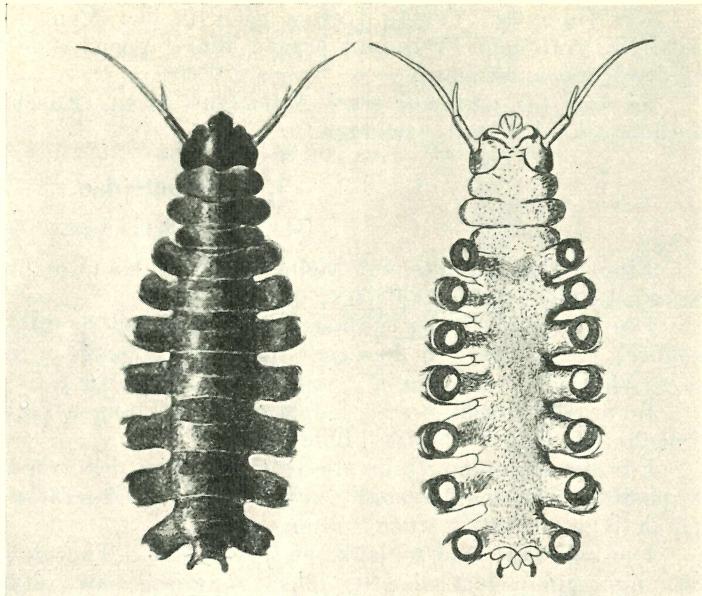
Diese erst vor wenigen Jahren in Asien entdeckte Familie zeigt in der Lebensweise der Larven und in deren Organisation so merkwürdige Analogien zu den Blepharoceriden, daß sie vorläufig am besten mit ihnen besprochen wird.

Besondere Kennzeichen sind folgende: Keine Mundwerkzeuge, Fühler mehrfach länger als der ganze Körper. Tarsen mit einer Kralle. Flügel groß und breit. Wirkliche Adern fehlen fast ganz; dafür finden sich zahlreiche fächerige Falten und konzentrisch liegende Querfalten. (Textfig. 148.)

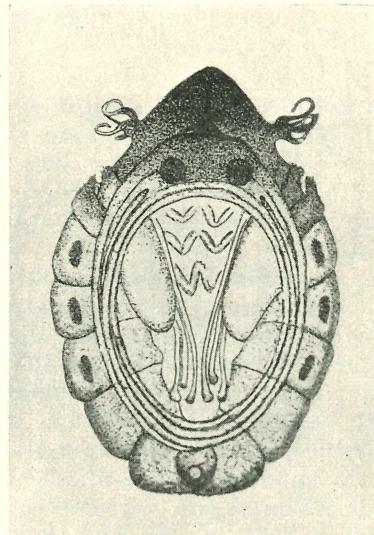
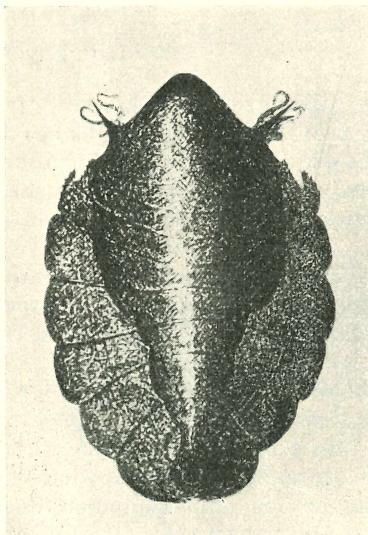
Die Larven (Textfig. 149) bestehen aus 1—11 Segmenten. Statt der Haftscheiben sind an jedem der 7 Abdominalsegmente 2 deutliche Fußstummel entwickelt, die viele Reihen kleiner Klauen tragen, mit welchen die Fixierung auf dem rauen Untergrund ermöglicht wird. Die Fühler sind sehr lang. Kiemenanhänge finden sich nur auf der Unterseite des letzten Segments. Die 3 Thorakalsegmente sind ohne Anhänge.



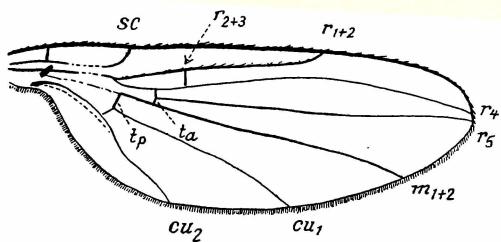
Textfig. 147. *Liponeura cinerascens*
minor Bisch. Puppe. Nach Bischoff.
(Blepharoceridae.)



Textfig. 149. *Deuterophlebia* spec.-Larve von oben und von unten. Nach Pulikowsky.



Textfig. 150. *Deuterophlebia* spec.-Puppe von oben und von unten. Nach Pulikowsky.



Textfig. 151. *Thaumalea major* Bezzi. Flügelgeader.

Die Puppen (Textfig. 150) werden an den Steinen durch besondere Saugpolster gehalten. Auf dem Prothorax tragen die Puppen Atemorgane, die an die der Melusiniden-Puppen erinnern.

Es sind bis jetzt nur zwei Arten aus Asien (Kaschmir und Altai) und eine aus Nordamerika bekannt geworden.

3. Thaumaleidae.

(*Orphnephilidae*.)

Eine kleine Familie mit kleinen, in der Hauptsache einem Genus angehörenden Arten, die vorwiegend Gebirgstiere sind.

Die Flügeladern des einfachen Geäders sind in der Nähe der Flügelwurzel dünn, wodurch die Flügel an dieser Stelle stark abgebogen werden können. r_3 bildet eine kurze Querader zwischen r_{1+2} und r_4 . (Textfig. 151.)

Beide Geschlechter sind holoptisch. Punktaugen fehlen. Fühler 11gliedrig. Taster einfach und länger als die Fühler.

Für die Bestimmung ist die Untersuchung des präparierten Hypopygiums und des Ovipositors wichtig, weshalb neben Trockenpräparaten immer auch Exemplare in Alkohol gesammelt werden sollten.

Die Larven sind schlank, eucephal, mit 3 Thorakal- und 8 Abdominalsegmenten. Atmung amphipneustisch. Sie leben aquatisch bzw. „hygropetrisch“ und zeigen eine eigenartige Fortbewegungsweise, ein Fortschnellen bei seitlicher Fixierung des Vorderendes und Nachziehen des Körpers. Nahrung: Detritus und Algen. (Textfig. 152.)

Die Puppe ist peripneustisch und von charakteristisch eckiger Form.

Es sind rund 25 paläarktische Arten und solche aus amerikanischen, neuseeländischen und tasmanischen Gebirgen bekannt.

4. Bibionidae.

Es gehören in diese Familie ziemlich zahlreiche mittelgroße und kleine Arten von meist düsterem Aussehen. Unsere größte Art ist *Bibio hortulanus* Marci L.

Die beiden Hauptfamilien sind *Bibio* und *Dilophus*. Der Geschlechtsdimorphismus ist in der verschiedenen Kopf- bzw. Augengröße, aber auch in der verschiedenen Färbung bei einigen Arten sehr ausgeprägt. In letzteren Fällen gehören zu schwarzen ♂ + ziegelrote ♀.

Die ♂ tragen charakteristische Bedornung, die stärkeren Dornen sind an ihren Spitzen ± rubinrot. Die Vorderadern (r) der Flügel sind sehr kräftig, während die hinteren oft kaum sichtbar sind. Die Flügel sind oft geschwärzt, bei manchen Formen aber auch milchweiß. (Textfigg. 153 u. 154.)

Die Augen sind stark behaart. Fühler bis 11gliedrig; die Basalglieder heben sich von der Geißel stark ab; die einzelnen Geißelglieder sind kurz und dick.

Die eucephalen, mißfarbenen Larven (Textfig. 155) leben in zerfallenden Pflanzenstoffen, in untergegrabem Pferdemist usw. Selten vergreifen sie sich an den Wurzeln gesunder Pflanzen und verursachen dadurch in Gärtnereien und ähnlichen Betrieben gelegentlich Schaden. Sie sind peripneustisch, bzw. amphipneustisch.

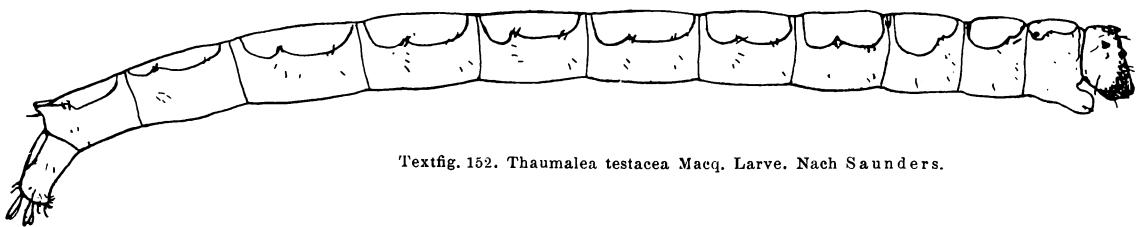
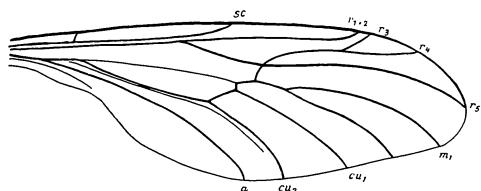
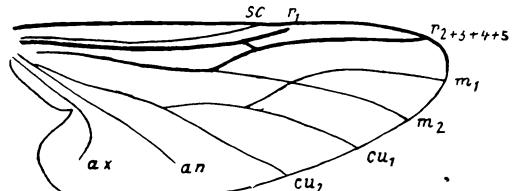
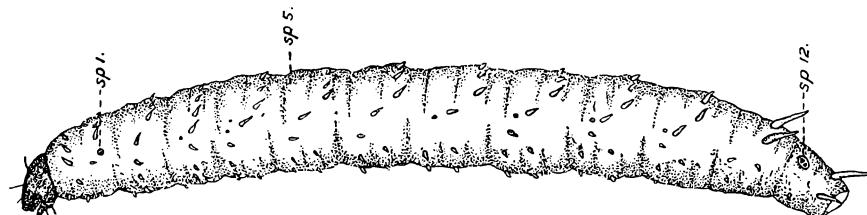
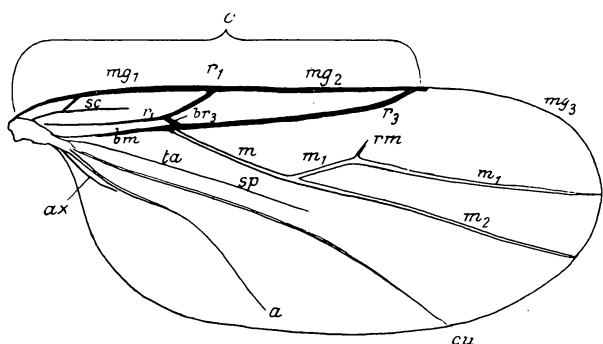
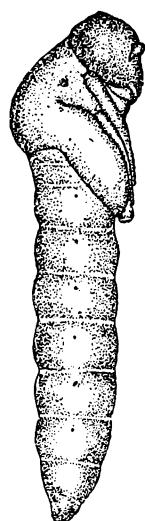
Penthetria holosericea Meig. ist kurzflügelig, flugunfähig und läuft spinnenartig auf dem Boden.

Pachyneura und *Hesperinus* werden neuerdings als Übergangsglieder von den Fungivoriden zu den Bibioniden angesehen und in diesem Werk mit den Bibioniden behandelt.

Die Hauptgattungen sind über die ganze Erde verbreitet.

5. Scatopsidae.

Eine verhältnismäßig kleine Familie, die früher als Subfamilie der Bibionidae betrachtet wurde und die Mitglieder umfaßt, die deutliche Verwandtschaft mit den Itonididae zeigen. Die Arten sind durchweg kleine Tiere, deren Larven in verwesenden Vegetabilien und Mist leben — daher die Bezeichnung „Dungfliegen“.

Textfig. 152. *Thaumalea testacea* Macq. Larve. Nach Saunders.Textfig. 153. *Pachyneura fasciata* Zett. Flügelgeäder.Textfig. 154. *Dilophus albipennis* Meig. Flügelgeäder.Textfig. 155. *Bibio hortulanus* Marci L. Larve. Nach Morris.Textfig. 157. *Scatopse lapponica* Duda. Flügelgeäder. Nach Duda.Textfig. 156. *Bibio hortulanus* Marci L. Puppe.Textfig. 158. *Synneuron annulipes* Lundstr. Flügel.

Mit den Bibioniden haben die Scatopsiden gemeinsam, daß bei ihnen nur die Adern am Flügelvorderrand (c und r) dick, die übrigen schwach entwickelt sind. (Textfigg. 157 u. 158.)

Die nierenförmigen Augen stoßen über den Fühlern ganz oder fast ganz zusammen. Ozellen deutlich. Die Taster sind 1gliedrig. Die Hüften sind kurz; von den t tragen höchstens die t_1 Sporne. Vom r sind nur 2 Äste entwickelt (nach Duda r_1 und r_3 , nach Hendel r_{1+2} und r_5). m—cu fehlt stets; keine D. Die Hypopygien der ♂ sind sehr verschieden und daher gute Artcharakteristika; zur Untersuchung sind mikroskopische Präparate davon nötig.

Die Larven sind eucephal (Ausnahme *Canthyloscelis*) mit 1 + 11 Segmenten. Atmung peripneustisch mit längeren Fortsätzen auf dem Prothorax, an den Seiten und apikal stehenden Stigmen. Besonders die apikalen Stigmen stehen auf langen Stielen.

Auch die Puppen tragen auf dem Thorax gestielte Stigmen. Die Scheiden der p überragen an der Puppe die der Flügel kaum. Das Abdomen ist ohne Stachel- oder Borstenkränze. Die Stigmen sind erhaben.

Viele Arten trifft man in Menge auf Pflanzen, besonders Umbelliferen, an verlausten Blättern; einige sind häufig an Fäkalien, in Aborten und manche finden sich oft an den Fenstern der Wohnungen. Einige Arten sind wahrscheinlich Ameisengäste, andere leben in Kleinhöhlen. Besonders häufig kommt an Fenstern die kosmopolitische *Scatopse notata* L. vor.

6. Itonidae.

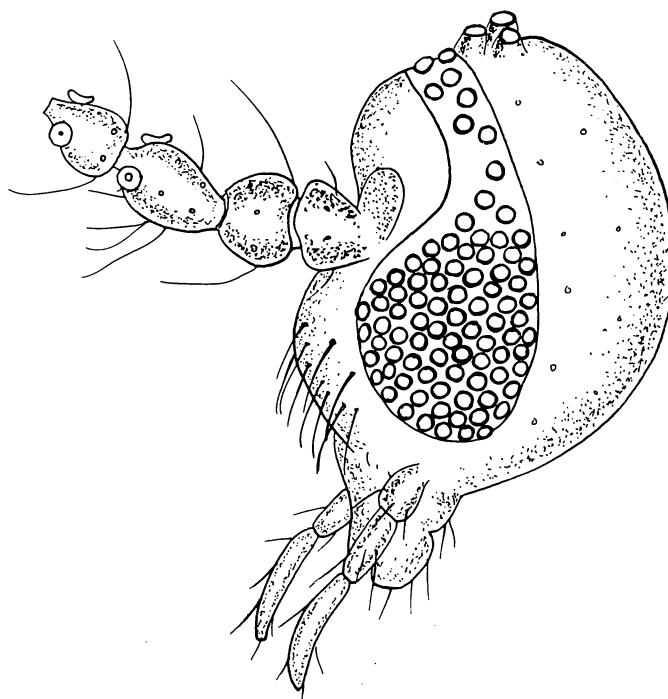
(Cecidomyidae.)

Nicht alle „Gallmücken“ sind Gallenerzeuger oder leben in Pflanzengallen, vielmehr entwickeln sich die Larven der Unterfamilien der Lestreminen und Heteropezinen in verwesenden Pflanzenstoffen, ja es wurden Diplosis-Arten festgestellt, die sich von Blattläusen ernähren. Ein sachlicher Grund, wegen des Zusammenhangs mit den Cecidiiden, den Pflanzengallen im allgemeinen, an dem Namen *Cecidomyidae* für die ganze Familie festhalten zu wollen, entfällt also und wir möchten an dieser Stelle dafür sprechen, den ersten Meigenschen Namen *Itonidae* (1800) zu gebrauchen, — in Übereinstimmung mit unserer Stellung zur Anerkennung dieser Veröffentlichung Meigens und in Übereinstimmung mit der davon abgeleiteten Folgerung für die übrigen Familien.

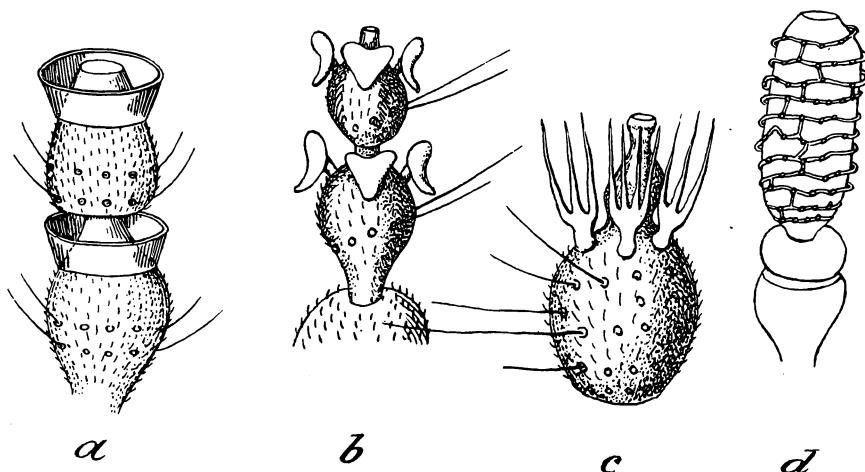
Alle Itonidae sind sehr kleine, zarte Mücken mit aderarmen Flügeln, nicht verlängerten Hüften und ungespornten p. Eine Bildung, die auch bei Scatopsiden und Lycoriiden vorkommt, die Augenbrücke, ist für viele Gruppen der Gallmücken charakteristisch.

Die Augen sind groß und stehen bei den meisten Arten über den Fühlern durch die sog. Augenbrücke in Verbindung (Textfig. 159); sie kann verschieden stark entwickelt sein, kann dicht gedrängt mit Ommatidien besetzt, aber auch gänzlich ohne solche sein. Bei einigen Heteropezinen fehlt sie ganz. Ozellen sind nur bei den Lestreminen vorhanden. Der Clypeus ist meist behaart. Labrum und Labellen bilden bei manchen Formen einen langen Rüssel. Die Taster sind 1—4gliedrig. Die Zahl der Fühlerglieder beträgt bei den meisten Arten 2 + 12, doch gibt es Arten mit nur 2 + 4 und solche mit 2 + 34 Gliedern (Textfig. 160). In der Regel sind die Einzelglieder kugelig oder walzig. Der dicke Basalteil jedes Gliedes wird auch als „Knoten“ bezeichnet. Er geht ± allmählich in den Stiel über, auf welchem das nächste Glied sitzt. Mißbildungen an den Fühlern sind nicht selten. Die Knoten tragen eine reiche Beborstung und Behaarung, daneben aber noch sehr auffallende Anhänge, von welchen die auffallendsten wohl die merkwürdigen, schleifenförmigen Haare oder Fäden sind. Meist finden sich an jedem Glied 2 Wirtel (Bogenwirtel) solcher Bogen oder Ösen. Der Hinterkopf ist in der Regel behaart oder besonders am Augenrand beschuppt. Thorax und p sind gewöhnlich nur zart behaart.

Bei den Itonidinen (Cecidomyinen) ist der Metatarsus stark verkürzt, so daß das 2. Tarsalglied das längste ist, während bei gewissen Heteropezinen nur 2—4 Tarsalglieder vorhanden sind. Das letzte Tarsalglied trägt 2 Klauen, ein meist



Textfig. 159. *Pezomyia cinerascens* Rübs. Augenbrücke mit nur wenig Fazetten. Nur von einem Fühler 4 Glieder gezeichnet.
(Nach Rübsaamen etwas abgeändert.)



Textfig. 160. Anhänge der Fühlergeißelglieder.
a) *Urosema villosa* Kffr. b) *Monardia stirpium* Kffr. c) *Catocha muscicola* Kffr. d) *Polystepha quercus* Kffr.
(Nach Rübsaamen.)

wohlentwickeltes Empodium und 2 weniger stark ausgebildete Pulvillen. Die Krallen können einfach, aber auch mit Zähnen oder verschiedenen Anhängen versehen sein.

Die Flügel sind nur bei einigen Lestremeninen verkümmert. Außer der c sind oft nur r_1 und rr , sowie eine cu vorhanden. Selten ist noch ein Zweig der m entwickelt; die cu ist in der Regel gegabelt, an kommt nur bei Lestremeninen vor. (Textfig. 165.)

Der Forceps des Hypopygiums ist 2gliedrig. Die Legeröhre der ♀ ist nach verschiedenen Prinzipien entwickelt, je nach ihrer Funktion bei der Unterbringung der Brut.

So finden wir bei den Lestreminen eine kurze Legeröhre mit 2 mehrgliedrigen „Cerci“, Lamellen mit Endzipfel und Endklappe. Bei andern Formen ist eine fernrohrartig verlängerbare, lange Legeröhre ausgebildet und wieder bei andern kommt es zu einem festen Legebohrer.

Die Larven bestehen aus 1 + 13 Segmenten und sind meist länglich, aber in der Regel ± dorsoventral abgeplattet. Die Körperoberfläche trägt Warzen und Borstenhaare. Auf der Ventralseite sind Pseudopodien vorhanden. Das 1. Thorakalsegment ist ventral mit einer eigenartigen Bildung, der sog. Brustgräte (Spatula sternalis) (Textfig. 163) ausgerüstet, einer Verdickung der Cuticula, die artcharakteristisch ist, aber gewissen Schwankungen in der Ausbildung bei ein- und derselben Art unterworfen sein kann.

Die Larvenfühler sind 2gliedrig. Die Mundwerkzeuge sind stark rückgebildet, bei zoophagen Arten sind nicht nur die Fühler, sondern auch der Kopf und das 1. Thorakalsegment stark verlängert.

Die Atmung ist peripneustisch, für einige Fälle wird auch angegeben metapneustisch.

Die Verpuppung findet in der Galle statt, oder auf oder unter der Erdoberfläche, mit oder ohne Bildung eines Kokons. Viele Arten bilden vorher noch ein „Tönnchen“, in welchem die Larve überwintert, so daß also eine doppelte Hülle vorhanden ist. An den Abdominalsegmenten finden sich Reihen von Dörnchen, welche zum Vorwärtsschieben der Puppe (Textfig. 164) dienen, besonders bei den Formen, die genötigt sind, sich beim Ausschlüpfen aus der Gallenwand herauszuarbeiten. Bei ihnen finden sich aber außerdem über der Fühlerbasis hörnchenähnliche Fortsätze mit scharfen Spitzen, die als Bohrapparat funktionieren oder den Deckel von der Galle zu heben haben, der das von der Larve vorgearbeitete Flugloch verschließt. Nicht zu verwechseln sind damit die Atemhörnchen oder Atemrörchen, die prothorakalen Stigmen, die den Thorax überragen und artcharakteristisch entwickelt sein können.

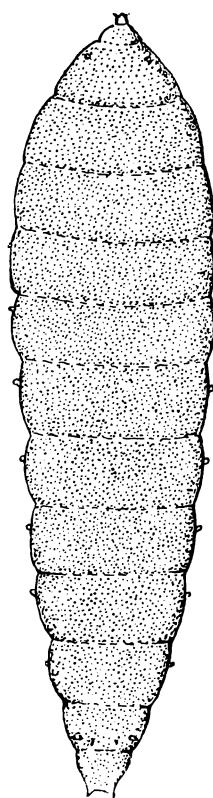
Bei der Eiablage der gallenbildenden Itonididae scheint das Pflanzengewebe in der Regel nicht verletzt zu werden, auch scheint vom Ei kein gallenbildender Reiz ausgeübt zu werden. Sicherer darüber bzw. über die Entwicklung der Gallen ist noch nicht bekannt.

Biologie. Wie schon erwähnt, sind nicht alle „Gallmücken“, d. h. Itonididae gallenerzeugend, vielmehr leben viele Itonidinen (Cecidomyinen) und die beiden Unterfamilien der Lestreminen und Heteropezinen von verwesenden Pflanzenresten bzw. von dem Pilzmyzel daran und eine ganze Anzahl zoophager Arten, die sich von Blattläusen, Milben, Schildlaus- und Psyllidenlarven nähren, ist festgestellt. Viele Arten leben in Pflanzenteilen, ohne Gallen zu erzeugen, in Hülsen von Leguminosen und andern Fruchtkapseln, in den Blütenkörbchen von Compositen, an den Knospen von Koniferen oder im austießenden Harz, in Getreideähren usw. Echte Mückengallen treten mit Ausnahme der Wurzel an allen Pflanzenteilen auf, an unterirdischen Knospen, an Früchten und Fruchthüllen, an Blüten und Blütenständen, an Sproßspitzen, Stengeln und Blättern.

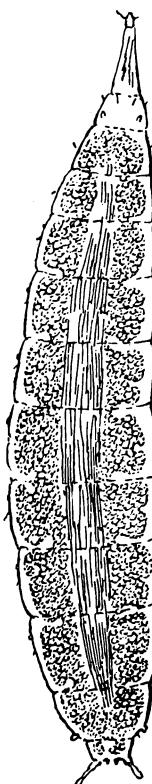
Pädogenese. Bei *Miastor metroloas* Mein., einer Heteropezine, wurde eine sehr merkwürdige Art der Vermehrung beobachtet, die Pädogenese, wonach sich im Körper einer Larve parthenogenetisch eine neue Larvengeneration entwickelt. Die Eier im Ovarium solcher Larven sind sehr groß und immer nur wenig zahlreich. Es werden nacheinander mehrere solcher pädogenetischer Generationen erzeugt, bis es schließlich wieder zum Auftreten von geflügelten Imagines kommt.

Springende Larven. Schon lange bekannt ist das Springen von gewissen Gallmückenlarven, eine Art schneller Fortbewegung, die auch bei andern Dipterenlarven vorkommt. Bei den Gallmücken wurde sie bei Diplosis-Arten beobachtet.

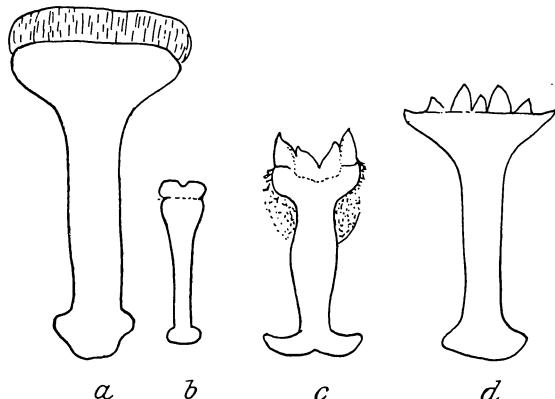
Die gallenerzeugenden Mücken sind je nach ihrer Art an bestimmte Pflanzenarten gebunden. Natürlich werden auch die Kulturpflanzen des Menschen nicht verschont und eine ganze Reihe von Gallmückenschäden spielt eine wirtschaftliche Rolle. Die



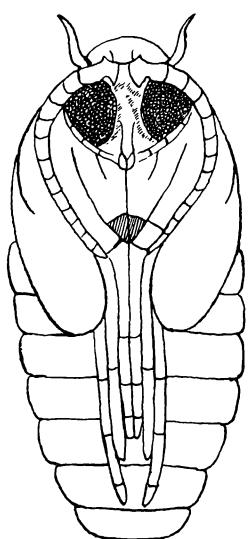
Textfig. 161. *Monarthropalpus buxi* Laboulb. Larve.
Nach Rübsaamen.



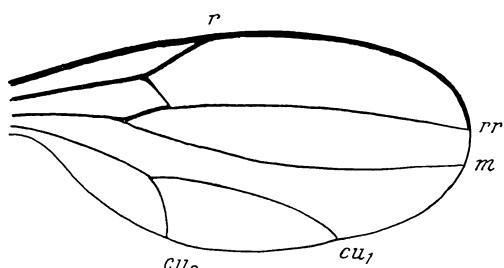
Textfig. 162. *Arthroenodax tanaceti*
Kffr. Larve. Nach Rübsaamen.



Textfig. 163. Brustgräten verschiedener Itonididenlarven. Nach Rübsaamen. a) *Haplodiplosis equestris* Wagn. b) *Contarinia floriperda* F. Lw.
c) *Asphondylia ononidis* F. Lw. d) *Alycaulus Mikaniae* Rübs.



Textfig. 164. *Itonida pini* Deg. Puppe.
Nach Rübsaamen.



Textfig. 165. *Campylomyza* spec. Flügelgeäder.

Bekämpfung richtet sich je nach den Pflanzen und stößt meist auf erhebliche Schwierigkeiten.

Eine gewisse Berühmtheit hat in Amerika ein Schädling des Getreides, die Hessenfliege (Hessian fly) — *Mayetiola destructor* Say — erlangt, die mit dem Lagerstroh von hessischen Soldaten, die während des Sezessionskrieges nach Amerika verschickt worden waren, eingeschleppt worden sein sollte. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Legende, die auf einem zufälligen Massenauftreten eines Schädlings beruht, der in Deutschland gar nicht vorkommt; die Getreidezerstörer in Deutschland sind vielmehr andere Arten wie die amerikanischen.

Als Parasiten von Gallmücken wurden bisher Hymenopteren (Proctotrupiden) und Nematoden festgestellt. Es gibt aber auch Gallmücken (*Lestodiplosis*), deren Larven parasitisch in den Larven anderer Arten leben.

Das Material von fossilen Gallmücken ist noch sehr dürftig. Es stammt zum großen Teil aus dem Bernstein. In der Gegenwart sind die Gallmücken über alle Teile der Erde verbreitet und sind wohl am artenreichsten in den Tropen.

Gallmücken können wegen ihrer Kleinheit und Zartheit nicht wie andere Mücken als Trockenpräparate auf Nadeln, müssen vielmehr in Form von Glyzerinpräparaten aufbewahrt werden.

Die Zucht geschieht am besten, indem die gallentragenden Pflanzenteile reichlich genug — jede Art und auch dieselbe Art von verschiedenen Standorten für sich — gesammelt und zu Hause in Zuchtblasern untergebracht werden, die oben durch Papier oder feinste Gaze geschlossen werden. Für den Transport werden die Pflanzenteile am besten in Papier gewickelt, dessen Enden mehrmals scharf umgeknickt werden, damit Larven, die aus den Gallen auswandern, nicht entweichen und fremde nicht zuwandern können. Bei Ausflügen von längerer Dauer und beim Versand mit der Post wird am zweckmäßigsten feuchtes Fließpapier benutzt, das dann noch in Pergamentpapier eingeschlagen wird.

Am leichtesten gelingt die Zucht jener Formen, die ihre ganze Entwicklung in der Galle durchmachen. Die Gallen dieser Mücken werden am besten erst nach der Verpuppung der Larven eingesammelt, die Zweige mit den Gallen in Zuchtblasern in Wasser gestellt oder die Gallen auf feuchten Sand gelegt. Bei vielen Arten schlüpfen die Mücken auch aus den trocken aufbewahrten Gallen.

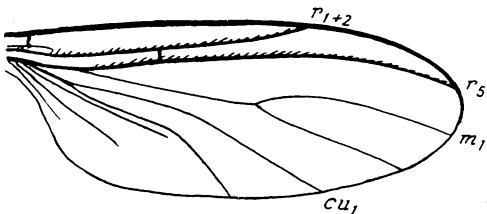
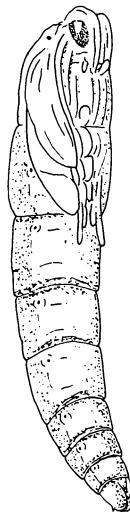
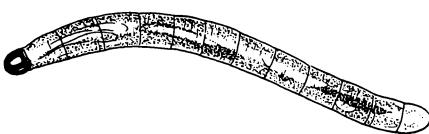
Schwieriger ist die Zucht jener Formen, deren Larven zur Verpuppung in die Erde gehen. Die reifen Larven werden mit einem langgestielten weichen Pinsel aus den Zuchtblasern genommen und in kleine Zuchtröhrchen mit feuchtem (nicht nassem!) Sand gebracht. Diese Gläschen sollen ungefähr 2 cm Durchmesser und ungefähr 8 cm Länge haben. Sie werden zur Hälfte mit reinem feuchten Sand gefüllt und mit einem Kork verschlossen. In den feuchten Sand werden rings entlang der Glaswand mit einem runden Hölzchen senkrechte Gänge von ungefähr 1 cm Tiefe gemacht, in welchen in der Regel die Verpuppung erfolgt.

7. *Lycoriidae.*

(*Sciaridae.*)

Kleine, schlanke, meist dunkle, daher auch „Trauermücken“ genannte Mückchen, von ähnlicher Lebensweise wie die Pilzmücken (*Fungivoridae*). Sie sind diesen nahe verwandt und ein Teil der Autoren zählt sie zu diesen.

Ein besonderes Merkmal, das nur wenigen Gattungen nicht zukommt, ist die sog. Augenbrücke: Die Facettenaugen sind über den Fühlern miteinander schmal verschmolzen. Sie sind meist behaart. Es sind 3 Ozellen vorhanden. Die Fühler sind 2 + 14gliedrig, die beiden Basalglieder sind ± kugelig, die Geißelglieder walzenförmig, mit zarter Behaarung. Taster 2—4gliedrig. Rüssel meist gut entwickelt, mit großen Saugflächen. — Thorax gewölbt. Hüften kurz, kürzer als das Femur. Alle t mit langen

Textfig. 166. *Lycoreia bicolor* Meig. Flügelgeäder.Textfig. 168. *Lycoreia* spec. Puppe.Textfig. 167. *Lycoreia* spec. Larve.

Endsporen. Klauen in der Regel einfach. Am Endtarsus sind außerdem ein Empodium und 2 Pulvillen ausgebildet. — Flügelgeäder einfach (Textfig. 166). Die Adern sind nur am Vorderrand stark (c und r). Von r sind nur 2 Äste (r_1 und r_5), nach anderer Ansicht r_{1+2} und r_{4+5}) entwickelt, manchmal r_1 , r_4 und r_5 . m gabelt sich in m_1 und m_2 . Es folgen cu_1 und cu_2 , an und ax, letztere beide \pm reduziert.

Bei einigen Arten sind die Flügel verkümmert oder sogar ganz rückgebildet, ja bei einigen Arten, so bei *Peyrimhoffia aptera* Kieff., fehlen die Schwinger und die apteren Arten haben ganz allgemein reduzierte Taster.

Abdomen mit 8 prägenitalen Segmenten. Der Forceps des Hypopygiums besteht aus Basalglied und einem Endglied. Besonders dieses ist sehr charakteristisch gebaut, bedornt und behaart.

Die 1 + 12gliedrigen Larven (Textfig. 167) zeigen große Übereinstimmung mit denen der Fungivoridae. Sie sind eucephal und peripneustisch, einfach gebaut und gewöhnlich an ihrem schwarzen Kopf leicht kenntlich.

Die Larven leben ähnlich wie die der Pilzmücken von Pilzmycel und modernden Vegetabilien. Sie sind oft in großen Mengen vorhanden und die wandernden Züge von *Lycoria militaris* Now. sind unter dem Namen „Heerwurm“ allgemein bekannt. Seine Erscheinung wird auf den Nahrungsmangel des Wohngebiets zurückgeführt; nach meiner Beobachtung bezeichnet der Heerwurm nur das letzte Stadium des Larvenlebens: die erwachsenen Larven werden wie die meisten Insektenlarven vor der Verpuppung von einem instinktiven Wandertrieb erfaßt, schließen sich zum „Heerwurm“ zusammen und wandern bis zu einem für die Verpuppung geeigneten Platz, wo sie sich alle gleichzeitig verpuppen, um nach wenigen Tagen sich zu entwickeln. Andere Arten leben oft in Menge in den Blumentöpfen unserer Zimmerpflanzen und die harmlosen Mückchen finden sich so das ganze Jahr über an den Fenstern und Lampen unserer Wohnräume.

Die Puppen sind sehr schlank und zierlich und werden oft, entsprechend der geselligen Lebensweise der Larven, in kleinen Erdhöhlen in großer Anzahl angetroffen. Sie erinnern dabei geradezu an Kristalldrusen, besonders wenn sie hochgelb gefärbt und glänzend sind.

Neuerdings sind die Larven der Trauermücken als gelegentliche Schädlinge aufgetreten. Wenn ihre eigentliche Nahrung fehlt, Pflanzen (wie z. B. Kakteen!) ganz ohne organische Stoffe in Sandboden kultiviert werden, so fressen die Larven eben was ihnen zur Verfügung steht, die gesunden Pflanzen! —

Die Familie ist mit zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet, gehört aber hauptsächlich der Region der schattigen Wälder der gemäßigten Zonen an. Einige flügellose Arten sind Höhlen- und Kleinhöhlenbewohner, andere sind Ameisengäste.

8. Fungivoridae.

(*Mycetophilidae*.)

Die Pilzmücken sind meist kleine, selten mittelgroße Arten von charakteristischem Aussehen. Von den andern Nematoceren unterscheiden sie sich durch die fehlende Quernaht auf dem Mesonotum, durch immer vorhandene Punktaugen und durch die gut entwickelten Sporne der t. Nahe verwandt sind die Bibionidae und die Lycoriidae.

Der vorne ± flachgedrückte Kopf steht tief am meist kapuzenförmig vorgewölbten Thorax. Die Facettenaugen sind rund bis nierenförmig, kurz und fein behaart, immer, auch beim ♂, durch die Stirn getrennt. 2 oder 3 Punktaugen. Die 11gliedrigen Fühler sind kurz bis sehr lang, die Basalglieder von der Geißel deutlich getrennt; letztere von verschiedener Form. Taster 3—4gliedrig. Der Rüssel ist in der Regel kurz.

Thorax hochgewölbt. Schildchen klein, gegen das stark entwickelte Mesophragma (Postnotum) zurücktretend. Behaarung und Beborstung von Mesonotum, Schildchen und Pleuren charakteristisch.

p mittellang bis lang, sehr kräftig bis sehr schlank. Die f können stark verbreitert sein. t mit Spornen, außerdem bei einem Teil der Arten mit kräftigen Borstenreihen. Tarsen meist einfach, zuweilen aber mit besonderen Verzierungen. Die Flügel (Textfigg. 169 u. 170) sind länger oder kürzer als das Abdomen. D fehlt. r sehr verschieden entwickelt, r_2 und r_3 fehlen aber immer. m bildet nur eine einfache Gabel (m_1 und m_2 , nach anderer Auffassung m_{1+2} und m_3). cu₁ und cu₂ ähnlich entwickelt. an und ax ± rudimentär. Durch Verkürzungen und Verschmelzungen, besonders an m und cu kommt es zu zahlreichen Geäderformen, die mitbestimmend bei der Einteilung in Gattungen sind.

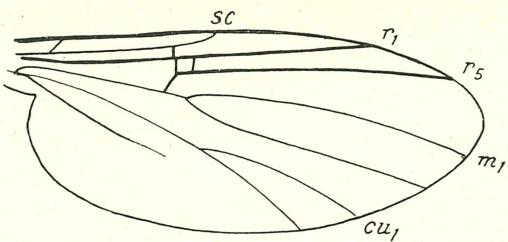
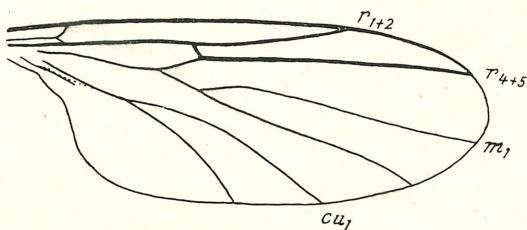
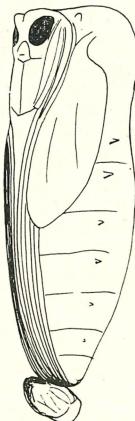
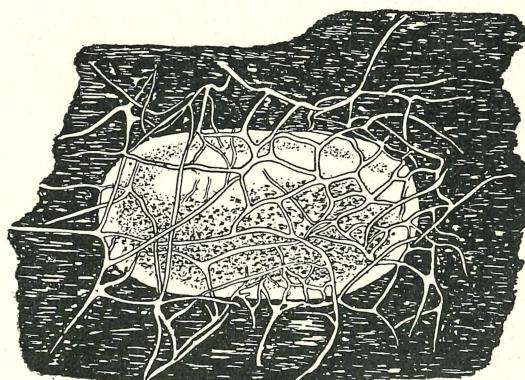
Abdomen mit 6—9 Segmenten, meist seitlich zusammengedrückt oder walzig. Das männliche Hypopygium ist immer artcharakteristisch, bei vielen Arten höchst kompliziert und zierlich gebaut. Es bildet in der Regel ein wichtiges, häufig das wichtigste Bestimmungsmerkmal, muß daher, wenn möglich, für sich präpariert werden.

Die eucephalen Larven (Textfig. 171) sind peripneustisch und bestehen aus 1+12 Segmenten. Sie sind meist sehr lebhaft und leben von Pilzmycel, aber auch von den Fruchtkörpern der Pilze und von andern zerfallenden Pflanzenstoffen (Blättern, Kartoffeln u. dgl.). Sie sind durchsichtig, beinweiß oder gezeichnet und pigmentiert; manche ähneln durch falsche Segmentierung kleinen Regenwürmern, andere zeigen kaum irgendwelche Segmentierung, so daß sie für kleine Nacktschnecken gehalten werden können. Sie spinnen sich oft zarte Gewebe, Schläuche, in denen sie wohnen, oder sie erzeugen Schleimbahnen, die Schneckenspuren ähneln und auf welchen sie gleiten und von welchen aus sie ihre Pilznahrung abweiden.

Die einfachen, zierlichen Puppen (Textfig. 172) sind weiß oder gelblich und ruhen bei vielen Arten in feinen Seidenkokons (Textfig. 173) oder in Erdhöhlen. Bei manchen Arten dienen seitliche Fortsätze an den Körpersegmenten der Puppen zum Festhalten und Aufrechtstehen in lockeren Gespinnsten.

Die Pilzmücken bevorzugen feuchte und schattige Gegenden. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind daher die paläarktische und die nearktische Zone und in ihnen besonders die Region der feuchten, schattigen und pilzreichen Wälder. Zahlreiche Arten. Auch auf der südlichen Halbkugel gibt es Gebiete mit verhältnismäßigem Reichtum an Pilzmücken, so die Regenwälder Südchiles. Tropische und trockene Gebiete sind arm an Pilzmücken.

In großer Menge treten viele Arten im Herbst nach reichen Niederschlägen auf. Die wirtschaftliche Rolle der Larven bei der Aufbereitung des Bodens unserer Wälder dürfte im allgemeinen unterschätzt werden. Dem steht ein mäßiger Schaden gegenüber, den manche Arten dadurch verursachen, daß sie mit vielen andern Insektenlarven zusammen Speisepilze zerfressen.

Textfig. 169. *Sciophila* spec. Flügelgeäder.Textfig. 170. *Allodia* spec. Flügelgeäder.Textfig. 171. *Diadocidia ferruginosa* Meig.
Larve.Textfig. 172. *Mycomyia limbata*
Winn. Puppe.Textfig. 173. *Diadocidia ferruginosa* Meig. Kokon.

9. Psychodidae.

Kleine, dicht und meist langbehaarte, auffallend schmetterlingsartige, z. B. ähnlich wie Psychiden-♂ aussehende Mückchen, die daher auch in der deutschen Sprache als „Schmetterlingsmücken“ oder „Mottenfliegen“ bezeichnet werden.

Kopf klein, ziemlich tief stehend; Augen nicht miteinander verbunden; Ozellen fehlen. Fühler so lang wie Kopf und Thorax zusammen, rosenkranzförmig, aus 12—16 kugeligen, gegen das Fühlerende länglich werdenden Gliedern zusammengesetzt. Die beiden Basalglieder sind dicker und zylindrisch. Neben der Wirtelbehaarung finden sich an den Fühlergliedern noch schlauchförmige, meist paarige Gebilde (Askoide), ähnlich denen der Itonididen. Am Prothorax der Psychodiden-♂, seitlich und

dorsal hinter dem Kopf sind sehr eigenartige Duft- und Schmuckorgane (Feuerborn). Rüssel kurz, bei *Phlebotomus* verlängert und zum Stechen bzw. Blutsaugen geeignet. Taster 4gliedrig, gekrümmmt und behaart. Thorax ziemlich gewölbt, Schildchen rund. Die p sind kurz, dicht behaart, mit kleinen Klauen und rudimentären Pulvillen.

Die Flügel werden in der Ruhe dachförmig getragen. Sie sind groß, breit, spatel-förmig, mit langen Haaren bzw. Schuppen bedeckt, die auch am Rande einen breiten Fransensaum bilden. Das Geäder (Textfig. 174) besteht scheinbar nur aus Längsadern: r—m liegt sehr nahe an der Flügelwurzel. sc sehr kurz, rudimentär und frei endend. r_1 nahe der c verlaufend; r_{2+3} , r_4 und r_5 entspringen nahe der Flügelwurzel; r_{2+3} gabelt sich in r_2 und r_3 . Der letzte Ast des r mündet in der Regel in die Flügelspitze. Die m entwickelt 3 Äste, von welchen m_1 und m_2 meist eine lange Gabel bilden, während m_3 einfach ist. cu_1 und an gewöhnlich kräftig und bis zum Rande entwickelt. ax rudimentär. Abdomen aus 6—8 Segmenten. Der männliche Genitalapparat stark entwickelt und charakteristisch. Der Forceps besteht aus 2 langen Basalgliedern und Endgliedern. Über die Homologie der einzelnen Segmente und der genitalen Anhänge sind die Forscher, die sich ihrer Untersuchung widmeten, zu keiner völligen Übereinstimmung gelangt. (Feuerborn, Martini, Weber.)

Die zylindrischen oder mehr abgeflachten, peripneustischen Larven tragen am Abdominalende in der Regel eine kurze Atemröhre. Die einzelnen Segmente des Thorax und des Abdomens sind sekundär gegliedert und mit Querreihen von Borsten versehen, die nur z. T. als Sinnesorgane, in der Hauptsache aber als Träger einer wohl obligatorischen Verschmutzung zu deuten sind. (Textfig. 176.) Am Kopf sind Augenflecken vorhanden. Labrum, Mandibeln und Mentum sind wohl ausgebildet.

Die Puppen erinnern in ihrer Form sehr an die der Thaumaleiden. Sie tragen 2 wohlentwickelte Atemhörner am Prothorax; die Abdominalsegmente sind mit Borstenquerreihen versehen; die Puppen sind aber nur wenig beweglich.

Die Larven leben, je nach der Art, in fließenden, stehenden, klaren, schlammigen Gewässern, z. T. hygropetrisch, manche in Baumhöhlen, andere an Dünger und einige Arten zählen zu unsren „Haustieren“; sie entwickeln sich in den Ablaufröhren der Küchen, Baderäume und Aborten. Die Nahrung der Larven besteht aus Fett, faulenden organischen Substanzen und Algen.

Die Larven mancher Arten sind ökologisch weitgehend spezialisiert: Es gibt nicht nur schlammlebende (mydobionte), sondern auch in stark kalkhaltigen Wässern lebende (calcobionte), die von einer ganzen Kalkkruste bedeckt sind, und sogar ausgesprochen halobionte, die nur am Meeresstrand und in andern ± stark salzigen Gewässern leben.

Fossil sind ein paar Arten aus dem Jura bekannt, eine ganze Anzahl Arten Psychodinen und Phlebotominen jedoch aus dem oligozänen Bernstein. Die rezenten, paläarktischen Arten verteilen sich größtenteils auf die Gattungen *Psychoda* und *Pericoma*. Die Familie ist über die ganze Erde verbreitet.

Von besonderer medizinischer Bedeutung als Überträger des Papatacifiebers in Südosteuropa, Kleinasien und Nordafrika ist *Phlebotomus Papatasii* Scop. Die Krankheitsscheinungen bei diesem „Dreitagefieber“ bestehen in Fieber, Mattigkeit, Kopfschmerzen usw. Der Erreger ist noch nicht genau bekannt.

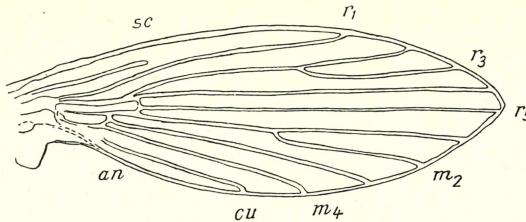
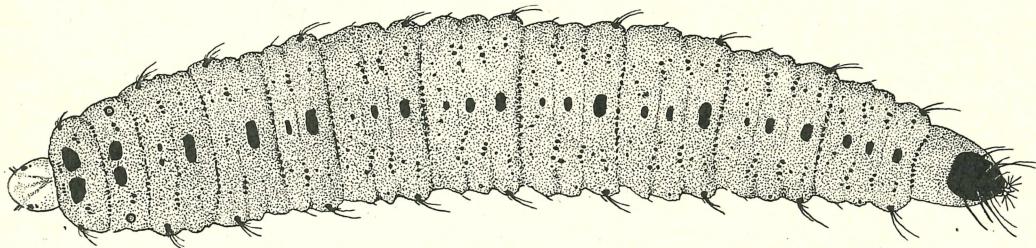
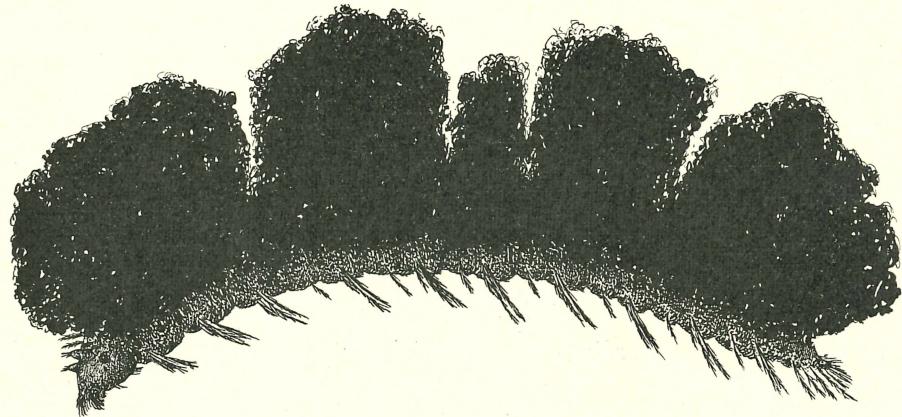
10. Liriopeidae.

(*Ptychopteridae*.)

Mittelgroße, langbeinige, glänzendschwarze, tipulidenartige Mücken mit meist gefleckten Flügeln.

Die Bezeichnung *Ptychopteridae* (Faltenflügler) geht auf das Vorhandensein einer Längsfalte des Flügels zurück, die zwischen r und m (r—m kreuzend) als „vena spuria“ liegt.

Augen nackt, kurzoval. Ozellen fehlen. Stirn in beiden Geschlechtern breit. Unter gesicht etwas nach unten gekrümmmt. Rüssel mit großen weichen Labellen. Fühler schlank. 15gliedrig, beim ♂ länger als beim ♀. — 1. und 2. Glied kurz, kugelig, 3. sehr

Textfig. 174. *Telmatoscopus similis*, Flügelgeäder.Textfig. 175. *Pericoma deminuens* Feuerb. Larve. Nach Feuerborn.Textfig. 176. *Pericoma ocellaris* Meig. Larve mit Erdklümpchen. Nach Feuerborn.

lang, Geißelglieder kurz, walzig, gegen die Spitze allmählich schlanker, kurz behaart. Taster 4gliedrig, das letzte Glied stark verlängert, geißelförmig. Thorax etwas über den Kopf nach vorne gezogen, ziemlich gewölbt, mit 2 Längsnähten und der Quernaht. Schildchen klein, Mesophragma stark entwickelt. p mit kräftigen Spornen an den t. Die Metatarsen sind so lang wie die übrigen Tarsen, die Metatarsen der p₃ länger. Empodium, Krallen und ein paar Pulvillen klein.

Flügel ziemlich groß, länger als das Abdomen. D fehlt. Die in der Flügelmitte liegende r—m wird von einer deutlichen Längsfalte gekreuzt („vena spuria“). (Textfig. 177.) Von r₁ zweigt kurz vor seiner Mündung in die Randader, der r₂ ab, der queraderähnlich in den r₃ mündet. r₄ und r₅ bilden eine langgestielte Gabel. m (m₁ und m₂) ist ebenfalls eine kurze, langgestielte Gabel (bei *Liriope*, oder beide Äste sind verschmolzen zu m₁₊₂ *Bittacomorphella*). cu₁ (nach anderer Ansicht m₃₊₄ + cu₁) geht gerade, cu₂ geschwungen zum Hinterrand. Die an mündet vor ihrem Ende bogenförmig gekrümmt. Zwischen ihr und cu₂ noch ein aderähnlicher Schattenstreifen, der von manchen Autoren als Rudiment von an gedeutet wird. In diesem Sinne müßte die folgende Ader nicht als an, sondern als ax angesehen werden. ax ist aber nach der andern Auffassung rudimentär.

Das Abdomen ist schlank; es besteht aus 8 Segmenten. Das Hypopygium des ♂ ist dick kolbenförmig, mit charakteristisch hirschgeweihförmig gegabeltem Forceps. Die Legeröhre ist schlank und von der Länge der beiden letzten Abdominalsegmente.

Die eucephalen Larven (Textfig. 178) sind sehr schlank. Die Mundöffnung des sehr kleinen Kopfsegments ist nach vorne gerichtet. Die Atmung erfolgt metapneustisch durch eine sehr lange, dünne Atemröhre am Apikalende. An ihrer Basis befinden sich aber auch 2 kleine, gerade Kiemen.

Die Larven stecken mit dem größten Teil des Körpers tief im Schlamm, während der Stigmenträger mit seinem Ende aus dem Wasser hervorragt. Zur Atmung unter Wasser dienen die beiden Kiemen an seiner Basis. Ersterer ist kontraktil und kann mit den Kiemen in die letzten Segmente zurückgezogen werden. Die Fortbewegung wird durch Pseudopodien mit Dornenkränzen und Borsten an den Abdominalsegmenten unterstützt. Nach de Meijere soll der erste Körperabschnitt nicht nur das Kopfsegment, sondern auch das Prothorakalsegment umfassen; darauf würden die beiden andern Thorakalsegmente folgen und weitere 9 Abdominalsegmente, so daß im ganzen 12 Körpersegmente feststellbar wären.

Die schlanken Puppen (Textfig. 179) sind dadurch charakterisiert, daß von den beiden Atemröhren am Prothorax nur eine (die rechte) entwickelt, die andere hingegen reduziert und funktionslos ist. Erstere ist außerordentlich lang, bei den meisten Arten fast 2mal so lang wie der Körper, und überdies sehr eigenartig gebaut. Sie verjüngt sich allmählich und endet in einem Knopf von merkwürdiger Struktur. Die Tracheenstruktur verstieft die ganze Atemröhre. Es finden sich aber in ihrer ganzen Längenausdehnung linsenartige Stellen, deren dünne Wände den Luftaustausch vermitteln. Die Puppen liegen auf der Schlammoberfläche und führen mit dem geißelförmigen Stigmenträger, der immer gerade nach oben gerichtet ist, flottierende Bewegungen aus, so daß von den linsenartigen Stellen immer einige sich auf dem Wasserspiegel befinden. An den Hinterrändern der Abdominalsegmente finden sich Querreihen feiner Dörnchen, die zur Fortbewegung auf dem Schlammboden, besonders zum Anlandkriechen vor dem Ausschlüpfen der Imago dienen.

Die Larven leben in schlammigen Gewässern, Wassergräben u. dgl. Dort klettern auch die Imagines an den Uferpflanzen umher.

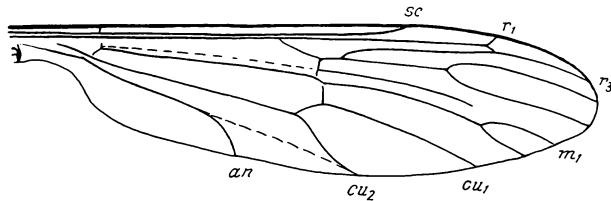
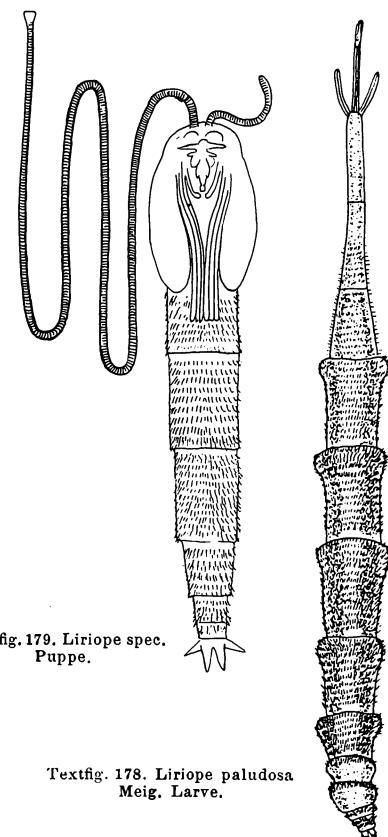
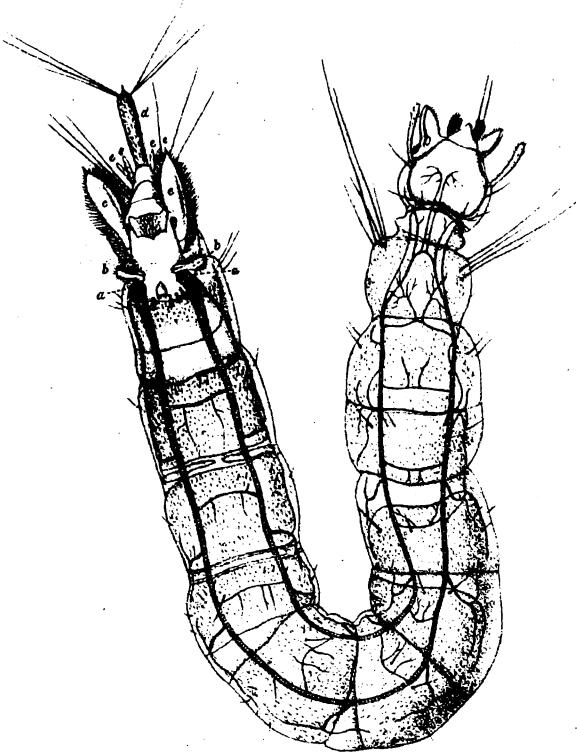
11. Dixidae.

Diese Gruppe wird neuerdings (so von Martini in diesem Werk) als Subfamilie der Culicidae angesehen.

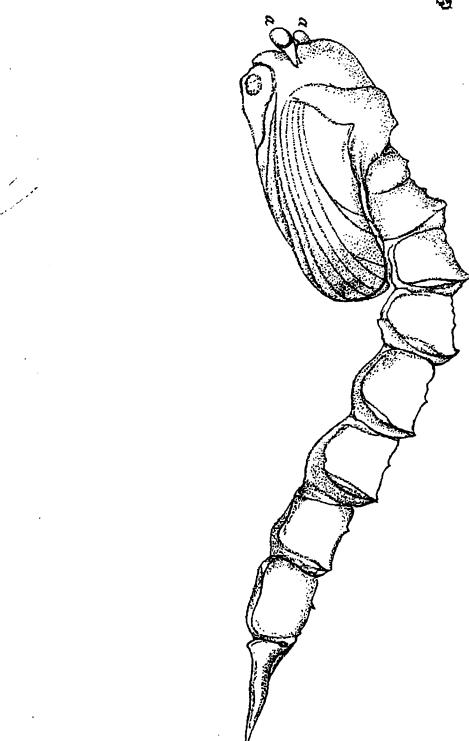
Es sind kleine, höchstens 5 mm lange Mücken, mit langen 2 + 14gliedrigen Fühlern, kleinen runden Augen, kurzem Rüssel und nicht sehr stark entwickeltem Thorax. Abdominalstigmen finden sich am 4.—7. Segment des Abdomens. Das 9. Abdominalsegment ist in beiden Geschlechtern ziemlich gut entwickelt. Die Flügel (Textfig. 180) sind etwas weniger schlank wie bei den Culiciden, die Adern mehr gekrümmmt, wodurch die Zellen etwas breiter sind. Besondere Behaarung oder Beschuppung fehlt. Der r kann 5 Äste aufweisen. r_{1+2} (nach Martini ist er r_1) mündet etwas vor der Flügelspitze. $r-m$ steht fast senkrecht in der Nähe der Gabelung von r_{3+4} und r_5 . m ist in 2 Ästen vorhanden, cu ebenfalls. an geht zum Flügelrand, ist ziemlich lang und vor der Mündung etwas gekrümmmt.

Die schwarzen Larven (Textfig. 181) leben aquatisch, bzw. im Wasserfilm, der Wasserpflanzen u. dgl. überzieht. Sie sind frei beweglich, liegen gerne U-förmig gekrümmt auf den Wasserpflanzen oder Steinen und leben von Mikroorganismen. Sie sind walzig, unten etwas abgeflacht, sind eucephal und besitzen 4 + 9 Segmente. Der Prothorax ist deutlich. Die Atmung geschieht opistopneustisch, jedoch ohne Atemrohr; es liegen vielmehr große Kiemen an der Grenze vom 8. und 9. Segment. Am letzten Segment stehen verschieden lange Haare und ein Fortsatz des Segments trägt außerdem 6 lange Haare.

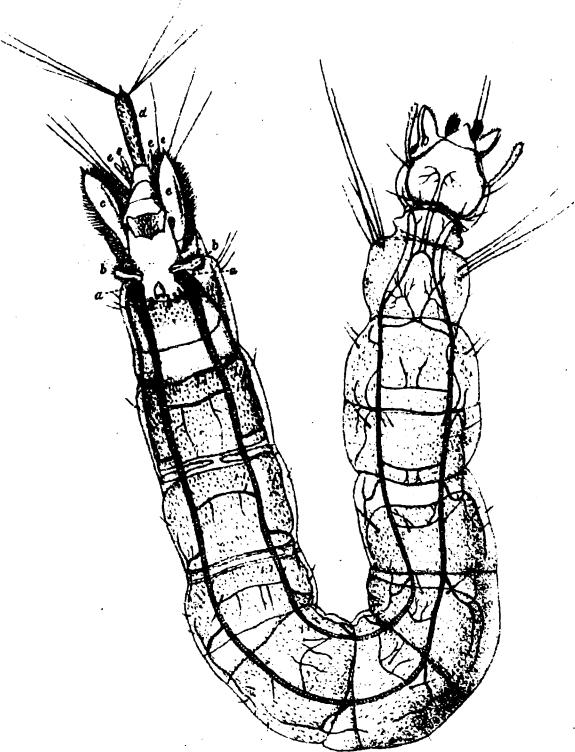
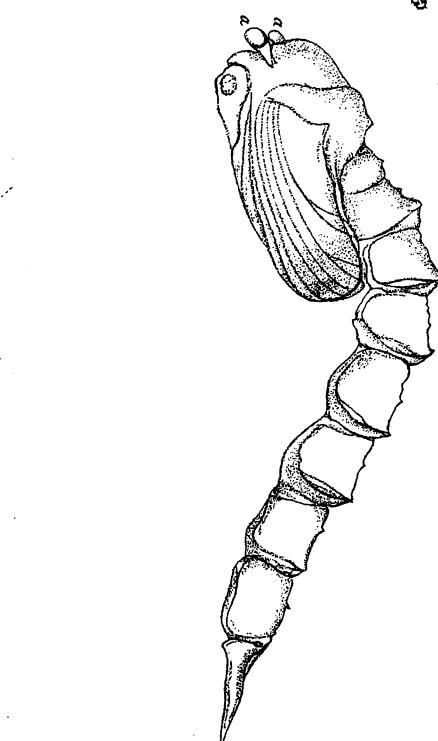
Die Larven schwimmen durch schlagende Bewegungen mit den Körperenden; sie finden sich den Sommer über überall in stehenden Gewässern; trotzdem ist über die Lebensweise der Tiere nicht viel bekannt.

Textfig. 177. *Liriope albimana* Fabr. Flügelgeäder.Textfig. 178. *Liriope paludosa* Meig. Larve.

Textfig. 181. Dixalarve. Nach Meinert.



Textfig. 182. Dixapuppe. Nach Meinert.

Textfig. 180. *Dixa maculata* Meig. Flügelgeäder.Textfig. 179. *Liriope* sp. Puppe.

Die Puppen (Textfig. 182) sind verhältnismäßig lang und schlank. Die Tergite sind etwas eckig, Thorax und Flügelscheiden relativ klein. Am Prothorax befinden sich die beiden kleinen Atemhörnchen. Eigentliche Ruderfinnen sind noch nicht entwickelt.

Die Eier werden als Laich abgelegt.

Die männlichen Imagines werden in kleineren oder größeren Schwärmen in der Luft tanzend gefunden.

Martini führt 20 Arten der Gattung *Dixa* an, die alle aus Europa stammen.

12. Culicidae.

Die Stechmücken sind 2—10 mm große, schlanke Mücken mit verhältnismäßig langen Beinen, kräftigem Thorax und schmalen Flügeln. Die Flügeladern sowohl wie der Körper und die Beine sind stark beschuppt bzw. behaart. Die langen Fühler sind 15gliedrig. Das 1. Fühlerglied ist in der Regel sehr klein, das 2. sehr groß. Dieses, der „Torus“ enthält das Johnstonsche Organ. Die Fühlerbasis wird von den Augen umfaßt. Die Quirlhaare sind am männlichen Fühler lang und zahlreich und bilden einen Federbusch, am weiblichen Fühler hingegen sind sie kürzer und stehen meist in einem Quirl von 5 Haaren.

Bei den Culicinae sind die ♀ (Ausnahme *Megarhinus*) mit Stech- bzw. Saugrüsseln ausgerüstet, die stets länger als der Thorax sind. Das eigentliche Saugrohr ist das Labrum. Die Unterlippe, das Labium dient als Führung für die übrigen „Stechborsten“, die von der Unterlippe gehalten in die Haut des Blutspenders eingeführt werden. Es sind das Labrum, die beiden Maxillen, die beiden Mandibeln, der Hypopharynx.

Bei den Anophelen ist die Mandibel an der Spitze mit einer feinen Säge bewehrt.

Bei den ♂ der Culicinae sind Maxillen und Mandibeln rudimentär, die ♂ können daher kein Blut saugen.

Bei den Chaoborinen sind beide Geschlechter kurzrüsselig wie die Dixidae.

Die Taster bestehen aus 5 Gliedern oder bei Verschmelzung von 2 Gliedern nur aus 4; sie können bei den verschiedenen Gruppen sehr verschieden entwickelt sein. In der Regel sind die Taster der ♂ stärker, länger und auch reicher behaart wie die der ♀.

Der Thorax ist kräftig entwickelt, ohne Quernaht. Das Schildchen ist verhältnismäßig klein, das Mesophragma ziemlich groß. Auf dem Mesonotum, auf dem Schildchen und auf den Pleuren stehen chätotaktisch wichtige Borsten.

Die p sind lang und schlank, die Hüften kräftig, aber nicht verlängert. Bei den ♂ sind häufig die vorletzten Tarsen an p_1 oder auch an p_2 verkürzt. Auch andere Umbildungen der p kommen vor. Die Klauen der ♀ sind in der Regel einfach. Die stärkere Bezahlung der Klauen der ♂ steht im Dienst der Begattung. Dies ist auch bei jenen ♀ der Fall, die solche Zähne an den Klauen aufweisen: Die beiden Geschlechter halten sich damit fest. Die Pulvillen sind meist empodiumförmig. Sporne treten nicht hervor. Hingegen besitzen die Culicinae am Ende der t_3 stets einen Putzapparat von 2 Reihen Borsten. Das Flügelgeäder (Textfig. 183) ist bei allen Gruppen ziemlich einheitlich. sc ist lang und mündet in die c. r ist in 4 bzw. 5 Ästen entwickelt, die alle nahe der Flügelspitze münden. m und cu bilden je eine 2ästige Gabel. r—m und m—cu liegen in der Flügelmitte nahe beieinander. Das ganze Flügelgeäder trägt eine reiche Bedeckung von bunten, oft lebhaft kontrastierenden Schuppen. Die Flügelfläche irisirt oft stark.

Das Abdomen besteht aus 8 voll entwickelten Segmenten. Das 9. Segment und Reste des 10. sind zum Geschlechtsapparat umgebildet. Er besteht beim ♂, soweit die äußeren Teile als solche angesehen werden, aus einem 2gliedrigen Forceps: das Basalglied (die Valve) und den distalen „Greifhaken“. Ersteres trägt median noch einen „Basallappen“. Das Abdominalende der ♀ ist lediglich mit einem Paar kürzerer oder längerer Cerci ausgerüstet.

Die Form der Schuppen ist auf den verschiedenen Körperteilen, auf der Stirn, den p, den Tastern, den Pleuren, dem Abdomen eine sehr verschiedene. Sie können

haarfein, breit blattförmig, gerade, sichelförmig gebogen sein. Ihre Farbe ist ebenfalls charakteristisch, schneeweiss bis schwarz, golden, kupfer- oder silberfarbig, stahlblau; gewöhnlich sind gelbe und graue bis braune Töne. Die Zeichnung der Culiciden wird ± von der Ausdehnung und dem Erhaltungszustand dieses sehr empfindlichen Schuppenkleides bewirkt.

Die Größe innerhalb der Art schwankt beträchtlich. Hungertiere von besonderer Kleinheit sind oft das Resultat von Zuchtversuchen, wenigstens in seinen letzten Exemplaren.

Die Larven (Textfig. 184) sind eucephal, die 3 Segmente des Thorax sind immer vollständig miteinander verwachsen. Ein freier Prothorax ist nur bei den Chaoborinen (und bei den Dixiden) vorhanden. Der Thorax ist sehr breit, breiter als Kopf und Abdomen. Das Abdomen ist aus 9 deutlichen Segmenten gebildet. Die Atmung erfolgt metapneustisch durch die beiden offenen Stigmen am Ende eines Atemrohres, das auf dem 8. Segment, bzw. auf dem aus dem 8. und 9. verschmolzenen Segment steht. Am 9. (bzw. anatomisch 10.) Segment stehen neben dem After 4 kleine Blättchen, die Kiemen.

Eine für die Bestimmung wichtige Rolle spielen die Ausbildung des sattelförmigen Skleriten des Analsegments sowie die ventral stehenden Ruderborsten. Dazu treten auf jeder Altersstufe die verschiedensten Formen von Haaren und Borsten an bestimmten Stellen, welche nach Lage, Zahl und Ausbildung artcharakteristisch sind, und deren Verwendung als konstantes Kriterium bei der Bestimmung den gewaltigen Aufschwung in der Erforschung der Culiciden in den letzten Jahrzehnten brachte. Hat doch diese subtile Technik dazu geführt, daß keine andere größere Dipterengruppe so gut erforscht ist wie die Familie der Culiciden — wenn auch noch lange nicht alle Probleme gelöst und alle Formen bekannt sein werden! —, und daß es unmöglich ist, sich auf diesem Gebiet erfolgreich zu betätigen, ohne sich diese Technik angeeignet zu haben.

Die Färbung der Larven ist grau, bräunlich, grünlich, gelblich. Die räuberischen „hechtartig“ lebenden Larven der Chaoborinen sind glasdurchsichtig.

Auf dem 1. Larvenstadium finden sich 2 Paare Augen, auf jeder Seite ein kleines und ein größeres. Die Fühler sind 1gliedrig. Wie sie sind auch die Taster mit Gruppen von Sinnenhaaren und Stiften ausgerüstet, und zu beiden Seiten der Oberlippe stehen ± starke Strudelborsten, Mundbürsten oder Flabellen, welche die zur Nahrung dienenden Mikroorganismen dem Munde zuführen müssen.

Gewisse Formen jedoch weiden den Wasserfilm ab, andere benagen den Algenbesatz des Untergrundes und die räuberischen Chaoborinen leben vom Fang von Infusorien, von Daphnien und anderen Mikroorganismen.

Durch die 4. Häutung reiht sich an die 4 Larvenstadien das der Puppe. Auch dieses ist aquatisch. Die Puppen sind frei beweglich und in der Regel ebenso lebhaft wie die Larven. Ihr Vorderteil ist dick, das Abdomen schlank und behaart, wie das der Larven. Am Ende ist 1 Paar Ruderfinnen entwickelt, das es der Puppe ermöglicht, mit raschen Schwanzschlägen sich durchs Wasser zu bewegen. Die Puppen von Chaoborus sind durchsichtig wie die Larven.

Biologisch sehr eigenartig sind Larve und Puppe der Gattung *Mansonia*. Die Larve besitzt am Atemrohr eine Sägevorrichtung, die ihr erlaubt, sich an den Wurzeln von Wasserpflanzen festzusetzen und den Sauerstoff der Pflanze zu entnehmen. Sie ist somit festsitzend und wechselt den Ort nur jeweils nach der Häutung. Auch die Puppe bohrt sich mit ihren spitzen Prothorakalhörnchen in Wasserpflanzenwurzeln ein und reißt sich erst vor dem Ausschlüpfen der Imago los, um die Oberfläche des Wassers zu erreichen.

Im übrigen sind die Puppen der Culiciden verhältnismäßig einheitlich, auch hinsichtlich der Atmung, sie müssen immer wieder an die Wasseroberfläche kommen, um mit ihren beiden Atemhörnchen den Sauerstoff der Luft zu entnehmen. Ihr Vorderteil ist dick, das Abdomen verhältnismäßig schlank. Die lebhafte Bewegung im Wasser wird durch 1 Paar breiter Ruderfinnen am Abdominalende ermöglicht. Das Abdomen zeigt die entsprechende Behaarung wie das der Larven. Die Puppen der Chaoborinen sind gleich den Larven glasdurchsichtig.

Die Eier werden von den Culiciden in Form eines Laichs abgelegt oder ohne Gallerte einzeln oder zu schiffchenförmigen Gebilden verklebt.

Die Familie ist in zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet. Einige sind kosmopolitisch oder haben wenigstens ein sehr weites Verbreitungsgebiet, so *Stegomyia fasciata* in den wärmeren, *Culex pipiens* in kühleren Ländern. Das Verbreitungsgebiet mancher Arten wird durch die neuzeitlichen Verkehrsmittel erweitert.

Die meisten Formen leben als Larven in freien Gewässern, eine Anzahl ist aber Baumhöhlen-, Blattachsel- oder Blütenbrüter. Im allgemeinen leben die Larven in süßem Wasser, manche ertragen aber größeren Salzgehalt des Wassers, einige sind daran gebunden.

Martini bespricht über 130 paläarktische Arten.

Durch ihr massenhaftes Vorkommen in Verbindung mit dem Blutsaugen der ♀ stellen die Culiciden eine der größten Plagen der Menschen und Tiere, durch die Übertragung einiger gefährlicher Krankheiten durch einige Arten aber eine große Gefahr für die Gesundheit der Menschheit dar. Die ♂ saugen nur Wasser und süße Säfte. Die Chaoborinen und das Genus *Megarhinus* sind auch im weiblichen Geschlecht nicht zum Stechen befähigt. Gewisse Formen bevorzugen Menschen- und Säugetierblut, andere nur Menschenblut, wieder andere vorwiegend aber nur Vogelblut, einige Gruppen scheinen Kaltblüter vorzuziehen.

Manche Arten treten in gewissen Gegenden zu bestimmten Zeiten in solchen Massen auf, daß sie diese fast unbewohnbar machen. Besonders sind es Vertreter der Gattungen *Culex* und *Aedes*, die solches Massenaufreten bewirken. Einige Arten *Aedes* und *Anopheles* hingegen sind die Überträger gefährlicher Krankheiten, vor allem des gelben Fiebers und des Wechselfiebers.

Culex pipiens L. bildet im südlichen Teil des paläarktischen Gebiets eine erhebliche Plage. Er ist in Mitteleuropa die häufigste Stechmücke. Krankheitsübertragungen durch sie sind nicht nachgewiesen.

Von sehr großer Bedeutung sind die Angehörigen der Gattung *Anopheles* als die Überträger der durch Plasmodien verursachten *Malaria* (Wechselfieber), die manche Gegenden für den Menschen unbewohnbar macht. Regional sind es verschiedene Arten, welche die verschiedenen Formen von *Malaria* übertragen. Für Europa und die nördliche Zone Asiens ist *Anopheles maculipennis* Meig. der wichtigste Malariamosquito. Er wird weiter südlich (Mittelmeergebiet) von *Anopheles elutus* Edw. vertreten; es gibt jedoch noch eine ganze Reihe von Arten, die ebenfalls mit *Malaria* infizieren können.

Die andere große Geißel der Menschheit, die auf der Übertragung durch Stechmücken beruht, ist das gelbe Fieber. Es ist um so mehr gefürchtet, als es mangels eines Heilmittels sehr häufig zum Tode führt. Als Erreger des Gelbfiebers hat nach den Arbeiten Noguchis eine Spirochäte *Treponema icterooides* zu gelten. Der Überträger ist *Aedes fasciatus* Fabr. (*Stegomyia fasciata*). Mit den Schiffen verschleppt, hat die Seuche auch in Europa schon manchmal viele Tausende von Todesfällen verursacht. (Siehe Martini, 11. u. 12. Culicidae, p. 225.)

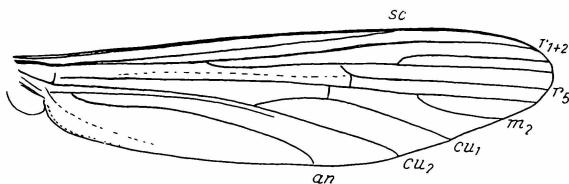
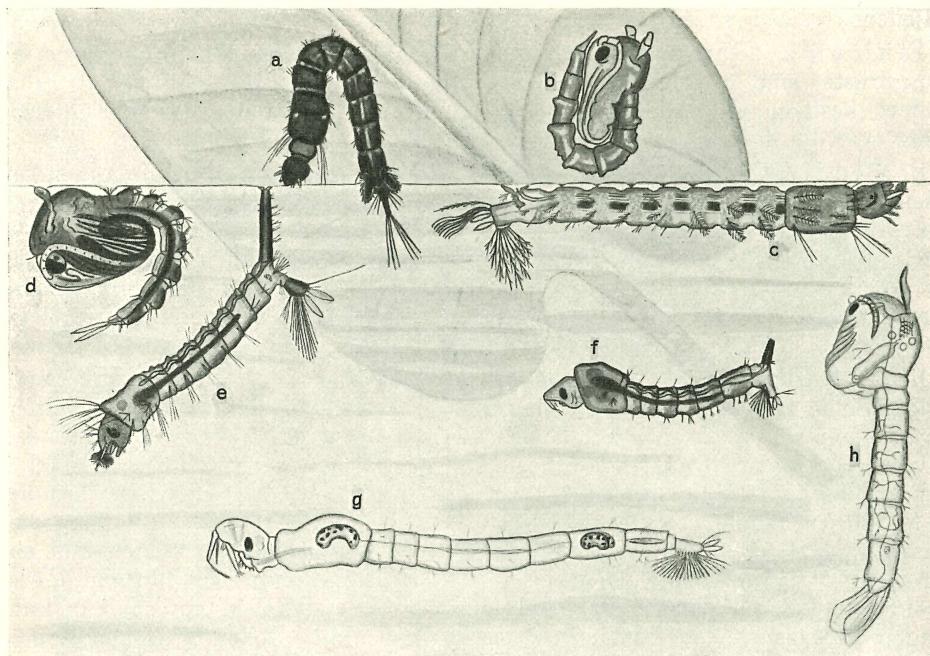
Eine dem gelben Fieber ähnliche Krankheit ist das Dengue-Fieber oder 7-Tagefieber warmer Länder, wie des Balkans. Der Erreger ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Die Übertragung geschieht durch *Stegomyien* und Verwandte.

In südlichen Gegenden spielen die Stechmücken als Überträger von Filarien (Fadenwürmern), die die Ursache der Elephantiasis (Stauungen im Lymphgefäßsystem an den Beinen und andern Körperteilen) sein können, eine große Rolle. Überträger der Filarien sind wahrscheinlich verschiedene Arten der Gattungen *Aedes* (*Stegomyia*), *Culex* (! *fatigans*), *Anopheles* und *Taeniorhynchus*.

13. Tendipedidae.

(Chironomidae.)

Zahlreiche, meist kleine Arten von 0,5—14 mm. Die beiden artenreichsten Gruppen sind die Subfamilien der Heleinae (Ceratopogoninae) und der Tendipedinae (Chironominae).

Textfig. 183. *Culex pipiens* L. Flügelgeäder.

Textfig. 184. Dixa- und Culicidenlarven. Nach Sikora.

Der Rüssel ist kurz; bei den Heleinen sind aber die Mundwerkzeuge zu Stechrüsseln entwickelt, die geeignet sind, das Blut von Warmblütern bzw. (*Culicoïdes*) von Insekten zu saugen. Bei den andern Gruppen sind keine Mandibeln vorhanden; diese Formen sind nicht stechend. Fühler 4—15gliedrig; bei den Tendipedinen sind im männlichen Geschlecht 14 Fühlerglieder, im weiblichen höchstens 8 vorhanden.

Sie sind in der Regel stark verlängert, bis auf das Basalglied, sind bei den ♀ wirtelig behaart, bei den ♂ mit einem Haarbusch (Panasch) versehen; nur bei wenigen Arten ist die Behaarung der Fühler bei den ♂ wirtelig, der bei den ♀ ähnlich; das Basalglied ist fast immer sehr dick, von der Form eines flachen Sphäroids. Die meist nierenförmigen Augen umschließen die Fühlerbasis gewöhnlich bogenförmig. Ozellen fehlen allen Arten. Thorax stark gewölbt; meist über den Kopf nach vorne gezogen. Mesothorax ohne Quernaht. Schildchen und Mesophragma schwach.

Flügel bei den ♂ schmäler als bei den ♀, manchmal reduziert bzw. fehlend.

Flügelgeäder sehr verschieden (Textfigg. 185 u. 186). sc meist nur schwach. Vom r sind 2—3 Äste entwickelt, die als *r₁₊₂*, *r₃* und *r₄₊₅* gedeutet werden können. *r₁₊₂* und *r₄₊₅* meist stark, während *r₃* oft ganz fehlt. Es können aber auch alle r-Äste zu einer einzigen Ader verschmolzen sein. cu gewöhnlich als deutliche, langgestielte Gabel vorhanden, kann aber auch ganz reduziert sein. Die Flügelfläche teils nackt, teils mit Makrotrichien bedeckt, die die ganze Fläche oder nur in Fluren, die in ihrer Ausdehnung artcharakteristisch sind, einnehmen können. Schwingen keulenförmig. Hüften ziemlich kurz. Tarsen oft stark verlängert; die p im übrigen einfach. — Abdomen lang und schlank, aus 8 Segmenten. Hypopygium zangenförmig. Ovipositor sehr kurz.

Die Familie kann in folgende Subfamilien eingeteilt werden:

1. Heleinae (*Ceratopogoninae*): m gegabelt. Mundteile stechend (bei ♂ und ♀!); p₁ nicht verlängert. ♂ und ♀ mit 15 Fühlergliedern; nur kleine Arten. „Gnitzen“.
— m nicht gegabelt. Mundteile nicht stechend, p₁ verlängert. Thorakalsternite stark entwickelt, tief unter das Ende der Vorderhüften herabgehend.
2. Tendipedinae (*Chironominae*): m—cu fehlt; wenn vorhanden, so höchstens 8 (♀) und 14 (♂) Fühlerglieder: *Diamesa* und *Prodiamesa* („Zuckmücken“).
3. Pelopiinae (*Tanipodinae*): m—cu vorhanden. ♂ und ♀ mit 15 Fühlergliedern.
4. Clunioninae: Nur wenige Arten, deren ♀ flügellos oder mit rudimentären Flügeln ausgerüstet sind, während die ♂ ebenfalls rudimentäre, nur bei *Clunio* Flügel mit Adern besitzen. Bei dieser Gattung ist beim ♂ außerdem das 3. Fühlerglied so lang wie die 4 oder 5 folgenden zusammen.

Die Tendipedinae werden auch Zuckmücken genannt, weil die ruhenden Tiere mit den vorgestreckten Vorderbeinen eigenartige, beständige Zuckbewegungen ausführen. Die ♂ vollführen Massentänze. Viele Arten bilden über Bäumen u. dgl. stehende Säulen von Hunderten bis wohl Hunderttausenden von Individuen und bieten phantasievollen Gemütern Gelegenheit zur Verkündung von Rätseln und Fabeln („Bäume, die rauchen, aber nicht brennen“!). Oft werden diese harmlosen Zuckmücken gelegentlich solcher Massenaufreten auch mit Stechmücken verwechselt.

Die eucephalen Larven bestehen aus 1 + 12 Segmenten und sind amphipneustisch. Im allgemeinen ist der Kopf nach abwärts gerichtet und die wohlentwickelten Mandibeln bewegen sich nach unten; nur bei *Culicoides* und den Verwandten ist der Kopf nach vorne gerichtet. Das 1. Thorakal- und das Analsegment tragen ventral 1 oder 2 Pseudopodien mit Häkchen oder Borsten. Diese Pseudopodien fehlen bei den Heleinen mit Ausnahme des Genus *Helea*. Die *Helea*-Arten mit Pseudopodien und mit starker Segmentierung leben terrestrisch in zerfallenden Vegetabilien und eine Anzahl Arten ist myrmekophil in Ameisennestern. Die Larven der übrigen Heleinen (*Culicoides* und deren Verwandte) sind wurmförmig und leben mit schlängelnden Bewegungen in süßem oder salzigem Wasser, im Schlamm oder zwischen Sumpf- und Wasserpflanzen.

Die Larven der Tendipedinen, Pelopiinen und der Clunioninen sind immer mit 2 Pseudopodien am Prothorakalsegment und mit 2 Nachschiebern am Analsegment ausgerüstet. Ihr Kopf ist ohne Endoskelett und der Körper besitzt keine besondere Beborstung.

Die meisten Arten der Gattung *Tendipes* haben blutrot gefärbte Larven, die in Röhren von Schlamm oder Sandpartikeln, häufig gesellig, wohnen. Es sind das die als Fischfutter geschätzten „roten Mückenlarven“ der Aquarienfischzüchter. Manche Tendipedinen-Larven leben minierend in Stengeln und Blättern von Wasserpflanzen, die meisten fressen aber „Avja“, die organischen Sinkstoffe im Wasser. Die Larven mancher Arten leben ausschließlich in bestimmten Wassertiefen tieferer Seen. Sie sind äußerst zart und glasdurchsichtig.

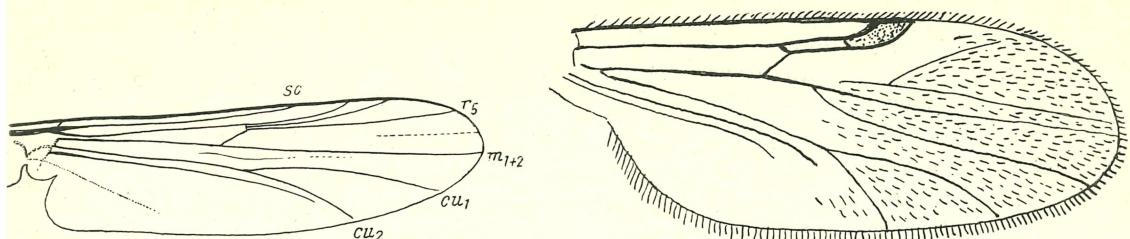
Zur Tiefenfauna der Seen gehören auch die Larven der Pelopiinen. Sie sind freibeweglich, im Wasser schwimmend.

Die Larven der Clunioninen leben an Meeresküsten im Sand in lockeren Gespinströhren.

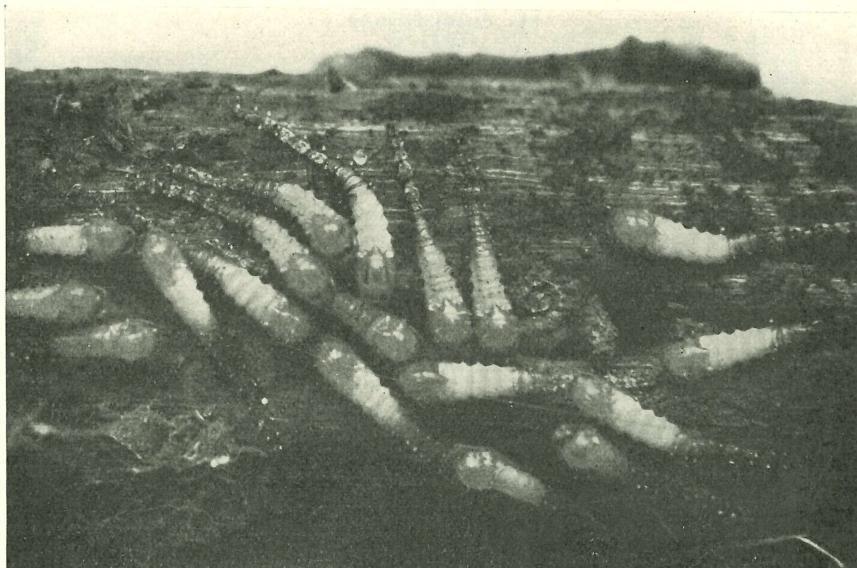
Von einigen Tendipedinen sind Überwinterungskokons der Larven bekannt geworden, die meisten überwintern in ihren Röhren ohne besonderes Gespinst.

Die Puppen der Heleinen schwimmen fast bewegungslos an der Wasseroberfläche oder sind zwischen den Pflanzenteilen, unter alter Rinde u. dgl. befestigt. Sie besitzen am Analsegment 2 starke Cremasterdornen und sind auch an den übrigen Abdominalsegmenten reichlich bedornt. Am Prothorax befinden sich Stigmenhörner mit offenen Stigmen.

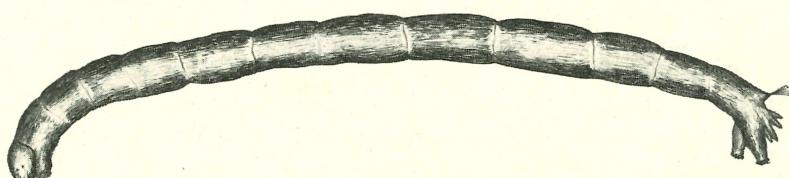
Die Tendipedinenpuppe hat am Prothorax meist schlauchartige, kolbige oder anders gestaltete Atemorgane.



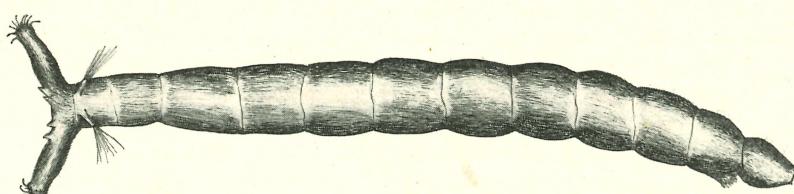
Textfig. 185. *Camptocladius aterrimus* Meig. Flügelgeäder. Textfig. 186. *Culicoides puncticeps* Goetgheb. Flügel. Nach Goetghebuer.



Textfig. 187. *Foremypomyia radicicola* Edw. Puppengesellschaft.



Textfig. 188. *Phytochironomus* spec. Larve (Tendipedinae). Nach Lenz.



Textfig. 190. *Trichotanypus* spec. Larve (Pelopiinae). Nach Lenz.

Die Puppen der Pelopiinen sind ähnlich den *Culex*-puppen und ähnlich wie diese im Wasser schwimmend. Das Analsegment ist zu einer gespaltenen Ruderplatte umgestaltet. Die Prothorakalhörner besitzen offene Stigmen.

Die Eier sind schmal, an den beiden Enden verjüngt. Sie werden häufig als Laich in Gallertschnüren oder Klümpchen abgelegt.

Die ♀ mancher Heleinen sind als Blutsauger von Bedeutung; sie stechen abends und in den Nachtstunden und sind in manchen Gegenden sehr lästig, besonders auch, weil sie infolge ihrer Kleinheit auch durch Mückennetze nicht abgehalten werden können. Für viele scheint Vieh in erster Linie Blutspender zu sein, manche Arten saugen aber an Insekten und selbst an Regenwürmern.

Krankheitsübertragung durch Heleinen konnte noch nicht festgestellt werden.

14. Melisinidae.

(*Simuliidae*.)

Kleine, gedrungen gebaute Fliegen von 3—6 mm, mit dicken, kurzen, verbreiterten p.

Kopf halbkugelig. Ozellen fehlen. Fühler ungefähr so lang wie der Kopf, die Geißelglieder breit und dicht aneinander. Die ♂ sind holoptisch. Der Rüssel ist nicht verlängert und besitzt kleine, stark chitinisierte Labellen. Taster 4gliedrig, eingekrümmmt; 1. Glied klein, die beiden folgenden gleichlang, das letzte länger und schlanker als das vorhergehende. Thorax oval, ohne Quernaht. Schildchen klein. Abdomen zylindrisch, aus 7 oder 8 Segmenten. 1. Abdominaltergit hinten blattförmig verlängert und am Rand gewimpert. Genitalien verborgen.

p stark, nicht verlängert. f breit und flach. t ohne Endsporn, oder nur mit kleinen Sporen. t₃ und Metatarsen bei den ♂ verbreitert und verlängert. Endtarsen sehr klein.

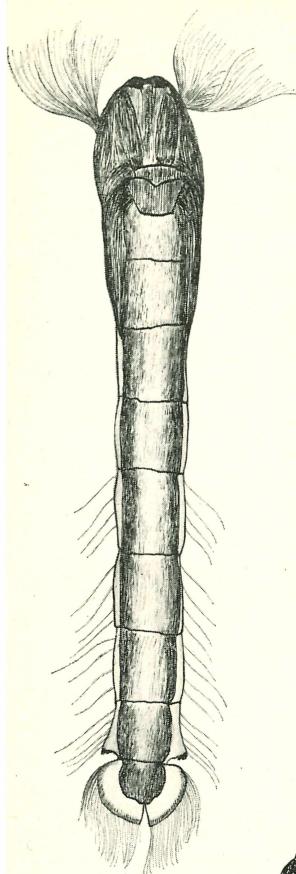
Flügel (Textfig. 194) breit und groß, mit deutlicher Alula, sc ungefähr in der Mitte der Flügellänge in die c mündend. rs aus r₁₊₂, weit vor der Flügelmitte entspringend; beide nahe nebeneinander verlaufend. r—m sehr kurz. m einfach oder in m₁ und m₂ gegabelt; Gabelstiel kurz. m₁ mündet in die Flügel spitze. cu₁ und cu₂ ohne gemeinsamen Stiel, manchmal cu einfach. Die Adern am Flügelvorderrand stark, m und die folgenden dünn.

Die eucephalen Larven (Textfig. 195) sind amphipneustisch. Sie sind weichhäutig, vorn und hinten etwas derber; die letzten Segmente sind etwas keulig verdickt. Eine Art Saugnapf am Hinterende dient zur Befestigung auf dem Untergrund des Gewässers. Zur Fortbewegung dient außerdem ein Pseudopodit am Prothorax, der wie der abdominalen Saugnapf mit kleinen Hähnchen ausgerüstet ist. Durch abwechselndes Fixieren von Vorder- und Hinterende kommt eine Fortbewegung zustande, die an jene der Spannerraupen erinnert. Sie wird aber nur ermöglicht durch die Gesinstfäden, mit welchen die Larven den Untergrund bedecken, und auf welchen sie durch bloßes Festhalten eines solchen Fadens zwischen Pseudopodit und Kopf mit der Stromrichtung gleiten können. Das Spinnsekret wird von 2 großen Spinndrüsen geliefert, deren Öffnung am Munde ist. Am Kopfe sind die Maxillen zu Fortsätzen mit ausbreitbaren Haarfächern entwickelt, die dazu dienen, die Nahrungspartikel, in der Hauptsache Algen (Diatomeen und Desmidiaceen) der Mundöffnung zuzustrudeln.

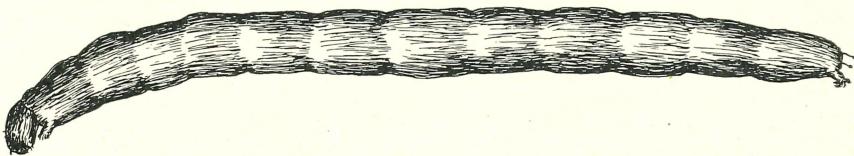
Die Larven leben in großen Mengen in raschfließenden Bächen, an Steinen und Wasserpflanzen.

An den Seiten des Kopfes befinden sich 2 Paar Augenflecken. Die Fühler sind klein, 3gliedrig.

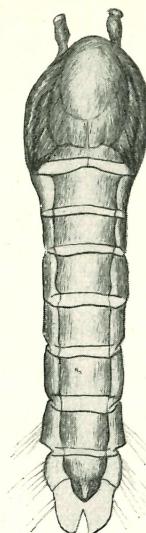
Die Verpuppung geschieht in der Regel in Gesellschaft an denselben Stellen, an welchen die Larven leben, besonders an Wasserpflanzen. Die Larven spinnen vor der Verpuppung Kokons, die zunächst völlig geschlossen sind. Ist die Verpuppung erfolgt, so fällt der „Deckel“ am Vorderende ab und die Puppe (Textfig. 195) ragt mit ihrem Vorderende heraus, an welchem sich die beiden Büschel von baumförmig verzweigten Atemschläuchen befinden. Die Befestigung im Kokon geschieht durch kleine



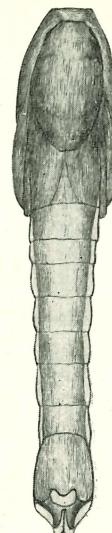
Textfig. 189. *Tendipes*
spec. Puppe. (Tendi-
pedinae). Nach Lenz.



Textfig. 192. *Clunio marinus* Halid. Larve. Nach Lenz.



Textfig. 191. *Trichotanypus* spec. Puppe.
Nach Lenz.



Textfig. 193. *Clunio* spec. Puppe.
Nach Lenz.

Häkchen an den Abdominalsegmenten, die an Seidenfäden Halt finden, die von der Innenseite des Kokons abstehen und die beim Herausnehmen von Puppen in der Regel z. T. mitgerissen werden.

Das Ausschlüpfen der Imago findet unter Wasser statt. Während der Puppenzeit, die ungefähr 14 Tage währt, sammelt sich unmittelbar unter der Puppenhülle allmählich Luft an — die aus dem Wasser mit den Kiemen entnommen wurde —, die Puppenhülle etwas aufblähend. Ist die Imago reif zum Ausschlüpfen, so entweicht sie durch den gewöhnlichen Rückenspalt in der Puppenhülle, mit dem Luftbläschen an die Wasseroberfläche. Mit ihren stark behaarten Beinen sucht sie, auf der Wasseroberfläche laufend, so rasch wie möglich den nächsten festen Gegenstand zu gewinnen, an welchem die Flügel entfaltet und gehärtet werden können.

Die Eier werden in Laichform an Wasserpflanzen abgelegt. Die Überwinterung geschieht auf dem Larvenstadium. Die Fliegen leben in 2 Generationen, im Frühling und im Herbst. Nur die ♀ stechen. Sie nehmen aber auch, die ♂ ausschließlich, vegetabilische Nahrung auf. Nach dem Stechakt der Mücke tritt stets ein Tröpfchen Blut aus der Stichwunde. Früher sind die Kriebelmücken sehr oft mit den Heleinen (Ceratopogoninen) verwechselt worden. Daraus erklären sich ältere Literaturangaben, daß die Tiere nachts stechen! Sie sind eine furchtbare Plage des Viehs (— der Huftiere überhaupt —), das manchmal buchstäblich bedeckt von den kleinen Fliegen ist. Sie suchen mit Vorliebe in die Nüstern, Ohren und andern Körperöffnungen einzudringen. Die gequälten Tiere versuchen sich den Angriffen durch wildes Umherrennen, Wälzen im Staub, Inswassergehen usw. zu entziehen. Die Stiche jucken anfangs stark. Häufig

treten Fieber und Erstickungserscheinungen mit Todesfolge auf; andere Krankheitssymptome sind Lungenödem, Blutungen in den Herzmuskel, Schwellungen von Leber, Niere, Milz und Lymphdrüsen. Die Viehverluste durch Kriebelmücken sind oft bedeutend. Besonders gefürchtet ist *M. columbaicensis* Schön b. (nach dem serbischen Ort Golubac) an der unteren Donau und auf dem Balkan. Auch in anderen Gegenden der Erde (Mississippi z. B.) werden manchmal Millionenwerte an Vieh durch Melusinen verloren. Große Schädigungen sind in letzter Zeit auch aus der Provinz Hannover und aus Dänemark bekannt geworden.

Manche Arten belästigen auch den Menschen, und es sind Fälle berichtet worden, wonach Menschen den Melusiniden zum Opfer gefallen sind.

Die Ursache der oft sehr schweren Krankheitsscheinungen ist noch unbekannt. Die Schädigungen werden nicht in allen Gegenden beobachtet und offenbar nur von gewissen Arten hervorgerufen.

Die ♂ findet man gelegentlich in Schwärmen tanzend.

Larven und Puppen werden durch Trichopterenlarven dezimiert, auch durch die Larve der Steinfliege *Heptagenia*, wohl auch durch kleinere Fische. Vor allem scheinen ihnen aber Sporozoen und kleine Nematoden (*Mermis*) stark zuzusetzen. Die Imagines werden von Libellen gejagt.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Familie ist die nördliche Halbkugel; sie kommt aber auf der ganzen Erde vor.

15. Tipulidae.

Meist große, langbeinige Mücken. Die größte paläarktische Art ist *Tipula gigantea*, zugleich die größte nematocere Fliege überhaupt. Diese Fliegen sind unter den deutschen Namen „Schnaken“ oder „Wiesenschnaken“ bekannt, englisch „crane-flies“. Sie sind nie stechend oder blutsaugend, wie das Volk oft glaubt, fliegen schwerfällig in Wäldern und überall in feuchten Gegenden. Sie saugen Blütensaft und andere Flüssigkeiten. Ihre ♀ fallen leicht ab. Die ♀ kann man oft beobachten, wie sie mit herabhängendem Abdomen niedrig über feuchtem Boden fliegen und in kurzen Abständen ihre Eier ablegen.

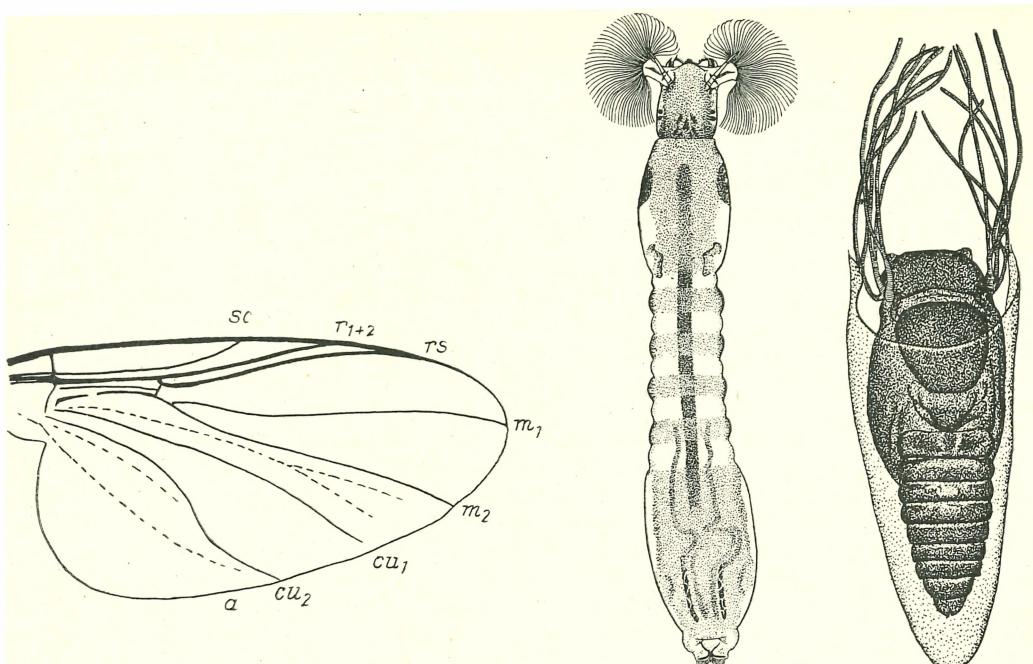
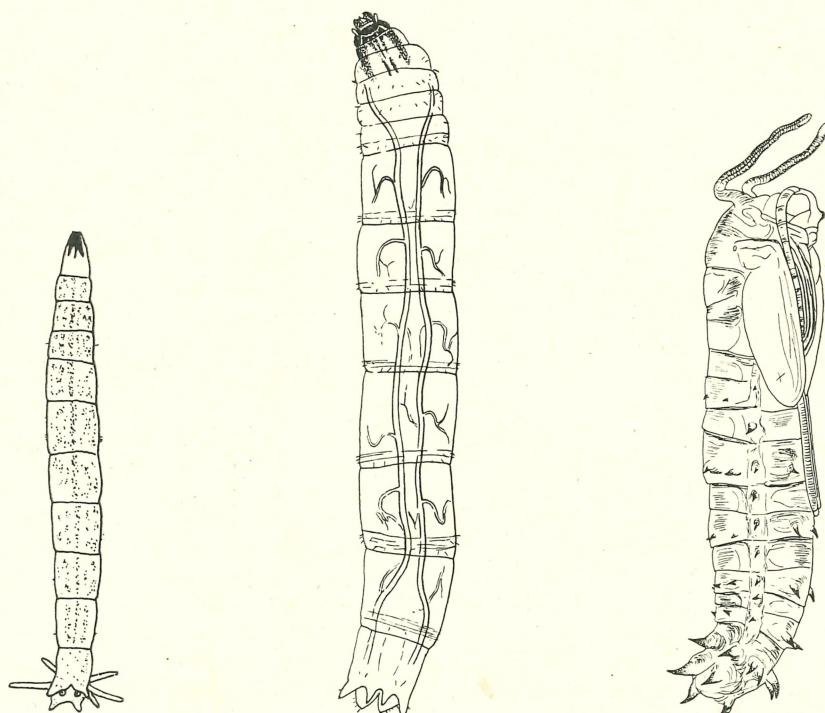
Das Untergesicht ist schnauzenförmig vorgezogen. Ozellen fehlen. Die Fühler sind 13gliedrig. Taster 4gliedrig, Endglied geißelförmig, lang. Der Thorax ist hochgewölbt, mit scharfer V-förmiger Quernaht. Schildchen klein, Mesophragma groß. Die t der langen p mit Endspornen.

Flügel in der Regel lang und schmal. sc mündet in die r_{1+2} , diese in c bzw. r_{3+4} . r_{3+4} bildet eine Gabel oder ist einfach und r_5 mündet an der Flügelspitze. Von einer D gehen m_{1+2} und m_3 aus, während m_4 mit cu_1 verschmolzen ist. cu_2 ist kurz vor der Mündung in den Rand stark gebogen. an und ax sind lang und ax ist wenig geschwungen. Das Abdomen besteht aus 9 Segmenten. Das Hypopygium ist groß und charakteristisch gebaut. Ovipositor meist lang, bei einzelnen Formen sehr lang, schwertförmig (*Xiphura*) und spitz, stark sklerosiert.

Die großen, meist schlanken, walzigen, 12gliedrigen Larven leben z. T. aquatisch, z. T. terrestrisch, immer in feuchtem Substrat (unter feuchtem Laub, in Erde, Moos oder faulendem Holz). Sie sind metapneustisch. Bei den aquatischen trägt das letzte Segment ventral gewimperte Zapfen und ausstulpbare Blutkiemen; zwischen den vorstehenden Platten liegen die beiden Kiemenöffnungen. Außerdem finden sich noch weitere Vorsprünge am letzten Segment, die z. T. als Pseudopodien funktionieren. Das Nervensystem ist acephal: 2 c, 3 th und 8 abdominal.

Die gelblichen oder bräunlichen Puppen (Textfig. 198) tragen längere, etwas gebogene, hörnchenförmige Vorderstigmen. Das Abdomen ist an den Segmenten mit Dörnchenreihen versehen und endet in einem stark entwickelten Cremaster.

Einige Arten, vor allem die Kohlschnake, *Tipula oleracea*, und die Wiesenschnake, *Tipula pratensis*, können bei massenhaftem Auftreten der Larven in Wiesen und andern Kulturböden durch Benagen der Wurzeln und Abbeißen der Pflanzen als Schädlinge auftreten.

Textfig. 194. *Melusina maculata* Meig. Flügelgeäder.Textfig. 195. *Melusina*: links Larve, rechts Puppe
in Kokon. Nach Sikora.Textfig. 196. *Tipula lunata* L.
Larve. Nach Brocher.Textfig. 197. *Tipula flavolineata*
Meig. Larve.Textfig. 198. *Tipula flavolineata*
Meig. Puppe.

Als Parasiten, die z. T. ein sehr bedeutendes Gegengewicht bei Massenvorkommen der Tipuliden bilden, ist eine Reihe von Larvaevoriden bekannt geworden, so vor allem *Bucentes geniculata* Degeer bei *Tipula oleracea*; *Bucentes cristata* Fabr. parasitiert bei *T. gigantea*; aus verschiedenen Arten wurden Admontien erhalten (*Admontia amica* Meig.), aus *Ctenophora* und *Xiphura Trichoparia seria* Meig.

16. Limoniidae.

(*Limnobiidae*)

Eine formenreiche Familie, wenngleich ihre Mitglieder alle ± Tipuliden habitus zeigen. Ihre Abtrennung von den Tipulidae s. s. ist eigentlich nur eine praktische Maßnahme, die sich aus dem Umfang der beiden großen Gruppen ergeben hat und die sich auf ein einfaches äußeres Kennzeichen gründet. Es besteht darin, daß im Gegensatz zu den eigentlichen Tipuliden die sc nicht in den r, sondern in die c mündet. Außerdem ist das Tasterendglied niemals peitschenförmig verlängert wie bei den Tipuliden.

Ozellen fehlen. Das Flügelgeäder ist hinsichtlich der Ausbildung der einzelnen Adern großen Schwankungen bei den einzelnen Gattungen unterworfen. Die an erreicht den Hinterrand und ax ist lang.

Die Familie umfaßt zahlreiche kleine und größere Arten. Es sind durchweg zarte Tiere mit langen schlanken p. Die größte einheimische Art ist *Pedicia rivosa* L., die eine Länge von 25 mm mißt und die mit ihrer kräftigen Flügelzeichnung eine der auffallendsten Erscheinungen unserer Schnakenfauna ist.

Die Lebensweise der Limoniidae ähnelt der der Tipulidae. Alle Arten lieben die Feuchtigkeit und den Schatten. In der Nähe des Wassers, an pflanzenreichen Orten, in feuchten Wäldern und an feuchten Felsen sind ihre bevorzugten Aufenthaltsorte.

Eine größere wirtschaftliche Bedeutung kommt keiner der Limoniiden-Arten zu.

17. Cylindrotomidae.

Ziemlich große, tipulidenartige Tiere, die auch von den meisten Autoren den Limoniinae zugezählt werden.

Fühler 16gliedrig, wirtelig beborstet; Taster 4gliedrig. Keine Punktaugen. Thorax gewölbt. Schildchen klein, Mesophragma stark entwickelt. t mit Endsporren. Abdomen lang. Genitalapparat des ♂ groß. Legeröhre des ♀ kurz, stumpf, aus 4 blattförmigen, paarigen Teilen zusammengesetzt.

Flügelgeäder (Textfig. 202): sc mündet in die c. r₁ und r₂ sind zu r₁₊₂ verschmolzen und nehmen r₃₊₄ auf, zusammen in den Flügelrand mündend. r₅ mündet in die Flügelspitze. Kurz vor ihr hört die verstärkte c auf. Von der D gehen 3 m-Äste zum Rand (m₁, m₂, m₃₊₄); cu₁ biegt kurz vor dem Rande stark nach unten. an und ax sind lang und gerade.

Die Larven sind 12gliedrig und zeigen sekundäre Einschnürungen der Segmente. Sie besitzen eine retraktile Kieferkapsel, acephale Anordnung der Ganglien und sind metapneustisch.

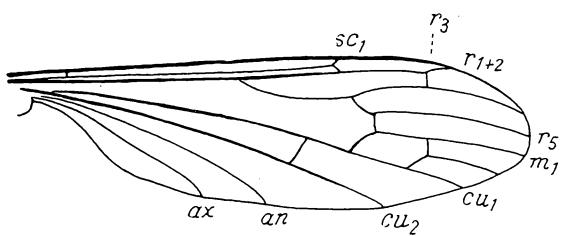
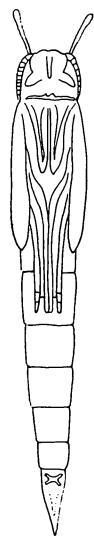
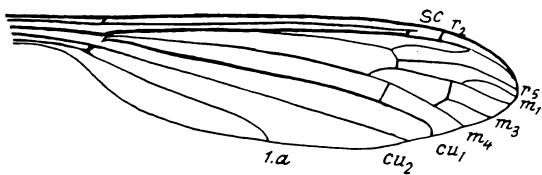
Sehr charakteristisch für die Larven (Textfig. 203) dieser Familie sind zahlreiche, zapfenförmige Anhänge der lederig derben Haut, die ihnen in ihrer stärksten Ausprägung das Aussehen eines Mooszweiges geben. Die stärkste Entwicklung der Fortsätze findet sich bei *Phalacrocerina*.

Bei den Puppen sind diese dornartigen Anhängsel ebenfalls vorhanden, wenn auch zahlenmäßig reduziert. Sie dienen diesen sehr beweglichen Puppen als Klammer- und Hebelorgane. Nur bei *Cylindrotoma* fehlen sie. Bei dieser Gattung ist die Puppe eine aufgehängte, mit ihrem Hinterende festgesponnene Sturzpuppe.

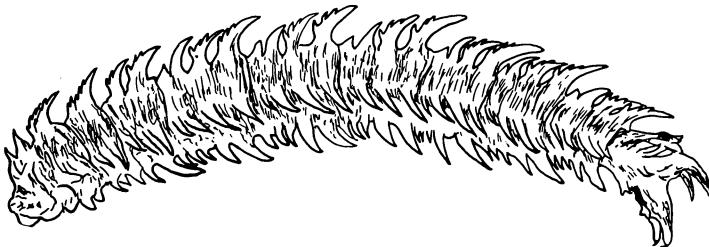
Die Larven leben an feuchten, pflanzenreichen Stellen, besonders in Moospolstern.

Die Fortsätze können als Anpassungserscheinungen gedeutet werden, als Anpassung an die Lebensweise in einem besonderen Medium. Die „Moosähnlichkeit“ der Larven ist etwas „Zufälliges“ (nach Lenz).

Die kleine Familie ist auf 4 Gattungen (*Cylindrotoma* Macq., *Liogma* Ost.-Sack., *Triogma* Schin. und *Phalacrocerina* Schin.) beschränkt, die nur die nördliche Halbkugel bewohnen.

Textfig. 199. *Limonia tripunctata* Fabr. Flügelgeäder.Textfig. 200. *Limonia fuscipennis* Meig. Larve.
Nach Brauer.Textfig. 201. *Eriptera lutea* Meig. Puppe.

Textfig. 202. Cylindrotoma-Flügelgeäder.

Textfig. 203. *Triogma*-Larve. (Cylindrotomidae). Nach Lenz.

2. Unterordnung: **Diptera brachycera.**

(Gruppen 18—66.)

Die Fühler bestehen aus 2 Basalgliedern und einem komplexen Glied, das in der Regel apikal bis dorsal eine Borste trägt. Statt ihrer kommt bei einigen Familien ein Endgriffel vor, der ± gegliedert sein kann, und noch seltener zeigt das ganze 3. Glied durch seine Ringelung seine phyletische Ableitung von der vielgliedrigen Fühlergeißel der Nematoceren an.

Die 1—2gliedrigen Taster sind nach vorne gerichtet.

Die beiden Seitenplatten des Scheitels stoßen am Hinterkopf nicht zusammen, sondern werden durch eine sekundäre Platte, das „Zerebrale“, ± voneinander geschieden.

Die deutlichen „Schulterbeulen“ sind vom Mesonotum nicht durch eine Naht getrennt, vielmehr mit ihm verwachsen.

Die Analzelle (Cu) ist gegen den Flügelrand stark verengt, geschlossen, gestielt oder gegen die Flügelwurzel reduziert.

Die Larven ernähren sich ± saugend. Das Kopfskelett ist ± reduziert. Die Mundhaken bewegen sich in der Vertikalen und nie zangenartig gegeneinander.

A. Brachycera orthorhapha.

Die Fühler stehen hinter der Präfrontalnaht, auf der Postfrons.

a) Brachycera Orthorhapha Homoeodactyla.

Haftläppchen und Empodium fast gleich gestaltet („3 Haftläppchen“, z. B. bei den Tabanidae, siehe Textfig. 97); keine Makrochäten (Eremochaeta).

(Gruppen 18—23.)

18. Stratiomyidae.

Eine sehr vielgestaltige Familie mit größeren und kleinen Arten; sie zählen zu den schönsten Fliegen. Viele von ihnen sind am Schildchen mit Dornen, zahlreicher Körnelung, charakteristischen Fortsätzen, einige Arten auch an der Seite des Mesonotums mit solchen versehen, „bewehrt“, wie die älteren Autoren schrieben. Diese Bewaffnung, die in keinem Fall natürlich als Waffe dient, hat der Familie die Bezeichnung „Waffenfliegen“ eingetragen.

Der Kopf ist sehr verschieden geformt, mit schnauzenartiger Verlängerung des Gesichts oder unterseits stark zurückweichend. Die Augen nehmen bei den in der Regel holoptischen ♂ einen sehr großen Raum ein, was weiter zur Folge hat, daß die Köpfe der beiden Geschlechter von vorne sowohl wie von der Seite sehr verschieden aussehen können. An Fühlerformen besteht ein großer Reichtum; die 3 Glieder können von sehr verschiedenen Proportionen sein, vor allem begegnen wir aber beim 3. Glied, das „komplex“ ist und durch seine „Ringelung“ (4—8 Segmente) noch an die Fühlergeißel der Nematocera erinnert, einer reichen Abwechslung, auch hinsichtlich der Stellung, Form und Verzierung der Endborste, bzw. des Endgriffels. Taster 2—3gliedrig oder rudimentär.

Die t sind ungespornt; das Empodium ist pulvillenartig entwickelt.

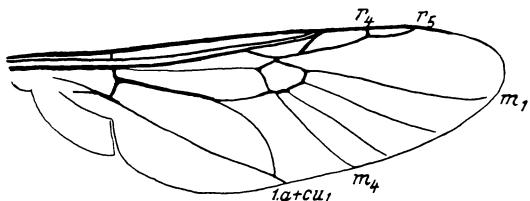
Auf dem Flügel (Textfig. 204) tritt die D stark hervor. Die c, der r mit seinen Ästen, die D und die beiden Basalzellen sind kräftige Adern bzw. von solchen eingeschlossen. Die übrigen Adern sind hingegen oft sehr dünn, kaum wahrnehmbar und häufig nicht bis zum Flügelrand gehend. Von der D gehen die Äste der m in verschiedener Anzahl und bei einem Teil der Familie die cu₁, welche dabei den Unterrand der D bildet, zum Flügelrand. r₂₊₃ ist nicht bei allen Formen entwickelt. C endet immer vor der Flügelspitze. Nach der Anzahl der vorhandenen m-Äste und der Beziehung des cu₁ zur D wird die Familie in Subfamilien eingeteilt. Die Analzelle ist lang, kurz gestielt. Flügellappen groß. Die Flügel überragen das Abdomen immer.

Das Abdomen ist in der Regel breiter als der Thorax, oft fast kreisrund, flach oder dorsal stark gewölbt.

Die schönen, häufig schwarz und gelb oder grün gezeichneten, oder glänzend grünen oder blauen Fliegen sind harmlose Blumenbesucher, die sich wie die Syrphiden von Pollen und Nektar nähren. Am häufigsten werden Umbelliferen und Compositen beflogen. Die Tiere lieben die Sonne und sitzen auch gerne auf Gesträuch in der Nähe von Wasser.

Die Larven (Textfigg. 205 u. 206) sind teils aquatisch, hygropetrisch oder halophil, von zerfallenden Pflanzen, Algen oder karnivor lebend (Stratiomyinae), teils terrestrisch (Beridinae, Geosarginae, Solvininae), eine sehr verschiedene Lebensweise führend, unter Baumrinde, in Baumsaft (Geosargus), in Holzmulm (Pachygaster), in Dünger (Chrysomyia), in Moos (Beris), in Schlamme, an oder in Insektenlarven, an Abfällen in Hymenopterennestern oder solchen von Nagetieren.

Der Kopf der Larven ist nicht einziehbar. Sie sind etwas beborstet. Der Körper ist flach, spindelförmig oder elliptisch, derbhäutig, fein gekörnelt. Die beiden Hinterstigmen münden nebeneinander in einer wagrechten Spalte des letzten Segments. Bei den aquatischen Formen sind die letzten Segmente zu einer längeren oder kürzeren Atemröhre ausgezogen, deren Stigmenplatte die Mündungen der beiden Haupttracheen dicht nebeneinander enthält. Überdies sind die Larven der Stratiomyiden aber peripneustisch, d. h. auch mit den übrigen Stigmen des Körpers versehen.



Textfig. 204. Hermione-Flügelgeäder. (Stratiomyidae.)

Textfig. 206. *Solva marginata* Meig. Larve.Textfig. 205.
Stratiomyia riparia Meig.
Larve.

Die Larven mancher *Stratiomyia*-Arten wurden in Salzwasser und in alkalischem Wasser gefunden.

Die Verpuppung erfolgt bei der überwiegenden Mehrzahl auf dem Lande, und zwar in der erhärteten, etwas geschrumpften Larvenhaut. Sie wird beim Ausschlüpfen durch einen dorsalen Längsspalt am 2.—4. Segment geöffnet.

Es sind rund 300 paläarktische Arten bekannt.

19. Tabanidae.

Die „Bremsen“ (engl. horseflies) sind mittelgroße bis sehr große Arten von kräftigem Körperbau; *Tabanus sudeticus* ist die größte paläarktische Fliege überhaupt.

Der Kopf ist halbrund, so breit wie der Thorax oder breiter. Die ♂ sind meist holoptisch und die oberen Facetten unterscheiden sich bei ihnen in der Regel durch bedeutendere Größe von den unteren. Die großen Augen sind nackt oder behaart, häufig prachtvoll goldgrün oder leuchtend grün mit charakteristischen Zeichnungen in Purpur, violett oder anderen Farben. Ozellen fehlen oder sind vorhanden. Die Fühler sind 3gliedrig und enden in einem Griffel, der aus 4—8 ± deutlich voneinander abgesetzten Gliedern besteht. Der Rüssel ist im allgemeinen mäßig lang, kräftig und bei den ♀ zum Stechen bzw. Blutsaugen eingerichtet. Bei den ♂, die Pollenfresser bzw. Nektarsauger sind, sind in der Hauptsache Labrum und die Labellen des Labiums entwickelt, während die „Stilette“ (Mandibeln und Maxillen) rudimentär sind. Bei den blütenbesuchenden Pangoninen gibt es Formen mit sehr langen Rüsseln, die die Körperlänge um ein Vielfaches übertreffen; sie dürften lediglich eine Anpassung an lange Röhrenblüten sein. Der Stechrüssel der weiblichen Tabaniden ist nach demselben Prinzip wie der der Culiciden gebaut (Untersuchungen von Vogel). Das Stilettbündel besteht demnach aus Oberlippe, Mandibeln, Hypopharynx, Maxillen, von welchen die Mandibeln, der Hypopharynx und die Maxillen stark sklerosiert sind. Die 2gliedrigen Maxillartaster sind sehr kräftig, verschieden gebaut und auch geschlechtsdimorph.

Die Stirn ist ± bestäubt und trägt charakteristisch umgrenzte unbestäubte Stellen (Schwielen!). Der Thorax ist sehr kräftig, rechteckig, das Schildchen groß, rund. Das Abdomen besteht aus 7 Segmenten, ist breit und kräftig. Die Schüppchen sind stark entwickelt. Das Flügelgeäder (Textfig. 207) ist sehr einfach. r_4 und r_5 bilden stets eine Gabel. Bei einem Teil der Tabaniden, besonders bei den Chrysopinen tragen die Flügel dunkelbraune Bindenzeichnungen. Die p sind mäßig stark, die t sind teilweise, t_2 immer, mit Spornen versehen und zuweilen erweitert. Empodium immer pulvillenförmig.

Die Eier sind spindelförmig, braun oder schwarz; sie werden in Reihen übereinander, in Form von Klumpen an Pflanzen oder in der Nähe des Wassers an Steine abgelegt.

Die Larven leben im Wasser oder wenigstens an feuchten Orten, seltener terrestrisch. Die Chrysops-Larven sind Schlammfresser. Die übrigen leben räuberisch von Insektenlarven, ihresgleichen, Schnecken usw. Der Körper setzt sich aus Kopf und 12 Segmenten zusammen. Der Kopf ist rückziehbar. Die Lage des Afters am Vorderrand des 11. Segments und die der Endstigmen in einem senkrechten Spalt am Ende des 12. Segments deutet aber darauf hin, daß diese beiden Segmente als eine sekundäre Gliederung der beiden erst verschmolzenen Segmente aufgefaßt werden können. Die Atmung ist amphipneustisch. Die vorderen Stigmen sind aber sehr klein, und wenigstens bei vielen Formen scheint die Atmung mit den Hinterstigmen keine sehr große Rolle zu spielen. Die Respiration dürfte vielmehr, trotz der starken Cuticula, vorwiegend als Hautatmung erfolgen.

Der Körper ist spindelförmig mit Kriechwülsten oder retraktilem Pseudopodien auf der Unterseite.

Die Puppen sind frei und besitzen wohlentwickelte Vorderstigmen sowie 7 Paare Abdominalstigmen. Sie tragen am Vorderende Höcker, am Abdomen dorsale Dornenreihen und einen kräftigen Cremaster.

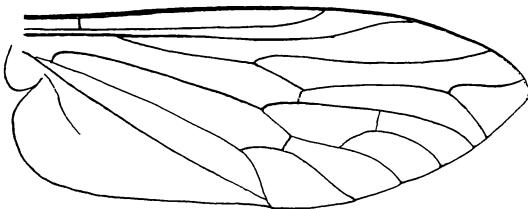
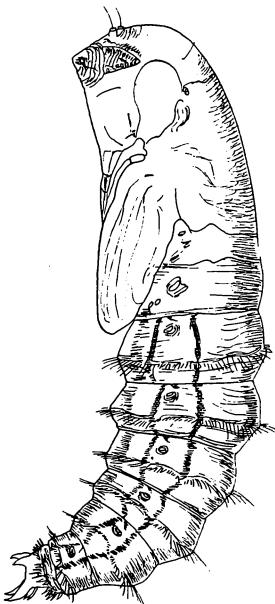
Die Pangoniinen, deren Metamorphose noch unbekannt ist, gehören dem südlichen Teil des Gebiets, so den Mittelmeerlandern an. Nördlich der Alpen soll maculata vorkommen, und micans Meig. ist eines der vornehmsten Mitglieder der xerothermen Fauna des Kaiserstuhls in Baden.

Obwohl der enorm lange Rüssel mancher Pangoniinen — seine Länge kann ein Mehrfaches der Körperlänge betragen! — als „Anpassung“ an lange Röhrenblüten erklärt werden kann, gibt es doch bezeichnenderweise Arten, die nicht nur solche Röhrenblüten besuchen, sondern die anderseits auch Blutsauger sind (Mitter). Danach sollen solche Arten den langen Rüssel nur beim Blumenbesuch benutzen, nicht aber beim Blutsaugen! Zu diesem Zweck sollen sich die Tiere vielmehr auf ihren Wirt setzen, mit den eigentlichen Stiletten die Haut durchbohren und mit ihnen, ohne Mitwirkung des Labiums Blut saugen. Nach andern Beobachtungen (Schwetz) durchbohren andere Arten mit dem Labium die Haut und führen es soweit unter die Haut ein, bis die Stilette die Einbohrstelle erreicht haben und die Blutaufnahme vollziehen können¹⁾.

Die medizinische Bedeutung der Tabaniden ist wohl in ihrem vollen Umfang noch lange nicht festgestellt. Die Arten der paläarktischen Zone sind z.T. im weiblichen Geschlecht lästige Peiniger der Warmblüter, vor allem des Viehs. Die starke Quaddelbildung und der Juckreiz können Ursache zu mittelbaren Infektionen sein, wahrscheinlich werden manche Krankheiten (Trypanosomiasen, Milzbrand u.a.) aber auch unmittelbar übertragen. In warmen Ländern gelten die Tabaniden als die Hauptüberträger der gefürchteten Surra (beim Pferd), des Mal de Caderas (beim Pferd) und anderer Trypanosomiasen bei Equiden, Rindern, Kamel, Dromedar usw.

Es sind über 2500 Arten bekannt, die sich auf der ganzen Erde vorfinden, besonders in tropischen Gebieten. Über 400 Arten sind aus der paläarktischen Region bekannt.

¹⁾ Über diesen neuesten Stand des Wissens bzgl. des Blutsaugens der Pangoniinen hat mich Herr Major E. E. Austen, London, unterrichtet, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Textfig. 207. *Tabanus*. Flügelgeäder.Textfig. 209. *Tabanus tropicus* L. Puppe.Textfig. 208.
Tabanus tropicus L.
Nach Stammer.

20. Rhagionidae.

(Leptidae.)

Eine den Tabaniden verwandte Familie. Ihre Mitglieder führen auch den deutschen Namen „Schnepfenfliegen“.

Als besonderes, von den Tabaniden unterscheidendes Merkmal gilt die Kleinheit des Thoraxschüppchens. Außerdem sind die t_3 immer gespornt. Zelle R_4 mündet oberhalb oder an der Flügelspitze.

Die meisten Arten sind schlanke, bewegliche, mittelgroße oder kleine Tiere, nur die Coenomyinen, die ebenso wie die Erinninen von manchen Autoren als Familien für sich angesehen werden, sind plump. Das 3. Fühlerglied ist geringelt (Subfamilien Erinninae und Coenomyinae) oder ungegliedert mit apikaler oder subapikaler Borste oder Griffel. Das Endglied der Rhagioninen kann von sehr verschiedener Gestalt sein. Manchmal ist auch das 2. Fühlerglied stark verdickt (*Symphoromyia crassicornis* Panz.) Die ♂ sind holoptisch oder fast holoptisch. Bei vielen Arten sind die oberen Facetten der Augen bei den ♂ größer als die unteren. Es sind immer 3 Ozellen vorhanden.

Der Rüssel ist kurz und dick, bei *Lamproxomyia* Macq. lang und schlank. Der Bau des Rüssels ist ähnlich wie bei den Tabaniden. Diese Verwandtschaft zeigt sich auch in dem Besitz von Mandibeln bei *Atherix* und *Symphoromyia*.

Der Thorax ist hochgewölbt. p schlank; Hüften verlängert; t_3 mit einem oder 2 Endspornen, die übrigen t mit oder ohne solche. Außer den Pulvillen ist immer ein pulvillenähnliches Empodium entwickelt. Flügel (Textfig. 210) groß, häufig gefleckt.

Flügelgeäder ähnlich wie bei den Tabaniden; r_4 und r_5 bilden an der Flügel spitze eine Gabel. Bei Hilarimorpha fehlt die D. Im übrigen entspringen aus ihr 3 Äste der m und bei den Coenomyinen außerdem die cu₁. Cu offen oder geschlossen. Abdomen aus 7 Segmenten.

Das Schildchen einiger Coenomyinen ist ähnlich wie bei den Stratiomyiden gedornrt oder sonst charakteristisch gebaut.

Die ♀ von Atherix legen ihre Eier gemeinsam in großer Menge in einer dichten Masse auf Zweigen ab, die über Wasser hängen. Die Eier und die abgestorbenen ♀ zusammen bilden große Klumpen. Die auskriechenden Larven (Textfig. 213) fallen in das darunter fließende Wasser. Die Larven der meisten andern Gattungen leben räuberisch in der Erde, unter Baumrinde, in Holzgängen, unter Laub, in moderndem Holz, in Moos, Sand u. dgl. Die Larve von Vermileo hält sich im Sande in ähnlichen Trichtern auf wie der Ameisenlöwe. Die Erinnalarven sollen nach neueren Autoren von Baumsaft leben (?). Der Kopfbau gerade dieser Larven spricht nicht sehr für eine solche Art der Ernährung; der Kopf ist bei Erinna nicht zurückziehbar.

Im übrigen sind die Larven der Rhagioniden amphipneustisch, zylindrisch, mit 1+11 Segmenten. Die Puppen sind frei, ähnlich jenen der Tabaniden.

Fast alle Autoren behaupten, daß die Imagines „größtenteils räuberisch“ von kleineren Insekten leben. Diese Behauptung scheint noch sehr gewissenhafter Untersuchung zu bedürfen. Ich achtete in den letzten Jahren etwas auf diese Frage und konnte nie irgendeine Art als Räuber feststellen. Die Lebensdauer der Imagines beträgt vielmehr offenbar nur wenige Tage, während welcher Zeit sie selbst sehr oft das Opfer von Räubern (z. B. von Empis tessellata) werden und kaum einer Nahrungsaufnahme bedürfen. Die ♀ von Symphoromyia crassicornis Panz. jedoch setzen sich, beispielsweise in den Alpen, wo sie häufig sind, oft auf die menschliche Haut, um Schweiß zu saugen; nie erreichte ich aber, wenn ich dies auch noch so lange duldet, daß eines der Tiere gestochen und Blut gesogen hätte. Ich stehe daher Angaben, welche das Gegenteil behaupten, ziemlich skeptisch gegenüber, trotzdem das Blutsaugen anderer Symphoromyia-Arten damit nicht für unmöglich erklärt werden soll. Für ausgeschlossen darf es aber für Rhagio scolopaceus und für die Gattung Rhagio überhaupt gelten, die ich immer nur Flüssigkeiten, Wasser und Blattlaus honig von Blättern aufnehmen sah, und deren Mundwerkzeuge nicht zum Stechen eingerichtet sind. Diese Tiere sitzen in charakteristischer Haltung, mit dem Kopf nach abwärts, aber mit hochaufgerichtetem Körper gerne an sonnenbeschienenen Baum stämmen, Telephonstangen und ähnlichem. Sie tummeln sich hier aber lediglich im Sonnenschein, fliegen sich gegenseitig an und begatten sich nach kurzem Flugspiel. Oft bemühen sich mehrere ♂ um ein ♀ und als Ergebnis dieser Bemühungen sieht man zuweilen bis zu 4 ♂ auf einem ♀ sitzen, wobei sich die ♂ mit ihren Genitalien fest halten, während das ♀ unbeteiligt darunter sitzen kann!

Die ichneumonidenähnliche Erinna tanzt in einer Art Balzflug an Baumstämmen auf und ab.

Coenomyia ist Blumenbesucher und ist durch ihren starken kräuterkäseähnlichen Geruch ausgezeichnet, der noch nach vielen Jahren an den Tieren der Sammlung wahrzunehmen ist.

21. Acroceridae¹⁾.

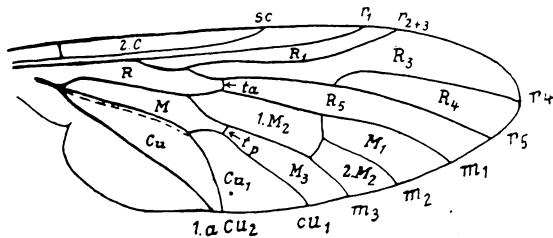
(Cyrtidae, Oncodidae, Henopidae.)

Eine kleine Familie, deren Eigenart schon in der Bezeichnung „Kugelfliegen“ zum Ausdruck kommt.

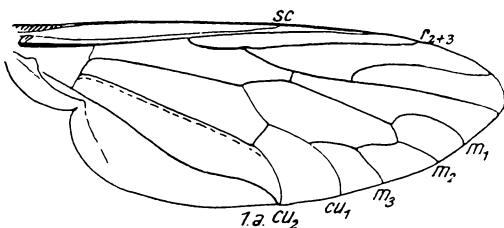
Der Kopf ist klein und sehr tief stehend, der Thorax groß und buckelig, das Abdomen groß und rundlich. Dazu sind die Thorakalschüppchen sehr stark entwickelt.

♂ und ♀ sind holoptisch. Ozellen sind nicht bei allen Arten vorhanden. Fühler einfach, das 3. Glied mit oder ohne Endborste oder Griffel. Mundwerkzeuge ± rückgebildet oder zu einem langen Rüssel entwickelt (bei einigen exotischen Gattungen;

¹⁾ Auf der Tafelerklärung zu Taf. VIII wurde versehentlich Arcrocera und Arcroceridae gedruckt.



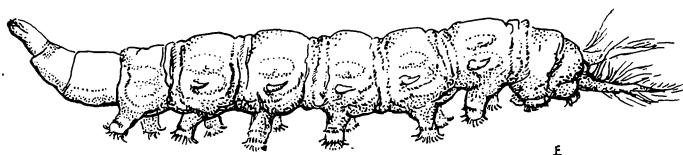
Textfig. 210. Rhagio-Flügelgeäder.



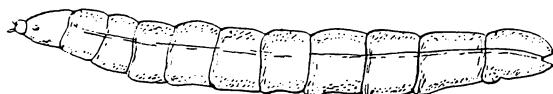
Textfig. 212. *Coenomyia ferruginea* Scop. Flügel.



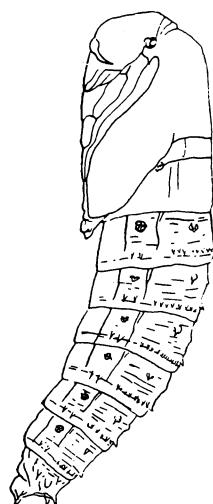
Textfig. 211. *Erinna atra* Meig.
Puppe.



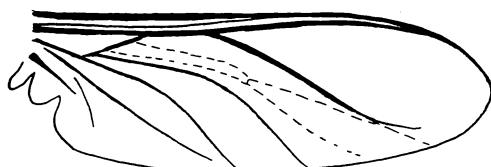
Textfig. 213. *Atherix ibis* Fabr. Larve. Nach Engel.



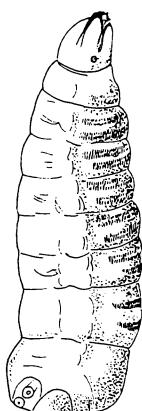
Textfig. 214. *Rhagio lineola* Fabr. Larve. Nach de Meijere.



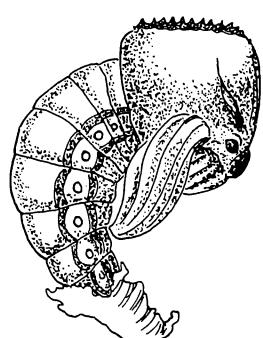
Textfig. 215. *Rhagio scolopaceus* L.
Puppe.



Textfig. 216. *Oncodes zonatus* Erichs. (Cyrtidae). Flügel



Textfig. 217. *Astomella Lindenii* Erichs.
Larve Nach Brauer.



Textfig. 218. *Astomella Lindenii* Erichs.
Puppe. Nach Brauer.

der Rüssel dieser Formen wird am Kopfe gelenkend, unter dem Bauch eingeschlagen getragen und erst beim Blütenbesuch nach vorne gerichtet). p ziemlich kräftig. Empodium pulvillenförmig. Flügelgeäder (Textfig. 216) variabel, ± zu Abnormalitäten neigend.

Soweit Larven von Angehörigen dieser Familie bis jetzt bekannt geworden sind, zeigte sich, daß es sich um Parasiten von Spinnen handelt. Teils leben die Larven ihren Wirt allmählich ausfressend, im Abdomen von Spinnen, teils in den Eierpaketen von Spinnen.

Die jungen Larven sind sehr beweglich, sie laufen nach Art der Spannerraupen und müssen ihre Wirte erst aufsuchen. Einzelheiten über ihre Organisation gab König (Verhandlungen d. zool.-bot. Gesellsch. Wien, XLIV, 163; 1894). Die Larven sind amphipneustisch; ihre Hinterstigmen, große trichterige Platten, liegen frei auf einem Wulste. Die walzigen Segmente tragen einige Borsten und ventral Querreihen kleiner Dörnchen.

Die Überwinterung erfolgt im ausgefressenen Körper der Spinnen oder im Eikokon dieser. Als Wirte wurden festgestellt *Tegenaria agilis* (Eikokon, C. Koch), *Clubiona putris* (Menge), *Cteniza ariana* K. (Brauer).

Die Eiablage erfolgt an dünnen Zweigspitzen, wo auch die Imagines öfter gefunden werden.

Aus dem paläarktischen Gebiet ist nur eine Anzahl Arten der Gattungen *Cyrtus*, *Opsebius*, *Acrocera*, *Oncodes* und *Astomella* bekannt, während die Familie z. T. in andern Gattungen, besonders in Südamerika, Australien und Südafrika vorkommt, verhältnismäßig wenige Vertreter aber in den übrigen afrikanischen und indischen Gebieten hat.

22. Nemestrinidae.

Eine kleine Familie interessanter Fliegen, die in der Hauptsache dem südlichen Teil (Mittelmeergebiet!) der paläarktischen Region angehören.

Es sind mittelgroße, kräftig gebaute Tiere mit verhältnismäßig großem Kopf und langem, zum Blütenbesuch eingerichteten Rüssel. Das 3. Fühlerglied ist kompakt, nicht mehr geringelt, und trägt einen dünnen Endgriffel.

Die Flügeladern (Textfig. 219) an der Spitze sind auffallend nach vorne gebogen, um vor der Spitze zu münden oder der Raum zwischen rs und m_4 ist mit zahlreichen Sekundärzellchen in Reihen angefüllt, die parallel zum Hinterrand gerichtet sind. Die p besitzen keine Sporne. Pulvillen klein; Schüppchen klein.

Die Imagines sind nur Blumenbesucher, ähnlich wie die Bombylidien an Blumen schwebend.

Die Larven leben parasitisch. Die reifen Larven und die Puppen von *Hirnoneura obscura* Meig. wurden in den ausgefressenen Puppenhäuten von *Rhizotrogus solstitialis* L. gefunden. Die Eier wurden in die Holzgänge von Buprestidenlarven (*Anthaxia*) abgelegt (Brauer, Handlirsch).

Die Larven sind metapneustisch; ihre Hinterstigmen liegen in einer apikalen Querspalte.

Puppe am Scheitel mit 2 Spitzen und an der Basis der Fühlerscheiden mit je einer langen, aufwärts gerichteten Borste. Die Stigmen groß, knopfartig vorragend. Alle Segmente unten mit vorwärts gerichteten Borsten. 4.—7. Segment oben mit Querreihen von starken, nach vorn gebogenen Haken.

23. Mydaidae.

Die Arten dieser Familie gehören alle wärmeren Ländern an. Sie sind groß, schlank und doch kräftig gebaut. Nach den Acanthomeriden sind sie die größten Fliegen überhaupt. Sie sind besonders gekennzeichnet durch das Flügelgeäder und den Bau der Fühler.

Der Kopf ist groß; beide Geschlechter sind dichoptisch. Ozellen sind vorhanden. Die Basalglieder der Fühler sind kurz; das 3. Glied ist verlängert und mit ± verlängertem keuligen Endglied, ohne Borste. Das Untergesicht ist bebartet — auf der

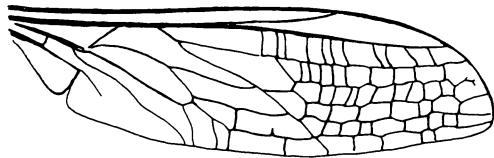
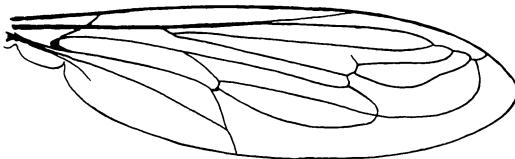
Textfig. 219. *Nemestrina ruficornis* Macq. Flügelgeäder.Textfig. 220. *Syllegomydas cinctus* Macq. Flügelgeäder.

Abbildung (Taf. IX, Fig. 23) ist der Kopf leider entsprechend dem als Modell benützten Präparat um 180° gedreht (die Mundöffnung nach oben!). — Die Kleinheit der Mundwerkzeuge läßt die älteren Angaben, wonach diese Fliegen räuberisch leben sollen, nicht sehr wahrscheinlich erscheinen. Der Thorax ist kräftig, nicht sehr stark gewölbt; Makrochäten sind nicht vorhanden. Die p sind kräftig, schlank, die f_3 oft mit Dörnchen besetzt. Pulvillen sind vorhanden; das Empodium ist sehr klein. Das Flügelgeäder (Textfig. 220) ist sehr eigenartig. r_1 mündet vor der Flügelspitze in den Vorderrand. Alle andern r -Äste, m_1 und m_2 , sowie cu_1 sind nach vorne gebogen, um noch vor der Flügelspitze in r_1 zu münden. Die Diskalzelle ist geschlossen und zwischen die langen Basalzellen und die übrigen gekrümmten M-Zellen eingekleilt, nur cu_2 und an , die zusammen die Cu_2 einschließen, münden in den Hinterrand.

Die Fläche der Zellen ist zur Flügellängsrichtung quer gewellt.

Über die Larven der Mydaiden, wenigstens der paläarktischen, ist noch nicht viel bekannt. Von einigen amerikanischen Arten wurde festgestellt, daß sie in modernem Holz anscheinend räuberisch von Käferlarven u. dgl. leben. Sie besitzen 2 große Stigmen am Hinterende und kleine Stigmen an den Seiten der Segmente.

Die meisten Arten sind aus Amerika und Australien bekannt, während wir aus der paläarktischen Zone nur einige Arten aus den Mittelmeerlandern und Transkaspien kennen.

b) Brachycera Orthorhapha Heterodactyla. (Vgl. S. 136.)

Haftlappchen und Empodium verschieden voneinander; letzteres borstenförmig (z. B. bei den Asiliden, Textfig. 19) oder fehlend. Makrochäten vorhanden oder fehlend.

(Gruppen 24—30.)

24. Asilidae.

Eine große, vielgestaltige Familie von kleinen bis sehr großen Arten. Unsere größte einheimische Art ist *Laphria gibbosa* L. Die meisten der Familie der Raubfliegen sind schlank, entweder fast nackt, oder stark behaart und beborstet, manche Gruppen sind kurz und buckelig. Ihre äußere Erscheinung ist durchaus als Ausdruck ihrer ausgesprochen räuberischen Lebensweise zu verstehen. Der englische Name ist *robber-flies*.

Das Gesicht ist gut entwickelt. Dementsprechend nehmen die Facettenaugen einen großen Teil des Kopfes (Textfig. 6) ein. Die Punktaugen stehen auf einem oft beträchtlich entwickelten Höcker in einer ± starken Einsenkung zwischen den beiden Augen. Die Längsachse des Kopfes ist verkürzt, der Kopf also etwas flachgedrückt. Die Fühler sind 3gliedrig; das Endglied ist mit einer Endborste oder einem Endgriffel versehen, der ein- bis mehrgliedrig sein kann. — Der Rüssel ist kräftig, aber selten länger als der Kopf. Der Hypopharynx ist spitz und dazu geeignet, das harte Chitin der Beutetiere zu durchbohren und das Aussaugen zu ermöglichen. Die Taster sind 1- oder 2gliedrig. Auf dem Untergesicht ist bei den meisten Gattungen ein sehr charakteristischer, oft starker Höcker entwickelt, der den Knebelbart trägt. Die Backen sind mit dem sog. Backenbart versehen, der am Hinterkopf emporsteigt, und in welchem eine oder mehrere, vom Scheitel nach unten ziehende Reihen von Okzipitalborsten verschwinden.

Das Pronotum ist als Collare beweglich mit dem Thorax verbunden. Das Mesonotum kann buckelig gewölbt sein. Die Borsten auf dem Mesonotum sind in der Regel in Reihen angeordnet und vor der Quernaht kürzer, hinter ihr länger. Diagnostisch

besonders wichtig sind die dc und die Akrostichalen. Auch die Pleuren tragen z. T. wichtige Borsten (mit Ausnahme der Sternopleuren). Ebenso spielen die Behaarung und die Randbeborstung des Schildchens und die Behaarung des Metanotalseitenhöckers eine Rolle.

Die p sind kräftig entwickelt, die f₃ oft verdickt. Die beiden vorderen p-Paare dienen zum Fang und zum Festhalte der Beutetiere. Alle p sind meist mit kräftigen Dornen und starker Behaarung ausgerüstet, die zum Teil Sinnesorgane, zum Teil einen gewissen Schutz der Raubfliegen darstellen. Klauen und Empodium sind immer entwickelt, Pulvillen fehlen manchen Gruppen. Tarsen und Klauen zeigen bei einigen Formen besondere Bildungen. Das Flügelgeäder (Textfig. 221) ist ziemlich einheitlich, wenn auch Queradern im Bezirk des Radialsektors eine gewisse Mannigfaltigkeit hervorruhen. R₁ kann offen, am Rande geschlossen oder gestielt sein.

Am Abdomen sind 6—7 prägenitale Segmente beim ♂, 7—8 beim ♀ vorhanden. Das Hypopygium ist in der Regel stark entwickelt, trotz seines einfachen äußeren Baues aber immer charakteristisch für die Art. Es sind daran feststellbar: Die beiden paarigen Lamellen des (oberen) Forceps, zwischen beiden eine zipfelförmige, nach oben gerichtete Lamelle, unter dem oberen Forceps die beiden paarigen unteren Lamellen und zwischen ihnen eine weichhäutige ventrale Mittellamelle, welche die eigentlichen Penisorgane schützend abschließt.

Die Larven (Textfig. 222) der Asiliden sind zylindrisch oder dorsoventral etwas abgeplattet, weiß oder gelblich, an den Seiten oft glasdurchsichtig. Sie bestehen aus einem deutlichen Kopfsegment und 11 Körpersegmenten, von welchen das letzte Abdominalsegment aus 2 Abschnitten gebildet ist, deren vorderer die beiden Hinterstigmen trägt.

Der Kopf ist eine dorsoventral abgeflachte, braun chitinisierte Kapsel, welche die Mundwerkzeuge trägt. Nach hinten setzt sie sich in einen Fortsatz fort, der noch durch den Prothorax durchscheint und der ± gegabelt sein kann. An der Kopfkapsel selbst stehen 2 kurze Fühler und einige Borsten. Mandibeln und Maxillen sind kräftig entwickelt. Die Körpersegmente sind lateral ± erweitert, sind mit kontraktilen Warzen auf der Unterseite versehen und tragen dorsal Schwielen. Das letzte Abdominalsegment ist immer mit 8 langen Borsten versehen.

Die Atmung ist amphipneustisch. Die prothorakalen Stigmen liegen laterodorsal, die Hinterstigmen im vorderen Abschnitt des letzten Segments, die übrigen Stigmen lateral an den Segmenten.

Die Puppen (Textfig. 223) sind frei, beweglich und charakteristisch durch ihre Fortsätze am Kopfe und dorsale Reihen starker Dornen an den Abdominalsegmenten. Die Fortsätze am Kopf finden sich an den Fühlerscheiden, weitere stehen lateral an der Basis der Flügelscheiden. Das Metathorakalsegment und die 8 Abdominalsegmente sind dorsal, in der Regel mit stark rückwärts gekrümmten Dornen ausgerüstet; besonders stark ist die Bedornung des letzten Segments. Ventral und lateral finden sich nur Borstenkränze.

Die Form des Ovipositors ist durch die Lebensweise bzw. durch die Art der Unterbringung der Eier der verschiedenen Formen bedingt. Wir werden darauf weiter unten noch zurückkommen. Im übrigen ist diese Ausbildung des Legeapparates für die Bestimmung der Gattungen und Arten ebenso wichtig wie die des Hypopygiums.

Unsere „Ansicht“ über die Lebensweise der Asilidenlarven erfuhr durch die ausgezeichnete Arbeit Melins „Über die Biologie der schwedischen Asiliden“ (1923) eine völlige Umkehr. Während bisher allgemein angenommen und geschrieben wurde, daß die Larven karnivor seien, kam Melin durch seine gründlichen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß sie phytopag sind, wenn auch manche Arten, die in moderndem Holz, in der Erde, in Sand usw. leben, gelegentlich andere Larven, denen sie begegnen, nicht verschmähen; dies gilt besonders für die Angehörigen des Genus *Laphria* und von ein paar exotischen Arten aus der Verwandtschaft dieses Genus (*Mallophora*, südamerik. z. B.) ist mit Sicherheit bekannt, daß sie bestimmte Käferlarven fressen und daß sie obligatorisch karnivor leben.

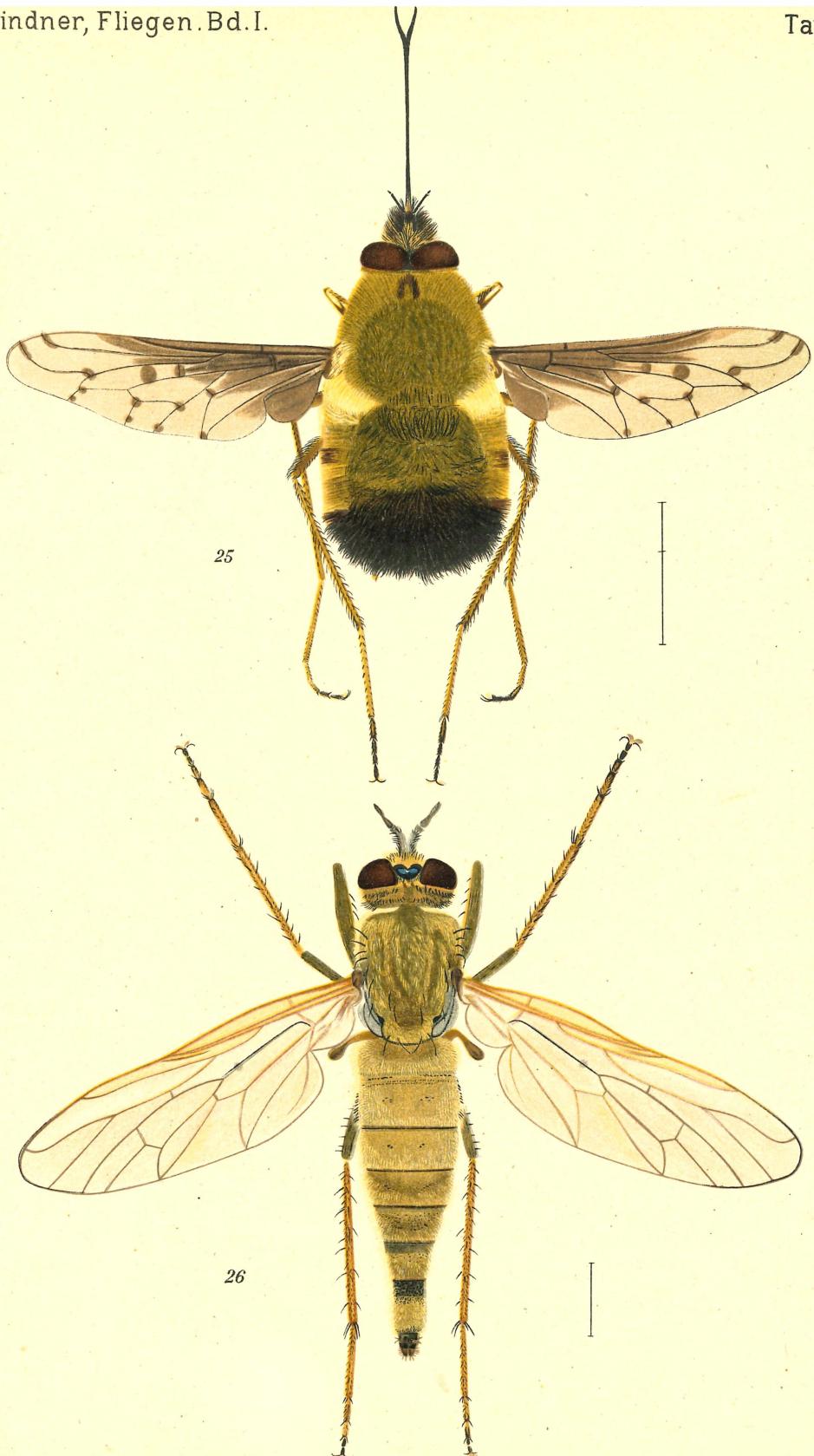


Band I (Handbuch), Taf. X.

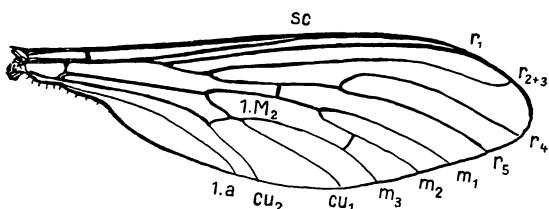
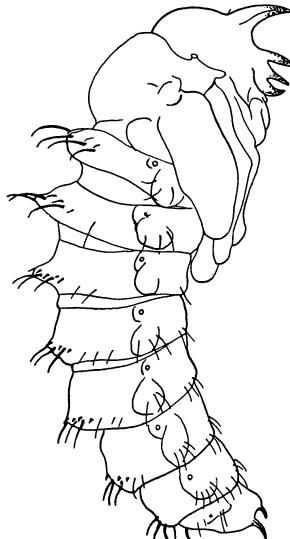
Tafelerklärung:

Fig. 25. *Bombylius discolor* Mikan ♂ [Bombylidæ]

Fig. 26. *Thereva nobilitata* Fabr. ♀ [Therevidæ]





Textfig. 221. *Leptogaster cylindrica* Deg. Flügelgeäder. (Asilidae.)Textfig. 223. *Dioctria hyalipennis* Fabr. Puppe. Nach Melin. (Asilidae.)Textfig. 222. *Machimus atricapillus* Fall. Larve. Nach Melin. (Asilidae.)

Eines der interessantesten Kapitel aus der Lebensgeschichte der Asiliden ist das über ihre Eiablage und die besondere Konstruktion des Ovipositors, je nach den Erfordernissen der Örtlichkeiten, an welchen jene stattfindet.

Den einfachsten Fall bieten *Leptogaster* und *Dioctria*; hier ist der Ovipositor am wenigsten differenziert; die Arten lassen, auf Pflanzenstengeln sitzend, ihre Eier einfach zu Boden fallen. Betrachten wir hingegen das Abdominalende eines *Cryptopogon*- oder *Lasiopogon*-♀, so fallen etwas gekrümmte, in einer Reihe stehende Dornen auf und beobachten wir, wie diese Tiere das Ende des Abdomens bei der Eiablage nach unten krümmen, in den Sand versenken und mit schnellen Bewegungen nach rückwärts strecken, so finden wir, daß der ganze Apparat eine ausgezeichnete Einrichtung zum Graben in Erde bzw. Sand und zum Versenken der Eier in dieses Substrat darstellt.

Eine weitere Vervollkommnung dieses Typs findet sich bei *Philonicus*; hier bedeckt das ♀ mit Hilfe des Ovipositors nach der Eiablage die Stelle mit Sand. Ganz anders vollzieht sich die Eiablage bei *Laphria* und dementsprechend ist auch die Ausbildung des Ovipositors eine andere; er ist mehr konisch zugespitzt, geeignet, die Eier in Holzrisse, geborstene Baumstümpfe, Fraßgänge von Käferlarven, zwischen Nadeln von Nadelbäumen u. dgl. zu legen. *Rhadiumus* heftet seine Eier einzeln an Moosstämmchen, Fichtennadeln und ähnliches, *Dysmachus* mit dem dazu geeigneten Ovipositor in die Ähren von Gräsern, *Eutolmus* hinter die Blattscheiden von Gräsern. (Die meisten dieser Feststellungen verdanken wir Melin.)

Durch ihr ausschließliches Räuberleben, den Fang von andern Insekten, spielen die Raubfliegen eine besondere Rolle im Haushalt der Natur. Sie dezimieren das Heer der Insekten zweifellos mehr als im allgemeinen angenommen wird. Auswahl findet bei der Jagd auf Insekten kaum statt. Der Angriff erfolgt mit großer Kühnheit und

Schnelligkeit. In der Regel werden fliegende Insekten gefangen. Die Beutetiere sind oft größer als die verfolgenden Asiliden und auch wehrhafte Wespen und Bienen werden schnell und sicher gepackt, getötet und ausgesogen.

Die Familie ist in zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet, besonders über die wärmeren Gegenden. E. O. Engel hat in der monographischen Bearbeitung in diesem Werk rund 800 paläarktische Arten aufgeführt.

25. Bombyliidae.

Eine artenreiche Familie vielgestaltiger Fliegen (Textfig. 224), die besonders in den wärmeren Zonen der Erde verbreitet ist. Die Mehrzahl ist von mittlerer Größe; es gibt aber auch Arten von nur 1 mm Größe.

Die meisten sind ziemlich dicht, lang, aber zart, zottig oder wollig behaart. Gewisse Formen (*Cyrtosia*) sind fast nackt, andere tragen ein ± dichtes Schuppenkleid, das fast noch vergänglicher ist als das Haarkleid.

Der Kopf ist so breit oder schmäler als der Thorax. Die Augen sind breit; die ♂ sind in der Regel, manchmal auch die ♀ holoptisch. Die Fühler werden vorgestreckt getragen; sie sind gewöhnlich von mäßiger Länge; das 3. Glied kann in einem kleinen Griffel oder in einem Borstenkranz enden. Ozellen sind immer vorhanden. Der schlanke Rüssel ragt meist aus der Mundhöhle hervor; oft ist er stark verlängert, in andern Fällen kurz mit breiten Labellen. Der Thorax ist bei vielen Arten stark gewölbt. Makrochäten fehlen meist.

Die p sind mäßig lang, schwach, mit weichen Dornen oder Spornen und einer ± anliegenden Behaarung an der Basis der Schenkel. Die Pulvillen sind

rudimentär, die Empodien fast immer fehlend. Tarsen und Klauen sind klein. Die Flügel (Textfig. 225) sind oft dunkel gezeichnet. D immer vorhanden, mit Ausnahme von *Cyrtosia*. Die hintere Querader fehlt immer. Cu (Analzelle) schmal offen, am Rande oder nahe dem Rande geschlossen. m 3ästig (4 Hinterrandzellen). Schüppchen klein.

Abdomen aus 6—8 Segmenten, meist kurz, bei einigen Gattungen verlängert.

Die Fliegen, die wegen ihres dichten Wollkleides auch als „Wollschweber“ bezeichnet werden, bevorzugen sonnige und trockene Gebiete, wo sie mit ihren ± langen Rüsseln sich als eifrige Blumenbesucher betätigen, wo sie anderseits als vorwiegend Hymenopterenzapfen ihre Wirtstiere finden können. Sie sind ausgezeichnete Flieger, schweben oft in der Luft oder sitzen bewegungslos auf dem Boden im prallen Sonnenschein.

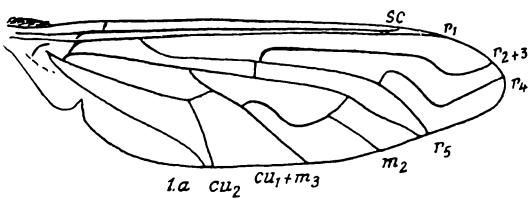
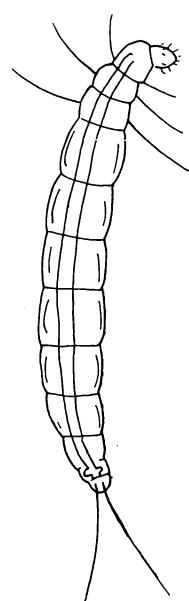
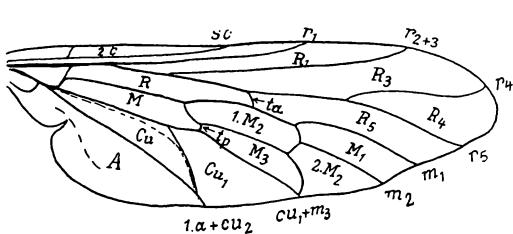
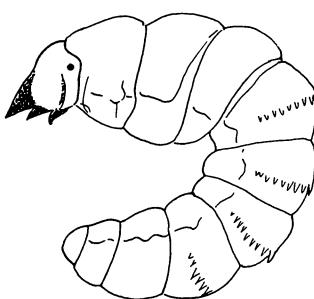
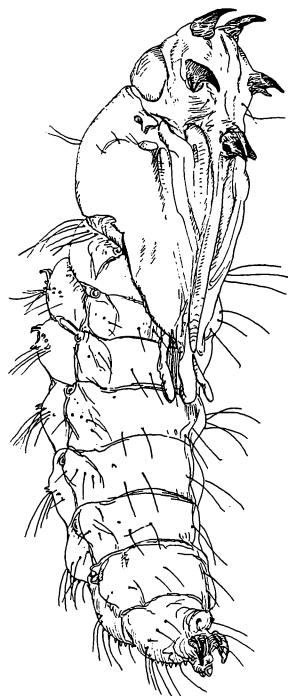
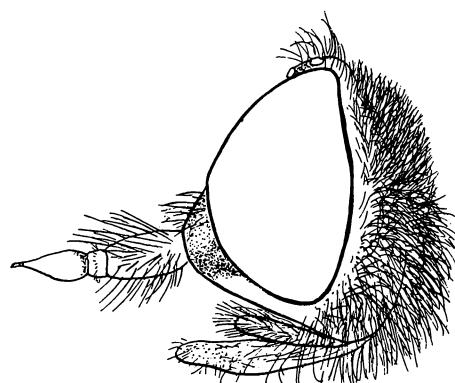
Die jungen Larven vieler Arten suchen ihren Wirt aktiv auf; sie sind schlank, beweglich, amphipneustisch, aus 13 Segmenten bestehend und mit Borsten an den Thorakalsegmenten ausgerüstet (Textfig. 226); sie sind Räuber, Parasiten, Hyperparasiten oder Inquilinen in Hymenopterennestern.

Die *Bombylius*-Arten parasitieren beispielsweise bei Andrenen und bei *Colletes*, die *Argyramoeba*-Arten besonders bei Osmien und Megachilen.

Anthrax hottentottus L. und *A. paniscus* Rossi wurden aus verschiedenen Eulenraupen gezüchtet. Diese Bombylidien spielen damit eine gewisse Rolle als Vertilger von Forst- und Getreideschädlingen (*Agrotis segetum* Schiff.). Das gilt auch von *Anthrax fenestratus* Fall., der in Nordafrika als Larve in den Ei-



Textfig. 224. *Toxophora maculata* Wied.

Textfig. 225. *Anthrax* spec. Flügelgeäder. (Bombylidae.)Textfig. 226.
1. Larvenstadium einer
Bombylidae.
Nach Portchinsky.Textfig. 227. Bombylidien-Larve.
Nach Brauer.Textfig. 228. *Argyramoeba tripunctata*
Pronymphe. Nach Brauer. (Bombylidae.)Textfig. 230. *Thereva* spec. Flügelgeäder. (Therevidae.)Textfig. 229. *Bombylius discolor* Meig.
Puppe. Nach Engel.Textfig. 231. *Dialineura anilis*. ♂, Kopf. (Therevidae.)

kapseln der Wanderheuschrecke *Stauronotus maroccanus* Thb. lebt. Ähnlich wird *Caloptenus italicus* L. von *Callostoma fuscipenne* Macq. heimgesucht. Der Prozentsatz des Befalls der Heuschrecken durch diese Parasiten ist dabei oft ein sehr hoher, so daß die Dezimierung eine sehr wirksame sein kann.

Anderseits sind aber gewisse Bombylidlarven Hyperparasiten; so entwickelt sich *Hemipenthes morio* L. in *Banchus femoralis* Thms., einer Schlupfwespe, die einer der wichtigsten Parasiten der Kieferneule ist. Auch aus andern wichtigen Parasiten, aus Larvaevoriden von waldwirtschaftlich schädlichen Schmetterlingen (Nonne, Kieferneule, Kiefernspinner) wurden *H. morio* und andere Arten als Hyperparasiten erhalten.

Das 1. Larvenstadium von *Argyramoeba* ist triungulinusartig (Textfig. 226), sehr klein und sehr beweglich. Das Ei wird außen ans Bienennest gelegt und die junge Larve dringt durch feine Spalten ins Innere ein. Wahrscheinlich geschieht bei *Anthrax* die Infektion ähnlich; die junge Larve dürfte sich in den Wirt einbohren. Sie lebt endoparasitisch, während die von *Argyramoeba* ectoparasitisch in der Bienenzelle sich entwickelt. Vom 2. Stadium an verlieren die Larven ihre Beweglichkeit und werden dick, madenförmig.

Auf das 3. Larvenstadium folgt das der Pronymphe (Textfig. 228), das sich von dem der endgültigen Puppe durch schwache Sklerosierung und Beborstung, sowie durch lebhafte Beweglichkeit unterscheidet. Erst das eigentliche Puppenstadium ist durch reiche Bedornung und Beborstung auf dem Kopf, an der Basis der Fühlerscheiden und auf den Abdominalsegmenten ausgezeichnet.

Es sind über 500 paläarktische Arten bekannt.

26. Therevidae.

Schlanke, gewöhnlich etwas behaarte, den Asiliden ähnliche Arten.

Der Kopf ist ± halbkugelig (Textfig. 231); die Augen sind groß, beim ♂ in der Regel holoptisch und bei manchen Arten mit einer Purpurbinde versehen. Die Fühler stehen fast immer in der Mitte des Kopfprofils, oft auf einem besonderen Höcker. Das 1. Glied ist meist zylindrisch, kann aber auch groß und kugelig angeschwollen sein. Das 2. Glied ist stets klein; beide sind ± beborstet. Das 3. Glied ist länger als die beiden Basalglieder zusammen oder auch kurz zwiebelförmig; es ist am Ende mit einer Borste oder einem Griffel versehen. Die 3 Ozellen stehen auf einer nie eingesattelten Stirn. Das Untergesicht ist kurz, nackt oder behaart, der Rüssel meist kurz und dick, bei einigen Formen lang und aus der Mundöffnung vorgestreckt. Die Taster sind walzig (2gliedrig). Der Thorax ist lang oval und fast immer mit Makrochäten versehen. Das Schildchen trägt gewöhnlich 2–4 Borsten, p_1 schlank, p_2 oft verlängert. Alle p sind mit starken Borsten versehen, die t mit Sporren. Die Haftläppchen sind ± borstenförmig, bei *Caenophanomyia* fehlen sie. r_{4+5} bildet an der Flügelspitze immer eine Gabel. Von der D gehen immer 3 m-Äste zum Rande. M_3 kann geschlossen oder offen sein, Cu ist stets geschlossen und gestielt (Textfig. 230). Die Flügel sind oft gefleckt oder gebändert.

Über die Lebensweise und über die Entwicklung der Thereviden ist verhältnismäßig wenig bekannt. Die Fliegen dürften kaum zur Aufnahme fester Nahrung befähigt sein. Ich habe mich bisher vergeblich bemüht, einmal die Angaben vom räuberischen Leben der Thereviden durch eigene Beobachtung bestätigen zu können. Die Tiere sitzen gerne auf Gebüsch und werden manchmal in größerer Zahl im Sonnenschein schwappend angetroffen. Einige Arten wie *Thereva nobilis* und *brevicornis* werden in den Alpen noch in Höhen über 3000 m angetroffen.

Die Eiablage soll in Sand erfolgen. Der Legeapparat ist ähnlich wie der jener Asiliden, die ebenfalls ihre Eier in Sand ablegen. Die Larven sind sehr schlank (Textfig. 232), aus scheinbar 20 Segmenten bestehend, eucephal und amphipneustisch. Die Nahrung scheint z. T. aus Vegetabilien zu bestehen. Durch Zuchtergebnisse wurden aber auch karnivor lebende Arten festgestellt; *Thereva* larven lebten in Schmetterlingspuppen, *Psilocephala* larven ebenfalls in Noctuidenraupen.

Die Puppe (Textfig. 233) ist gelbbräunlich und trägt an den Abdominalsegmenten Querreihen von Borsten. Vorn am Kopf finden sich 2 vorwärts und seitlich gerichtete Dornen. Am Abdominalende sind 2 lange dornartige Fortsätze.

Es sind rund 100 paläarktische Arten bekannt.

27. Omphralidae.

(Scenopinidae.)

Die Arten dieser kleinen Familie erreichen nur eine durchschnittliche Länge von 3,5 mm. Sie sind vorherrschend schwarz, nackt; ihr Abdomen ist flach, so breit wie der Thorax. Sehr charakteristisch sind die 3gliedrigen Fühler, die weder einen Endgriffel noch eine Borste besitzen.

Die Augen sind sehr groß und geben dem Kopf eine fast halbkugelige Gestalt; die ♂ sind fast immer holoptisch. Die Stirn der ♀ ist oft sehr charakteristisch skulpturiert. Die Fühler stehen tief, nahe dem Mundrand. Ihre Basalglieder sind meist sehr klein; das 3. Glied ist seitlich zusammengedrückt und oft gebogen. Der Rüssel ist kurz.

Der Thorax ist länglich rechteckig, meist nackt. Größere Borsten sind nie vorhanden. Das Schildchen hat in der Regel dieselbe Farbe wie der Thorax. p meist kurz und kräftig, nur mit apikalen Borsten an den t. Klauen klein, 2 Pulvillen, kein Empodium. Die Flügel (Textfig. 234) liegen in der Ruhe dem Abdomen auf. Die c ist oft bis zur Mündung von r₁ stark gebogen, r₂₊₃ gewöhnlich parallel zu r₁. m₁₊₂ mündet in r₅ oder frei in den Vorderrand. Die Analzelle (Cu) ist stets geschlossen und gestielt. Die Flügel sind glasdurchsichtig, nie gezeichnet, höchstens geschwärzt. Abnormale Bildungen des Flügelgeäders treten sehr häufig auf. (Siehe Kröbers Monographie in diesem Werk und Kröber, O., Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biolog. 1913, p. 329!). Die Schwingen sind meist groß.

Das Abdomen ist im allgemeinen kurz und breit, selten länglich, schwärzlich oder metallisch glänzend, beim ♂ zuweilen mit charakteristischen, weißen Querbinden.

Die nahe Verwandtschaft dieser Fliegen mit den Thereviden findet u. a. ihren Ausdruck in der Ähnlichkeit der Larven und Puppen (Textfig. 235) beider Familien.

Die sehr schlanken Larven, mit kleinem und stark sklerosiertem Kopf und mit scheinbar 20 Segmenten, wurden von Bouché in Pilzen, von Frauenfeld in Pferdehaarmatraten (*O. fenestralis*), von Pachard und Hagen unter Teppichen, neben leeren Mottenpuppen, von Perris im Tönnchen von *Lucilia dispar* in einem Rauchschwalbennest, ferner in einem *Crataegus*-zweig mit *Ptinus germanus* und in Holz mit *Hylotrupes bajulus* gefunden. Ich selbst erhielt die Larven aus dem Material einer alten Pferdehaarmatratz mit reichlich toten Motten, die anscheinend den Larven als Nahrung dienten. Ob lebende Larven und Puppen der Kleidermotten von den Larven der Omphraliden angegriffen und verzehrt werden, scheint noch nicht festgestellt zu sein. Das ausschließliche Vorkommen von *O. fenestralis* in Wohnräumen bzw. an Fenstern spricht jedoch dafür, daß die animalische Kost ihrer Larven aus toten Kleidermotten oder solchen und ihren lebenden Entwicklungsstadien besteht.

Die Puppen sind einfarbig gelbbraun; an ihren Abdominalsegmenten tragen sie dorsal und ventral eine Reihe gelblicher Börstchen. Am Analsegment sitzen 2 lange Borsten auf je einem kleinen, stumpfen Kegel.

Es sind bis jetzt rund 30 paläarktische Arten bekannt geworden, die größtenteils der Gattung *Omphrale* angehören.

28. Empididae.

Eine sehr große Familie kleiner, selten über mittelgroßer, schlanker Fliegen. Die meisten sind weniger als 10 mm lang.

Kopf klein, ± kugelig, auf dünnem Hals beweglich. Die ♂ sind holoptisch oder dichoptisch. Ozellen sind immer vorhanden. Die Fühler sind an der Basis genähert

und werden vorgestreckt getragen. Die Glieder sind einfach. Das 3. ist von verschiedener Form, mit oder ohne Endborste oder Griffel. Das Gesicht ist ohne Bart. Der Rüssel ist kurz oder lang bis sehr lang, vorwärts oder abwärts gerichtet.

Der Thorax ist in der Regel mit Borsten ausgerüstet. Die p sind oft mit besonderen Zieraten versehen oder einzelne Glieder, wie die Coxen oder die f, sind verlängert oder verdickt, oder mit Dornen auf der Unterseite besetzt, die Metatarsen abgeflacht usw. Oft sind diese Charaktere geschlechtsdimorph, wie auch die Form der Flügel bei einigen Arten, und zwar ist bei den Empididen merkwürdigerweise das ♀ gewöhnlich das vor dem einfacheren ♂ ausgezeichnete. Bei vielen Arten trägt das ♀ kammförmig gereihte, große, blättchenartige Gebilde längs der ganzen p, f oder t, längs nur eines p-Paars oder zweier. Das Flügelgeäder der einzelnen Subfamilien und Gattungen ist ziemlich verschieden (Textfigg. 236 u. 237). Die D fehlt in manchen Gruppen. r₄ und r₅ bilden eine Gabel oder sind in r₄₊₅ vereinigt. Cu ist kürzer als die Basalzelle davor, vor dem Rand geschlossen, zuweilen ganz fehlend. m ist 2 bis 3ästig. r-m steht nicht dicht an der Flügelwurzel. Die Schüppchen sind klein.

Das Abdomen ist schlank, aus 5—7 Segmenten bestehend. Das Hypopygium des ♂ ist groß und oft von sehr kompliziertem Bau. Der Ovipositor ist vorstreckbar und spitzig.

Die Empididen werden Tanzfliegen genannt, weil die ♂ mancher Arten in mäßig großen Schwärmen oder auch einzeln über Gebüsch im Sonnenschein, an schattigen Wegen und andern Orten Tänze aufführen, die den Charakter von Balzflügen haben. Für einige Arten sind höchst merkwürdige Hochzeitsbräuche festgestellt worden. So bei unserer größten mittteleuropäischen Art *Empis tessellata* Fabr. Das ♂ fängt ein Insekt, das oft größer als es selbst ist, z. B. einen *Rhagio scolopaceus* L., tötet ihn, tanzt damit vor einigen ♀ und läßt sich die Beute im Augenblick der stürmischen Vereinigung der beiden Geschlechter vom ♀ entreißen, das das Beutetier während der Copula aussaugt. Oft werden die sich begattenden Tiere fliegend mit dem Beutetier in den Krallen des ♀ angetroffen. *Hilara sartor* Beck. hält während des Massentanzes ein feines Schleierchen zwischen den Hinterbeinen, das in der Sonne stark glänzt, und von dem man annehmen muß, daß es gesponnen wird, ebenso wie auch das kleine Luftschiff einer amerikanischen *Empis*-Art, das regelmäßig vorne ein kleines Insekt eingesponnen enthält. Fast für jede Art ließen sich spezifische Gewohnheiten feststellen. Viele verzichten auf den Hochzeitsschmaus, während nahe verwandte Arten immer damit angetroffen werden.

Eine große Zahl von Arten (besonders *Empis* und *Rhamphomyia*) sind aber auch eifrige Blütenbesucher. Vor allem werden Compositen bevorzugt. Die meisten Arten sind jedoch karnivor; sie saugen kleine Insekten aus, gelegentlich ihre eigenen Artgenossen. Manche Formen sind hygropetrisch oder besitzen selbst die Fähigkeit, auf dem Wasser zu laufen.

Die Larven der Empididen sind Räuber. Sie leben in Erde, unter modernem Laub, unter Moos, Rinde, in Holzmulm u. dgl. Manche sind aquatisch oder hygropetrisch (*Clinocera*, *Hemerodromyia*). Sie sind zylindrisch, mit sehr kleinem Kopf und amphipneustisch (Textfig. 238).

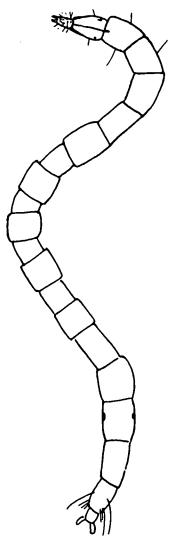
Es sind fast 1000 paläarktische Arten bekannt geworden.

29. Dolichopodidae.

Eine sehr artenreiche Familie von Fliegen mittlerer und kleiner Größe, die mit den Empididae die Superfamilie der Empidoidea bildet.

Die Dolichopodidae sind schlanke, lebhafte, meist metallischgrün glänzende Tiere, die feuchte und krautige Stellen bevorzugen. Gewisse Arten leben immer am Wasser oder auf Wasserpflanzen.

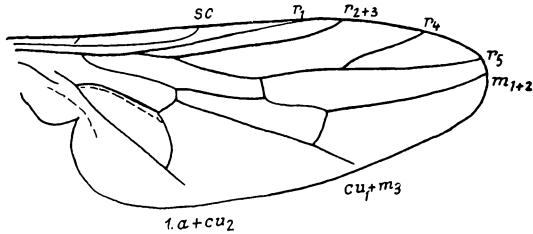
Der Kopf ist holoptisch oder dichoptisch, ± halbkugelig, bei gewissen Formen mehr kugelig infolge der starken Entwicklung des Hinterkopfes. Der Scheitel ist in der Regel etwas vertieft, mit 3 Ozellen. Die Stirn ist breit. Auf dem Scheitel sind gewöhnlich drei Borstenpaare vorhanden:



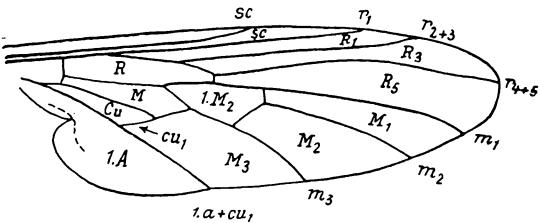
Textfig. 232. Thereva nobilitata. Larve.
Nach de Meijere.



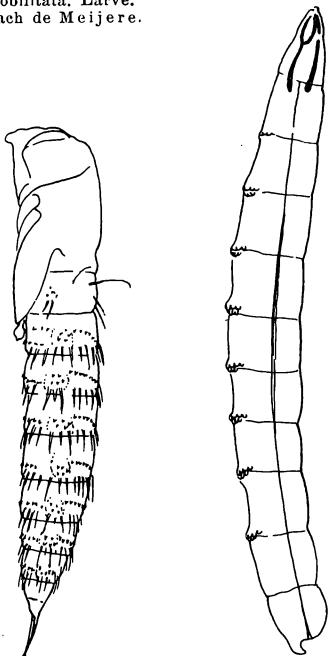
Textfig. 233. Psilocephala melaleuca. Puppe.
Nach Frauenfeld.
(Therevidae.)



Textfig. 234. Omphrale spec. Flügelgeäder. (Omphralidae.)

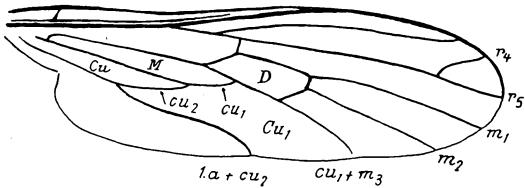


Textfig. 236. Rhamphomyia spec. Flügelgeäder. (Empididae.)

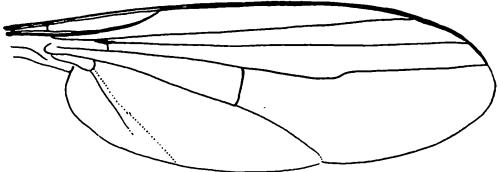


Textfig. 235. Omphrale fenestralis L. Puppe.

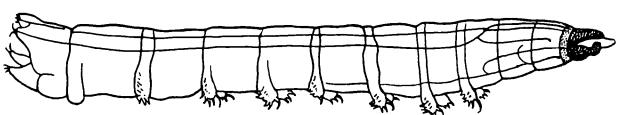
Textfig. 238. Hilara maura Fabr. Larve.
Nach de Meijere.
(Empididae.)



Textfig. 237. Empis stercorea L. Flügelgeäder. (Empididae.)



Textfig. 239. Dolichopus discifer Stann. Flügelgeäder.
(Dolichopodidae.)



Textfig. 240. Larve von Dolichopus unguilatus L. Nach Brauer.



Textfig. 241. Thrypticus smaragdinus Gerst. Puppe.
Nach Lübben. (Dolichopodidae.)

1. Die Ozellarborsten zwischen den Ozellen; sie sind rückwärts und auswärts gerichtet.

2. Die Scheitelborsten am oberen Augenwinkel; vorwärts und nach innen gerichtet.

3. Die Postvertikalborsten auf dem Hinterkopf hinter den Ozellen; meist parallel und schwächer als die übrigen. Auf dem Hinterkopf befindet sich längs des hinteren Augenrandes eine Wimperreihe (Zilien), die ± ausgedehnt und stark sein kann. Die großen Augen sind meist mit sehr kurzen Härtchen bedeckt und sind am lebenden Tier in der Regel grün, mit blauem oder violettem Schimmer, in seltenen Fällen mit bunten Streifen. Der Rüssel ist meist kurz, bei Orthochile und einigen Arten von Herpestomus aber deutlich verlängert. Die Fühler stehen auf der Kopfmitte oder darüber. Sie sind gewöhnlich viel kürzer als der Kopf, manchmal aber bedeutend länger. Das 3. Glied ist seitlich zusammengepreßt, dreieckig, länglich, rundlich, nierenförmig oder lanzettlich. Die zweigliedrige Borste des 3. Gliedes ist dorsal oder nahe der Spitze eingefügt; sie kann sehr lang sein, ja sogar die Körperlänge übertreffen. Thorax ± rechteckig, oben gewölbt. Die präskutellare Fläche ist im Gegensatz dazu ± eben und nach hinten geneigt. Das Mesonotum trägt charakteristische Borsten (akrostichale, dorsozentrale, humerale usw.). p meist lang und schlank, manchmal leicht verdickt. Sie sind in den Proportionen ihrer einzelnen Glieder, in deren plastischen Formen, Entwicklung der Borsten, Färbung usw. häufig sehr charakteristisch, dazu geschlechtsdimorph, so daß von ihnen mit Recht von Sexualornamenten gesprochen werden kann. Die f sind manchmal verdickt und mit Dornen ausgerüstet. Solche finden sich auch an den t, wozu noch charakteristisch angeordnete Borsten kommen. Die Hüften sind meist verlängert, die Vorderhüften tragen vorne in der Regel längere Borsten, die Mittelhüften mancher Arten sind mit einem Dorn versehen, der aus 2—5 dicht zusammenstehenden Borsten zusammengesetzt ist. Die Hinterhüften tragen meist außen eine kräftige Borste. Besonders groß ist der Formenreichtum der Tarsen. Neben den zwei Pulvillen ist das Empodium wegen seiner bei vielen Formen reichen Gliederung beachtenswert. Die Pulvillen sind manchmal stark vergrößert, in einigen solcher Fälle fehlen die Klauen vollständig.

Die Flügel sind länglich, selten verbreitert, einfach in ihrem Bau. Die c reicht fast immer bis zur Mündung der m an der Flügelspitze (Textfig. 239).

Die sc ist kurz; sie mündet in t₁ oder sie endet frei. r₁ ist kurz. r₂₊₃ und r₄₊₅ sind an der Flügelbasis in einem gemeinsamen Stamm verschmolzen. Beide münden etwas vor der Flügelspitze oder r₄₊₅ an ihr. m ist gerade, gebogen oder geknickt und manchmal mit einem Aderrudiment an der Knickstelle versehen. Bei Sciopus bildet m eine Gabel. cu₁ ist einfach; cu₂ schließt die sehr kurze Analzelle (Cu) in Form einer Querader ab. Die an ist in der Regel rudimentär.

Das Abdomen ist gewöhnlich gestreckt, selten kurz, meist seitlich zusammengedrückt, bei gewissen Formen aber zylindrisch oder kegelförmig. Das 7. und 8. Segment der ♂ sind meist schon bedeutend modifiziert und in die Bildung des Hypopygs ± mit einbezogen. Dieses ist in der Regel sehr groß und wird in der Hauptsache vom 9. und 10. Segment gebildet. Das 9. Segment ist eine ansehnliche Kapsel mit einer Reihe von Anhängen (lobi und Lamellen). Das 10. Segment ist gewöhnlich auf eine kleine dreieckige Platte reduziert, die bei vielen Arten (besonders bei den Dolichopodinae) die äußeren Genitallamellen oder Cerci trägt, die eine sehr ansehnliche Größe erreichen und mit ihren Anhängseln sehr charakteristische Gebilde darstellen können.

Über die Entwicklung der Dolichopodidae ist noch verhältnismäßig wenig bekannt. Die amphipneustischen oder peripneustischen Larven (Textfig. 240) sind zylindrisch und bestehen aus 12 Segmenten; die einziehbare Kopfkapsel ist klein. Die Ventralseite trägt Wülste mit häkchenförmig gekrümmten Borsten, die zur Fortbewegung dienen.

Die Puppen sind frei; sie tragen auf dem Kopf ± entwickelte Zähnchen und auf der Ventralseite der Abdominalsegmente Querwülste mit flachen Dörnchen (Textfig. 241).

Die Larven leben in der Erde, in Sand, an den Ufern von Gewässern, in verwesenden Vegetabilien, unter Moos, Baumrinde usw. Sie sollen räuberisch leben. Die unter Baumrinden lebenden Larven der Gattung Medetera nähren sich vorwiegend

von Borkenkäferlarven; von andern (*Thrypticus*) ist rein phytophage Lebensweise (in *Phragmites*-stengeln!) nachgewiesen. Die Überwinterung erfolgt meist auf dem Larvenstadium. Die Puppen tragen hornförmige Thorakalstigmenträger.

Die Imagines sollen eine räuberische Lebensweise führen und in der Hauptsache kleine Insekten, Oligochäten usw. fressen. Die Seltenheit solcher Feststellungen läßt aber vermuten, daß viele der oft sehr individuenreich auftretenden und häufigen Arten als Imagines überhaupt keine Nahrung aufnehmen. Viele Arten sind ökologisch sehr spezialisiert, leben nur an ganz bestimmten Biotopformen, an bestimmten Torfmooren, Baumarten usw. Alle lieben Feuchtigkeit, ja manche bewegen sich sogar auf dem Wasser.

Die Dolichopodiden sind über die ganze Erde verbreitet. Aus dem paläarktischen Gebiet sind rund 700 Arten beschrieben.

30. Musidoridae.

(*Lonchoptera*.)

Eine kleine Familie von kleinen, 2—4 mm großen Fliegen von gelblicher oder bräunlicher Farbe, die durch ihren spatel- oder ruderförmigen Flügelschnitt gekennzeichnet sind.

Die Fühler sind kurz, vorgestreckt; das 3. Glied ist rundlich und trägt eine Endborste. Es sind 3 Ozellen vorhanden. Das Schildchen ist mit 2 Borsten ausgerüstet. p lang, gedornt; Pulvillen sehr klein; Empodium fehlend.

Flügel lanzettartig zugespitzt (Textfig. 242). Die 3 Basalzellen sind ziemlich klein, ungefähr gleich groß. D fehlend. sc kurz, r_1 , r_{2+3} und r_{4+5} oft gegabelt; r—m nahe der Flügelbasis.

Die amphipneustischen Larven sind asselförmig, flach, mit langen Borsten auf dem 1., 2. und letzten Segment. Die hinteren Stigmen auf dem Endsegment sind breit getrennt; sie sind kurz röhrenförmig. Die Larven bestehen aus 10 Segmenten, das letzte ist anscheinend aus zweien verschmolzen. Die Verpuppung erfolgt in einem Puparium, das beim Ausschlüpfen der Fliege orthorhaph, bzw. durch einen dorsalen T-förmigen Spalt geöffnet wird.

Die Larven sind teilweise ausgesprochen phytophag oder saprophag (von faulenden Pflanzenteilen lebend), einige sind aber karnivor und zwar wurden sie merkwürdigerweise als Räuber von Borkenkäferlarven in deren Gängen unter Rinde festgestellt. Manche Arten wurden als Larven in den Exkrementen von pflanzenfressenden Säugetieren und *M. chorea* Fabr. wurde in Runkelrüben gefunden, die bereits von der Rübennematode befallen waren. Eine Art wurde als Schädling von Feigen bekannt. Gewisse Arten (*Dasyops* Rond.) erzeugen Gallen an Gräsern.

Die Imagines leben oft in Menge auf Waldblättern oder an Bachrändern, besonders an schattigen Stellen. Es sind nur ein paar Dutzend Arten aus der paläarktischen Region bekannt, die größtenteils der Gattung *Musidora* (*Lonchoptera*) angehören.

31. Syrphidae.

Die Familie umfaßt kleine bis große Arten, von sehr verschiedenartigem Aussehen. Es gehören dazu sehr häufige Tiere und unsere schönsten Fliegen. Viele von ihnen werden infolge ihrer Gelb-schwarz-Färbung oder ihrer Behaarung von Laien oft mit Bienen, Wespen oder anderen Hymenopteren verwechselt, bzw. damit verglichen („Mikry“!).

Allen Arten ist gemeinsam das Fehlen der Stirnnaht (bei Musciden vorhanden!) und der Gesichtsleisten, sowie die lange Cu und die ebenfalls große, von der Flügelbasis bis zur Mitte reichende M. Die Vena spuria ist bei den meisten Gattungen vorhanden. Der Körper kann ± behaart sein, hat aber niemals Borsten.

Die Facettenaugen stoßen beim ♂ in der Regel auf der Stirn zusammen. Sie sind behaart oder nackt. Es sind immer 3 Punktaugen vorhanden. Die Fühler sind 3gliedrig bzw. 6gliedrig, wenn die Fühlerborste ebenfalls als 3gliedrig angesehen wird. Die

Fühlerborste kann nackt, behaart bis gefiedert sein. Das 3. Fühlerglied ist das größte; es ist gewöhnlich seitlich stark zusammengedrückt. Das Gesicht ist sehr verschieden gestaltet. Rüssel und Taster sind immer vorhanden.

Der Thorax ist sehr kräftig entwickelt. Das Schildchen ist immer verhältnismäßig groß, halbkreisförmig, zuweilen mit einem Borstenkranz, bei der Gattung *Microdon* mit 2 Zähnchen ausgestattet.

Die p der Syrphiden sind einfach bis sehr kompliziert gebaut. Bei manchen Gattungen sind die p_3 besonders kräftig, oft finden sich Dornen und Stacheln, Verbreiterungen der einzelnen Glieder, Anhänge und eine mannigfache Beborstung und Behaarung. Die Klauen sind einfach. Es sind immer 2 Pulvillen und das Empodium entwickelt.

Das Flügelgeäder ist einfach und charakteristisch (Textfig. 243). Die c reicht bis zur Mündung der m oder etwas darüber hinaus. r bildet 3 Äste (r_1 , r_{2+3} und r_{4+5}). r_{4+5} ist immer durch eine Querader mit m verbunden, die vor dem Flügelrand in einem Winkel nach oben abbiegt und in die r_{4+5} oder gemeinsam mit ihr in den Flügelrand mündet (Spitzenquerader). R und R_5 werden von einer aderähnlichen Falte, welche die r—m schneidet, der Länge nach durchzogen. cu₁ liegt ähnlich wie m nach oben und mündet in diese. M reicht bis zur Flügelmitte. Die darunter liegende Cu ist sehr groß und gestielt (cu₂ und an (1. a) verschmelzen vor der Mündung in den Flügelrand). ax ist rudimentär. Die Schüppchen (squamulae) sind immer entwickelt, wenn sie auch nicht groß sind.

Das Abdomen ist sehr verschieden gestaltet, in der Regel oval. Es trägt meist eine auffallende Zeichnung in schwarz und gelb. Das Hypopygium ist zwar charakteristisch, spielt aber bei der Bestimmung der Arten keine so große Rolle wie bei andern Familien, da genügend andere plastische Merkmale vorhanden sind.

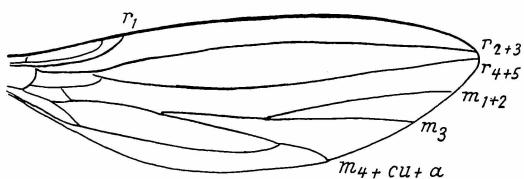
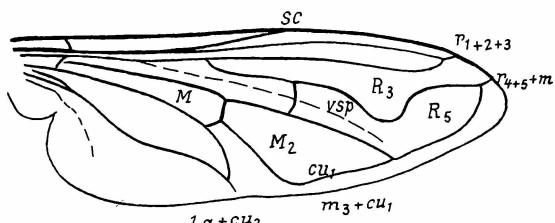
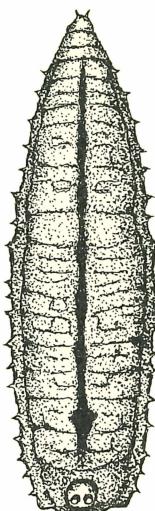
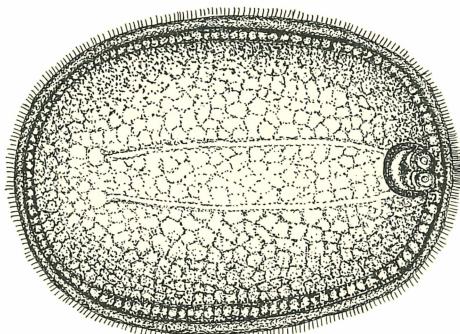
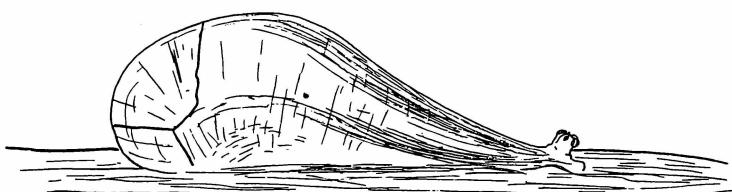
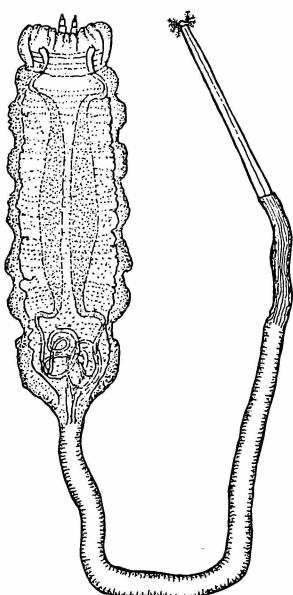
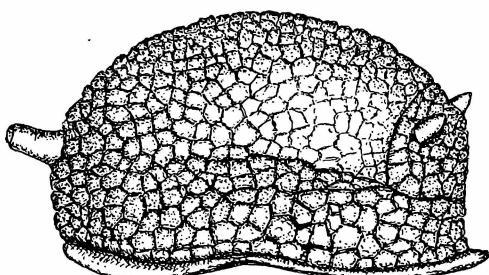
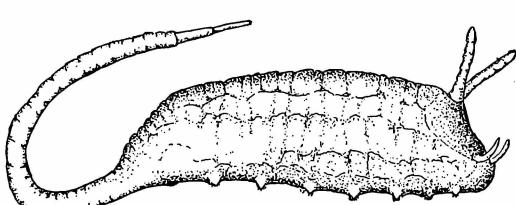
Wenn auch Larven und Puppen von vielen Arten bekannt sind, so ist doch selbst über die Entwicklung mancher nicht seltenen Arten noch sehr wenig oder nichts ermittelt. Die Larven sind amphipneustisch. Ihre Gestalt ist bei einzelnen Gattungen sehr verschieden (Textfigg. 244—246). Den als Blattlausfresser bekannten Formen ist der flache, hinten breite, vorn spitze Körper gemeinsam, in Schlamm lebende (*Eristalinen*) besitzen am Hinterrande einen langen Siphon (Rattenschwanzlarven). Sehr merkwürdig nacktschneckenähnlich ist die bei Ameisen lebende Larve von *Microdon*. Andere, z. B. die in Hummelnestern lebenden *Volucella*-Arten haben an den Körpersegmenten ± lange Fortsätze, Wülste u. dgl.

Wohl die meisten Arten leben als Larven von Vegetabilien, einige bewohnen Pflanzenstengel, Pilze, ja die Zwiebel von Zwiebelgewächsen. Andere Arten, so die Syrphinen sind jedoch karnivor; sie leben von Blattläusen und andern Insekten und Insektenlarven.

Die Verpuppung findet in der verkürzten lederartigen, letzten Larvenhaut statt (Textfigg. 247—249). Die Atmung geschieht durch verschiedene entwickelte Prothorakalstigmen. Die beiden Abdominalstigmen werden außer Tätigkeit gesetzt. Beim Ausschlüpfen der Imago dient zum Abheben des Deckels am Kopfende des Pupariums keine Stirnblase, wie bei den schizophoren Musciden, sondern das bei den Syrphiden kräftige, vor dem Ausschlüpfen ausdehnungsfähige Gesicht.

Alle Syrphiden spielen bei der Bestäubung der Pflanzen eine erhebliche Rolle, viele müssen außerdem als nützliche Tiere angesehen werden, weil ihre Larven Blattlausvertilger sind. Nur wenige dagegen werden auf dem Larvenstadium als Bewohner von in Kultur befindlichen Zwiebelgewächsen gelegentlich schädlich (*Lampetia* und *Eumerus*). Die große und die kleine Narzissenfliege (*Lampetia equestris* Fabr. und *Eumerus strigatus*) können in Gärtnereien unter Umständen recht unangenehm werden und sind den Blumenzüchtern wohlbekannt.

Die Syrphiden sind unsere eigentlichen Blumenfliegen, die vom ersten Frühling bis in die letzten Herbsttage unsere Blumen besuchen. Sie leben in zahlreichen Arten vom hohen Norden bis in die höchsten Gebirge und bis in die heißen Zonen. Dem paläarktischen Gebiet gehören über 700 bekannte Arten an.

Textfig. 242. *Musidora lacustris* Meig. Flügelgeäder. (Musidoridae.)Textfig. 243. *Eristalis horticola* Deg. Flügelgeäder. (Syrphidae.)Textfig. 244. *Syrphus torvus* Ost.-Sack.
Larve. Nach Sack. (Syrphidae.)Textfig. 245. *Microdon mutabilis* L. Larve. Nach Sack. (Syrphidae.)Textfig. 247. *Epistrophe balteatus* Deg. Puppe. (Syrphidae.)Textfig. 246. *Eristalomyia tenax* L.
Larve. Nach Sack. (Syrphidae.)Textfig. 248. *Microdon mutabilis* L. Puparium von der Seite.
Nach Sack. (Syrphidae.)Textfig. 249. *Lathyrophthalmus aeneus* Fabr. Puppe.
Nach Sack. (Syrphidae.)

32. Dorylaidae. (Pipunculidae.)

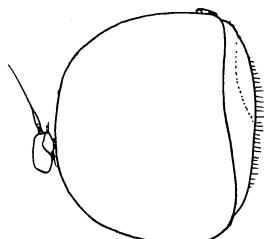
Eine kleine Familie, deren meiste Angehörige durch ihren außerordentlich großen Kopf ausgezeichnet sind, bzw. durch die großen Facettenaugen, die fast den ganzen Kopf einnehmen (Textfig. 250). Hinten ist der Kopf tief ausgehöhlt; er steht auf einem langen, stielförmigen Hals und ist daher sehr beweglich. (Getrocknete Sammlungstiere verlieren den Kopf sehr leicht!) Die ♂ sind fast immer holoptisch, bei den ♀ sind die Augen nur durch eine schmale Stirn getrennt. Bei *Dorylas* erheben sich Unter gesicht und Scheitel nicht über den Rand der großen Augen, so daß sie von der Seite nicht sichtbar sind. Die Augen sind nur mikroskopisch behaart; die oberen Facetten sind bei den ♂ etwas vergrößert. Die Fühler stehen, von der Seite gesehen, auf der Kopfmitte. Das 1. Basalglied ist sehr klein, das 3. Fühlerglied ist seitlich zusammen gedrückt, silberig kurz behaart, oval oder nierenförmig, selten kreisrund, in der Regel mehr nach unten verlängert, so daß seine Längsachse senkrecht auf der des Fühlers steht. Bei der Gattung *Dorylas* ist es außerdem in eine kürzere oder längere Spitze ausgezogen. Die 3 letzten Glieder bilden eine Fühlerborste, die dorsal inseriert ist. Während das 3. Glied pubeszent ist, trägt das 2. Basalglied längere, abstehende, schwarze Haare. Die Mundwerkzeuge sind klein und ± versteckt.

Der quadratische Thorax ist oben ± gewölbt. Bei *Nephrocerus* sind die Schultern und das Schildchen etwas aufgebläht. Die Behaarung des Mesonotums schwankt zwischen spärlich und dicht bei den verschiedenen Gattungen und ist bei manchen Arten mit Borsten durchsetzt oder durch solche ersetzt. — p ± schlank, bei einigen *Dorylas*-Arten die f etwas verdickt; t_3 in der Mitte ein wenig gebogen, verdickt und gedreht. Gewöhnlich sind die p nackt oder nur ganz kurz behaart. Sporne an den t fehlen oder sind nur schwach entwickelt. Einige Arten sind durch kleine Dornen an den Hintertrochanteren ausgezeichnet. Klauen und Pulvillen sind gewöhnlich groß, oft beim ♀ größer als beim ♂. Das Empodium ist lang, bei *Dorylas* borstenförmig, bei den andern Gattungen mehr dornförmig, mit Härchen auf der Unterseite. Die Klauen sind gelb, nur apikal schwarz. — Flügel schmal und ziemlich lang, das Abdomen überragend (Textfig. 251). r_{2+3} und r_{4+5} sind in der Regel nicht gegabelt. D ist lang, bei *Chalarus* (Textfig. 252) fehlend; Cu lang, schmal und nahe dem Rand geschlossen. Das Randmal kann vorhanden, schwach entwickelt sein oder fehlen. Der Flügellappen fehlt bei den *Dorylas*-Arten und bei den ♀ von *Chalarus*. Thorax und Abdomen zeigen weißliche oder bläuliche Bestäubung, deren Ausbreitung bei den beiden Geschlechtern verschieden sein kann. Das Abdomen ist ziemlich lang und schmal, ± zylindrisch. Es besteht aus 5—6 Segmenten beim ♂. Die Genitalien sind symmetrisch, von links nach rechts gedreht und werden unter dem Bauch eingeschlagen; es ist ähnlich dem der Syrphiden. Das weibliche Abdomen besteht bei allen Arten aus 6 Segmenten mit einem großen Ovipositor, der aus 2 Segmenten gebildet wird.

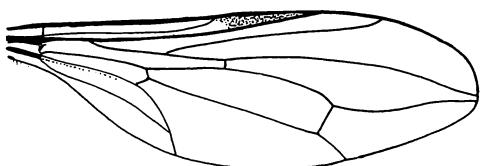
Die Larven leben, soweit bekannt, parasitisch bei Zikaden. Sie sind flach, weißlich, etwas elliptisch, aus 12 Segmenten bestehend, amphipneustisch. Die Segmente tragen Querfurchen. Die Stigmen stehen am Vorderrand des Prothorax und auf dem letzten Segment auf einer Chitinplatte nebeneinander.

Das Puparium ist rötlich oder schwärzlich, ± oval, mit abgerundeten Enden. Die Vorderstigmen stehen auf kurzen Hörnchen. Die Tönnchen sind bemerkenswert wegen der abweichenden Form, in der sie durch die ausschlüpfende Imago geöffnet werden. Es werden ein größerer ventraler und ein kleinerer dorsaler Teil durch eine kreisförmige Vertikalfalte, die im 2. Abdominalsegment parallel zum Vorderrande läuft, abgesprengt. Die obere Platte wird von ihr und nach vorne bogenförmig begrenzt; sie umfaßt einen schmalen Streifen des 2. Abdominalsegments, das 1. in seiner ganzen Breite und einen schmalen Abschnitt aus dem Dorsum des 3. Thorakalsegments.

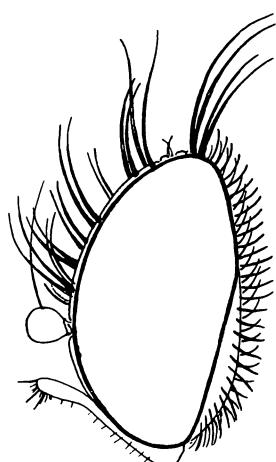
Dorylas fuscipes wurde aus *Thamnotettix virescens* gezüchtet, *Chalarus spurius* aus *Typhlocyba spec.*, eine *Dorylas*-Art aus *Grypotes puncticollis*; *Nephrocerus* lebt wahrscheinlich in *Cicada*.



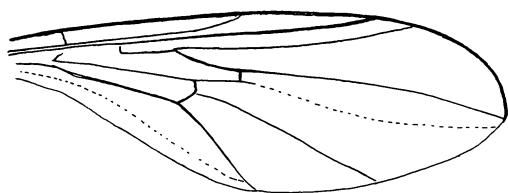
Textfig. 250. *Dorylas Braueri* Strobl. ♂. Kopf.
(Dorylaidae.)



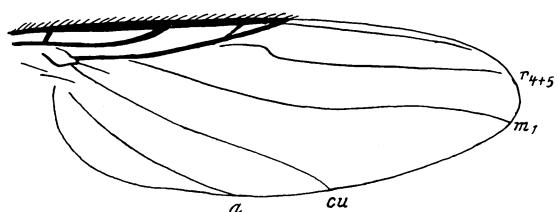
Textfig. 251. *Dorylas pulchripes* Thoms. Flügelgeäder. (Dorylaidae.)



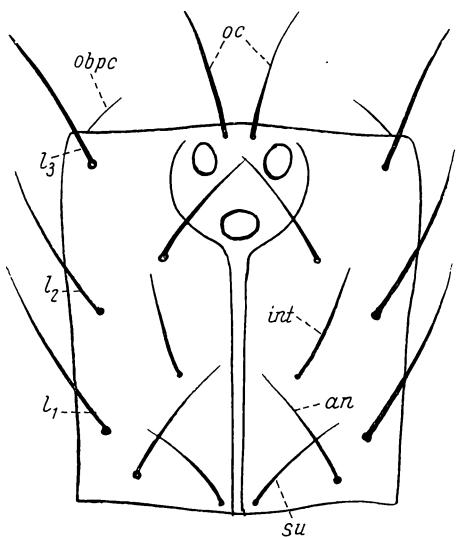
Textfig. 253. *Trineura stictica* Meig. Kopf.
(Phoridae.)



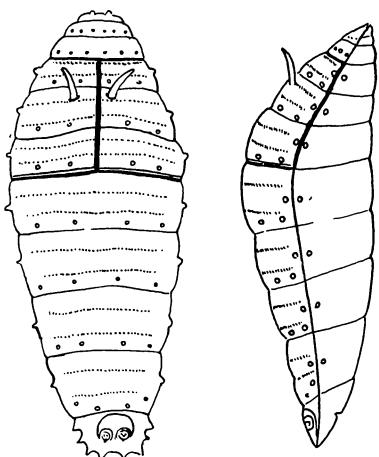
Textfig. 252. *Chalarus spurius* Fall. Flügelgeäder. (Dorylaidae.)



Textfig. 255. *Phora thoracica* Meig. Flügelgeäder. (Phoridae.)



Textfig. 254. Schema der Phoridenstirnbeborstung.



Textfig. 256. *Megaselia rufipes* Meig. Puppe.
Nach Keilin. (Phoridae.)

Die Eiablage wurde noch nicht beobachtet, doch dürften die in der Luft schwebenden ♀ sich auf der Suche nach Wirtstieren befinden. Wahrscheinlich werden die Eier mittels des sehr spitzen Ovipositors unmittelbar in den Wirt abgelegt.

Die reifen Larven bohren sich aus dem Wirtstier, lassen sich zur Erde fallen und verpuppen sich am Boden, wo sie überwintern.

Die Familie steht verwandtschaftlich den Syrphiden nahe, zeigt aber auch Ähnlichkeit an die Clythiiden. Sie umfaßt wenige Gattungen, die über die ganze Erde verbreitet sind. Die größten Arten (*Nephrocerus*) erreichen eine Länge bis fast 10 mm.

Die Imagines finden sich in der Ebene wie im Gebirge, in Wäldern und auf Wiesen, wo sie über Büschen und Kräutern schwaben.

Es sind aus der paläarktischen Zone rund 100 Arten bekannt.

33. Phoridae.

Die Phoridae sind kleine (0,5–6 mm), dunkle, manchmal auch gelb gefärbte, größtenteils bucklige Fliegen. Einige Arten werden oft an den Fenstern unserer Wohnungen beobachtet, wo sie durch ihr schnelles, schußweises Rennen im Zickzack auftreten.

Die Kenntnis dieser Familie hat erst in unserem Jahrhundert durch die wissenschaftliche Arbeit einiger weniger Forscher einen gewaltigen Aufschwung genommen. Diese Arbeit hat nicht nur einen ungeahnten Formenreichtum, sondern auch eine Reihe hochinteressanter biologischer Tatsachen zutage gefördert.

Die Hauptcharakteristika sind: Das Flügelgeäder mit den kräftigen, an der Basalhälfte des Flügels konzentrierten Adern (c und r) und den einfachen, geschwungenen und feinen übrigen Adern, der Kopfbau ohne Stirnspalte, die einheitlich chitinisierte, oft fein behaarte und beborstete Stirn, das kurze Untergesicht, das Fehlen einer Lunula.

Die Stirn ist in beiden Geschlechtern breit. Die Facettenaugen bestehen bisweilen nur aus wenigen Facetten, fehlen aber nie ganz. Wangen sehr schmal oder fehlend. Die Fühlergruben sind oft sehr stark vertieft. Die Fühler sind 3gliedrig und reichen fast immer bis zum Mundrand. Die beiden Basalglieder sind klein, das 3. Glied ist groß und von verschiedener Form; Fühlerborste, wenn vorhanden, 3gliedrig, sie kann aber auch fehlen. Die Wangen sind sehr schmal oder fehlend. Der Rüssel ist kurz bis sehr stark verlängert und geknickt. Die Taster sind 1gliedrig.

Die Terminologie von Osten-Sackens für die Stirnbeborstung ist für die Phoridae unzureichend. Schmitz hat deshalb eine neue Bezeichnungsweise vorgeschlagen (Textfigg. 253 u. 254). Er unterscheidet: Supraantennalborsten: Meist 1 oder 2 Paare in der Mitte des Stirnvorderrandes; sie sind bei den verschiedenen Subfamilien sehr verschieden entwickelt. Antialborsten: Die inneren Borsten der 1. Querreihe. Lateralborsten: Die Borsten am Seitenrand der Stirn, längs des inneren Augenrandes; nie mehr als 3 auf jeder Seite; die 3. kann auch als Postikalborste bezeichnet werden. Ozellarborsten: 1 Paar zwischen oder unmittelbar hinter den Ozellen, das immer rückwärts gerichtet ist. Obere Postokularborste: Ein seitliches, hinter dem Scheitelrand auf der Hinterkopffläche eingepflanztes, meist einwärts geneigtes Börstchen. Präozellarborsten: 1 Paar unmittelbar vor den Ozellen stehender, meist parallel nach hinten gerichteter Borsten. Intermedialborsten: Ein selten vorkommendes Borstenpaar in der Mitte zwischen den Präozellaren und den Supraantennalen.

Der Thorax bildet einen einheitlichen, meist stark gewölbten Körperabschnitt. Das Mesonotum ist in der Regel kurzhaarig und mit 1 oder 2 Paaren dc ausgestattet. Das Schildchen trägt 2 oder 4 Marginalborsten.

p stets mit feiner anliegender Behaarung. Vorderhüften stark verlängert, frei, Hinterhüften abgeflacht. f immer ± flachgedrückt. Wenigstens t_2 und t_3 mit ventralen Endspornen, die oft behaart oder längsgerieft erscheinen. Hinterer Metatarsus länger als das folgende Tarsalglied, mit Längszeilen pallisadenartig aneinander gereihter

Härchen und kammförmiger Querreihen steifer Haare. Empodium haar- oder borstenähnlich oder fehlend.

Am Flügelvorderrande sind nur c, r_{1+2} und r_4 und r_5 stark verdickt; die andern Adern sind sehr dünn und ± gedrungen. D und Cu₁ fehlen (Textfig. 255).

Am Abdomen des ♂ sind in der Regel 3 Tergite entwickelt; sie sind beim ♀ ± verwachsen oder fehlen teilweise. Das Hypopyg ist kapselförmig; der Ovipositor ist aus 1—4 Segmenten bisweilen hornig verschmolzen.

In ihrer Organisation zeigen die Phoriden weitgehende Anklänge an die Lonchoppteriden.

Die äthiopischen Thaumatoxenien (nur eine Gattung) sind stark umgebildete Phoriden.

Die myrmekophilen Platyphorinen sind kleine, breite und flache Formen, mit breiten Köpfen und wenig beborsteten oder borstenlosen, breiten Stirnen. Ozellen finden sich nur bei den geflügelten Arten, während bei den ungeflügelten nur im männlichen Geschlecht solche vorhanden sind. Die Fühler stehen ganz tief, nahe dem Mundrande. Der breite Thorax ist ohne dc. Die flügellosen ♀ sind ohne Schildchen, ohne Ozellen und ohne Schwinger.

Die Imagines laufen schnell und ruckweise auf Blättern, niedern Pflanzen, Umlbelliferenblüten, manche Arten oft an den Fensterscheiben umher und werden wegen ihrer hüpfenden Bewegungsweise auch als „Rennfliegen“ bezeichnet. Nahrungsquelle der Imagines und vermutliche Brutstätten der meisten Arten sind faulende vegetabilische oder animalische Stoffe, Pilze, Dünger, Käse, Tier- und Menschenleichen, besonders oft tote Insekten. Manche Arten leben fakultativ parasitisch, eine Art (*Hypocera*) endoparasitisch bei Bienenlarven, sekundär „Faulbrut“ bewirkend, eine andere bei Ameisen (*Lasius niger*). Gewisse Arten (~~Poecilospiniphora~~) lebennekrophag bei Schnecken; einige sind als Höhlen- und Kleinhöhlnbewohner bekannt; auch das Hochgebirge hat seine speziellen Formen, so *Capraephora lapidicola* Bezzi mit reduzierten Flügeln.

Aus einer ganzen Reihe von Phoriden sind parasitische Hymenopteren (Braconiden) bekannt geworden.

Aus den Tropen kennen wir vor allem aus Brasilien durch die Spezialforschung T. Borgmeiers zahlreiche myrmekophile und termitophile Phoriden. Viele dieser Formen sind brachypter. Aus der Paläarktis sind *Aenigmatias* und *Metopina* myrmekophil.

Anatomisch sind die Phoriden durch das Vorhandensein von Hautdrüsen bemerkenswert, welchen Schmitz eine eingehende Untersuchung gewidmet hat. Verschiedene solcher finden sich bei den ♀, besonders brachypterer und apterer Arten am 5. Tergit, aber auch am 3. Segment und andern Stellen. Diese Drüsen werden als Duftorgane gedeutet.

Durch ein sehr starkes Fettgewebe sind verschiedene Arten offenbar befähigt, den nordischen Winter als Imagines zu überstehen. Sie tauchen mitunter nach Perioden starken Frostes mitten im Winter in den Häusern auf.

Schmitz fand auch ein Organ, das anscheinend nur bei Phoriden vorkommt und das als Ventil zwischen Saugmagen und Oesophagus wirken dürfte.

Es sind annähernd 500 paläarktische Phoriden beschrieben. Dabei sind weite Gebiete der östlichen Paläarktis noch völlig unerforscht. Phoriden kommen auf der ganzen Erde vor.

34. Clythiidae.

(Platopezidae.)

Die ziemlich einheitliche Familie umfaßt nur eine kleinere Anzahl von kleinen Fliegen, die gewöhnlich nach dem Geschlecht verschieden gefärbt sind. Die ♂ sind dunkel, oft samtschwarz gefärbt, die ♀ hellgrau mit schwarzen Zeichnungen. Bei einigen Arten finden sich silberweiße oder rotgelbe Flecken.

Der Kopf der Clythiiden ist ± halbkugelig. Die Augen sind nackt, die des ♂ groß, mit in der oberen Hälfte größeren Facetten. Ozellen vorhanden. Gesicht, Wangen

und Backen sind breit, letztere beide behaart oder unbehaart. Der Rüssel ist kurz. Von den 3 Fühlergliedern sind die beiden Basalglieder kurz, das 3. zusammengedrückt, eirund oder birnförmig. Fühlerborste endständig. Die Kopfbeborstung ist sehr verschieden. Der Thorax ist quadratisch und oft stark gewölbt. Das halbkreisförmige Schildchen trägt Randborsten in verschiedener Anzahl. Die p_3 sind bei fast allen Arten (ausgenommen *Opetia*) dadurch ausgezeichnet, daß die t_3 gegen das Ende zu und die Tarsen stark verbreitert sind. Bei den ♂ finden sich an den f oft charakteristische Borsten. t_2 trägt 1—2 Sporne. Krallen, Pulvillen und Empodium sind sehr klein. — r_1 ist lang, bei *Calomyia* gedornt, m einfach oder gegabelt, a bis zum Flügelrande reichend, bei *Opetia* abgekürzt. $r-m$ ist der Basis nahegerückt, $m-cu$ steht nahe dem Flügelrand, daher ist die 1. M_2 lang. $r-m$ fehlt jedoch bei *Microsania* (Textfig. 258), $m-cu$ bei *Microsania* und *Opetia*. Zelle R ist länger als M, Zelle Cu ist geschlossen und vom Hinterrand verschieden weit entfernt. Das Abdomen ist verlängert, zylindrisch, zusammengedrückt, zuweilen abgeplattet.

Die Larven (Textfigg. 259—260) leben anscheinend nur von Pilzen; die verschiedenen Arten wurden gefunden in *Boletus*, *Lepiota*, *Agaricus*, *Corticium* und *Polyporus*. Sie sind asselförmig und mit Fortsätzen an den Segmenten versehen. Die Larven der *Clythia*-Arten sind etwas flachgedrückt, bisweilen zylindrisch. Der Kopf liegt auf der Bauchseite. Mit ihm und dem Prothorax beträgt die Zahl der Segmente 12. In der Regel hat das Segment am Rande einen Fortsatz und auf der Mitte 2 solcher. Die Farbe der Larven ist blaß lederfarbig oder dunkelbraun.

Das Puparium besteht aus 11 Segmenten, von welchen die vorderen 3 den Deckel bilden. Die Segmente tragen Wärzchen, die letzten beiden außerdem dornartige Fortsätze und auf dem letzten stehen auf einer kleinen Erhöhung 2 starke dunkelbraune Haken und die Hinterstigmen. Am Vorderende finden sich 2 aufwärts gekrümmte Stigmentträger.

Die *Calomyia* larven sind ganz flach, scharf gerandet und am Rande mit fadenförmigen, in ihrer Basalhälfte beiderseits gezähnten Fortsätzen versehen.

Die Verpuppung erfolgt in der erhärteten Larvenhaut.

Den Fliegen kommt keine wirtschaftliche Bedeutung zu.

Aus dem paläarktischen Gebiet sind etwas über 40 Arten bekannt, die sich auf die Gattungen *Microsania* Zett., *Opetia* Meig., *Calomyia* Meig., *Platypezina* Wahlgr., *Clythia* Meig., *Agathomyia* Verr. verteilen.

35. Conopidae.

Eine ziemlich vielgestaltige Familie kleiner bis mittelgroßer Arten, von welchen viele auffallend wespenähnlich sind, manche auch gewissen Syrphiden (*Ceria*) ähneln. Charakteristisch ist der aufgeblasene große Kopf (Textfig. 262) mit den großen vorgequollenen Augen, die in beiden Geschlechtern durch eine breite Stirn mit einer großen Scheitelblase getrennt sind. 3 Ozellen vorhanden, bei den Conopinen fehlend. Das Untergesicht ist ± stark gekielt und trägt beiderseits, ausgenommen *Tropidomyia*, ± entwickelte Gruben. Backen oft wulstig und beborstet. Rüssel chitinös und glänzend oder dickfleischig, ein- oder zweimal gekniet. Die Taster sind fadenförmig oder am Ende verdickt und behaart. Die Fühler sind sehr verschieden mit Endgriffel bei den Conopinen oder mit Rückenborste. Mesonotum plump; Pleuren oft mit charakteristischer Silberzeichnung. Makrochäten sind vorhanden, heben sich aber von der übrigen Behaarung schlecht ab. Die Schüppchen sind meist groß und weiß. p lang und schlank (*Conopinae*) oder kurz und kräftig, manchmal mit charakteristischen Anschwellingen und Silber- oder Goldflecken. r_{4+5} ist nie gegabelt. Cu stets geschlossen, meist nur kurz gestielt. Flügel oft mit einer *Vena spuria* (Textfig. 263).

Abdomen oft lang und schlank, gestielt, keulig, dadurch an den Wespenkörper erinnernd. Der männliche Genitalapparat ist wenig auffallend. Bei den ♀ hingegen ist häufig neben der ± langen Legeröhre, ein unpaares charakteristisches Organ festzustellen, die sog. Theca, die von verschiedener Gestalt, als Befestigungsorgan bei der Eiablage an Hymenopteren gedeutet wird.



Band I (Handbuch), Taf. XI.

Tafelerklärung:

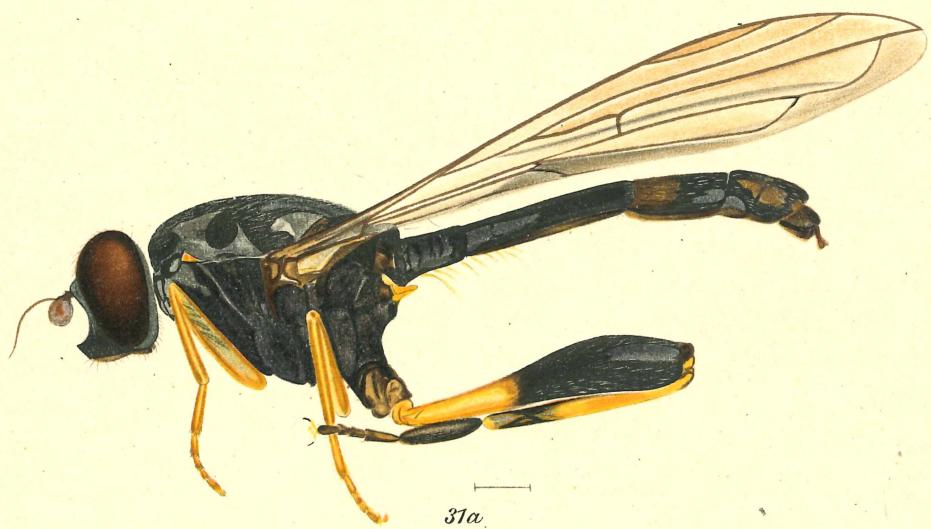
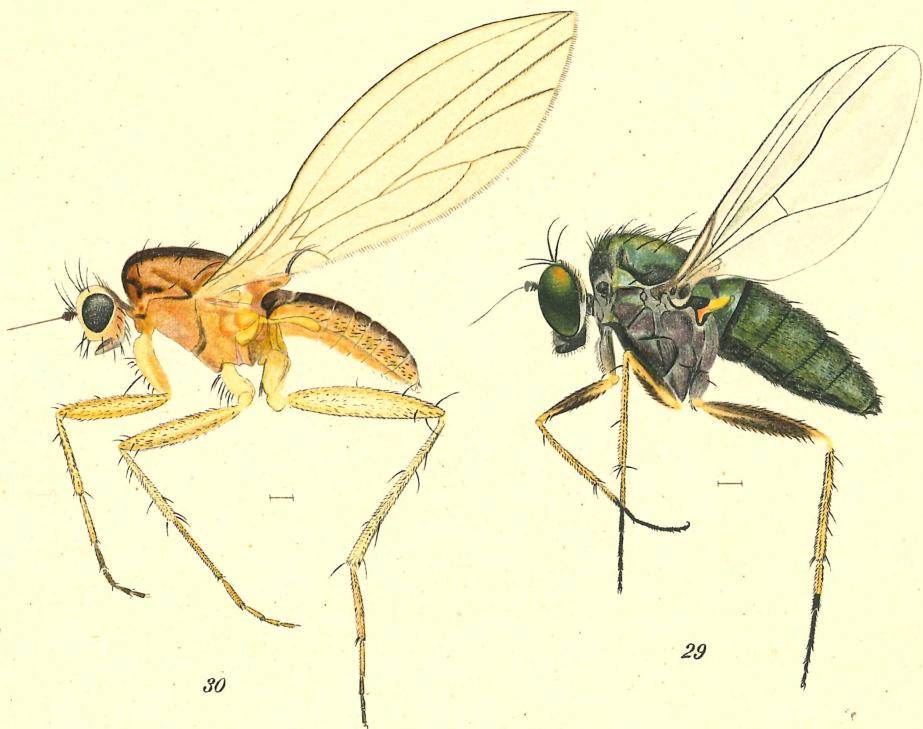
- Fig. 27. *Omphrale glabrifrons* Meig. ♂ [Omphralidae].
„ 28a. *Tachydromia annulimana* Meig. ♂ [Empididae].
„ 28b. *Empis Lindneri* Old. ♂ [Empididae].
„ 28c. *Oedalea minuta* Fall. ♀ [Empididae].

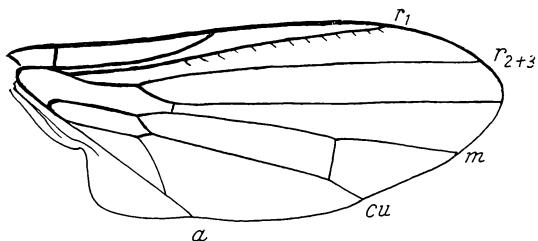
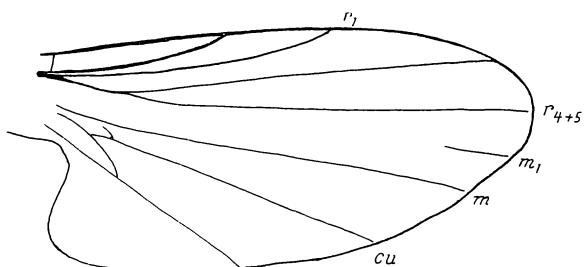
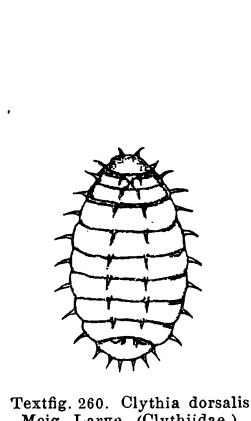
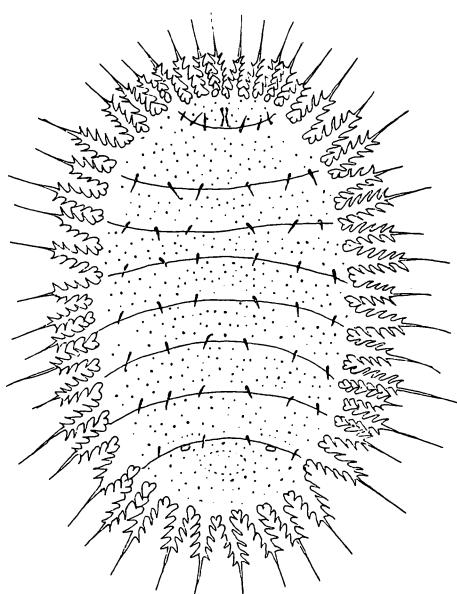
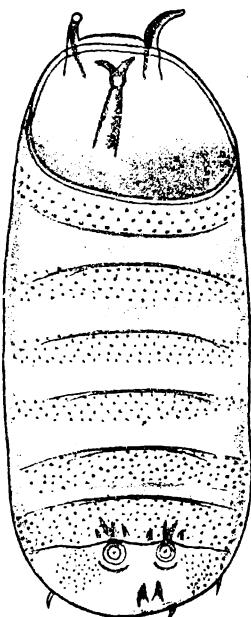
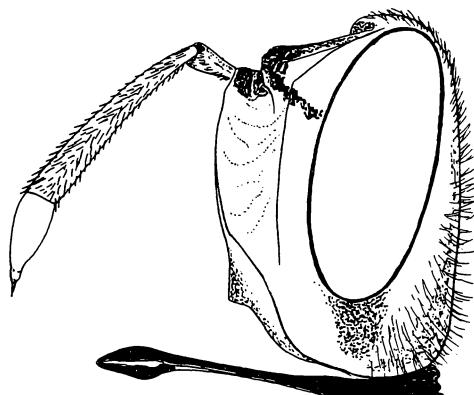
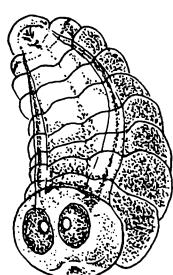
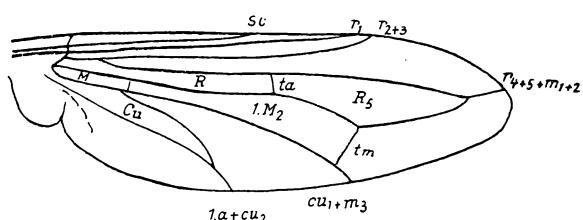


Band I (Handbuch), Taf. XII.

Tafel erklärung:

- Fig. 29. *Chrysotus neglectus* Wied. [Dolichopodidae].
" 30. *Lonchoptera flavicauda* Meig. [Lonchopteridae].
" 31a. *Sphegina clunipes* Fall. ♀ [Syrphidae].



Textfig. 257. *Calomyia speciosa* Meig. Flügelgeäder. (Clythiidae.)Textfig. 258. *Microsania stigmatalis* Zett. Flügelgeäder. (Clythiidae.) Textfig. 259. *Calomyia amoena* Meig. Larve. (Clythiidae.)Textfig. 260. *Clythia dorsalis* Meig. Larve. (Clythiidae.)Textfig. 261. *Clythia infumata* Hal. Puparium nach Entfernung des Deckels. (Clythiidae.)Textfig. 262. *Conops vesicularis* L. Kopf. (Conopidae.)Textfig. 264. *Conops spec.*
Larve aus dem Abdomen von
Bombus terrestris. Nach
Brauer. (Conopidae.)Textfig. 263. *Conops spec.* Flügelgeäder. (Conopidae.)

Alle Conopiden sind Parasiten von Hymenopteren (Wespen, Bienen, Hummeln) und Orthopteren. Die länglichen Eier werden wahrscheinlich durch die Intersegmentalhäute in den Wirtskörper gelegt. Die Larven (Textfig. 264) machen 3 Entwicklungsstadien durch und werden zu einer kurzen, plumpen Puppe. Zum Öffnen des Pupariums dient die Stirnblase.

Die Imagines sind Blumenbesucher und sind dabei ziemlich spezialisiert, manche Arten werden nur auf Umbelliferae angetroffen, andere bevorzugen Kompositen, Papilionaceen oder andere Pflanzengruppen.

Aus der paläarktischen Zone sind über 150 Arten bekannt.

36. Pyrgotidae.

Eine kleine Familie, die über die ganze Erde in einigen Gattungen verbreitet, in der europäischen Fauna aber nur durch ein paar Arten vertreten, ist: *Adapsilia coarctata* Wag a., *A. Wagae* Big. (Kaukasus). Mehrere sind aus Ostasien bekannt. Hauptmerkmale sind folgende: Ozellen fehlen; das 2. Fühlerglied ist verlängert und ist mit dem 1. gekniet. Das Basalglied der Legeröhre (Textfig. 267) ist viel größer als das Abdomen, nicht plattgedrückt, sondern von rundem Querschnitt, von der Form eines gebogenen Vogelschnabels oder Horns.

Kopf groß, ohne Ozellendreieck (Textfig. 266). Clypeus mit deutlichen Fühlergruben. Die Stirnspaltenäste gehen nach unten und durchqueren die Backen in verschiedenem Abstand vom unteren Augenrand, so daß Wangen und Backen miteinander verbunden sind. Die Kopfborsten sind meist nur haarartig oder rudimentär. ori fehlen immer, ebenso Vibrissen. Die Fühler sind lang und etwas vorgestreckt. Das 2. Glied ist meist verlängert und bildet mit dem becherförmigen 1. ein Knie. Die Fühlerborste steht dorsal; sie ist nackt oder fast nackt. Der Rüssel ist nicht sehr groß; die Taster sind gewöhnlich groß und löffelförmig, am Ende beborstet.

Thorax kurz. Humeralschwiele stark hervortretend. Beborstung des Thorax: Keine pp. Höchstens 1 m, 1 st, 1 pt, 0—1 h, 1—2 n, 3 sa, 0—1 prsut, 1—2 dc. Der Prothorax ist nicht entwickelt. Die Quernaht ist senkrecht oder schief nach rückwärts aufsteigend. p kräftig, ohne Präapikalborsten. Die Flügel sind groß und lang (Textfig. 265). c unbeborstet, nicht unterbrochen, reicht bis r_5 oder m_1 . r_1 ist lang und endet ungefähr in der Flügelmitte. sc ist davon getrennt und bricht vor ihrer Mündung in die c plötzlich ab. r_1 ist beborstet, r_5 nackt; r_3 trägt oft das Rudiment einer queraderähnlichen r_4 . Cu ist außen durch die winkelig gebogene cu, abgeschlossen und unten mit einem spitzen Zipfel versehen; die an geht bis zum Flügelrand. Zwischen den Adern liegen charakteristische Falten.

Das Abdomen des ♂ hat 5, das des ♀ 6 äußerlich sichtbare Segmente. Dabei sind die beiden ersten Segmente zu einem Doppelsegment verwachsen, das länger ist als jedes der andern. Der Ovipositor ist sehr groß und von auffallender, für die ganze Familie bezeichnender Gestalt, mit kreisrundem Querschnitt, von der Form eines Finkenschnabels oder eines Hornes.

Die Pyrgotiden haben sicher phyletische Beziehungen zu den Conopiden, mit welchen sie große Übereinstimmungen im Bau des Kopfes, der Fühler und des Thorax zeigen. Das Flügelgeäder deutet mehr auf das der Sciomyzinen und der Trypetiden hin. An letztere erinnert auch die starke Entwicklung des Basalglieds des Ovipositors.

Es ist erst seit kurzem bekannt, daß die ♀ ihre Eier in das Abdomen von Lamellicorniern legen, und daß die Larven ihre Entwicklung in den toten Käfern durchmachen.

Die Fliegen sind recht selten; sie lieben die Sonne. Handlirsch fand *Adapsilia coarctata* in der brennendsten Sonnenhitze auf *Centaurea*, *Artemisia* und *Reseda* mit eigenartigen Flügelbewegungen umhersteigend. Anderseits wurden exotische Arten öfter am Licht gefangen!

37. Sciomyzidae.

Die ziemlich zahlreichen Arten der Familie, die in der paläarktischen Region vorkommen, gehören einigen Gattungen an, die auch in andern Zonen, besonders in warmen und sumpfigen Gegenden, zahlreiche Vertreter haben. Es sind meist kaum mittelgroße Fliegen, von in der Regel bräunlicher oder grauer Färbung, die durch lebhafte Kontrastzeichnungen am Kopfe und häufig durch charakteristische Fleckung oder Gitterzeichnung der Flügel auffallen. Durch diese erinnern manche Arten (*Trypetoptera!*) sehr an Trypetiden.

Die Augen sind etwas vorstehend. Die Scheitelplatten sind vorne stark abgekürzt und tragen höchstens 2 ors, die stets nach oben gebogen sind. Fühlergruben und Peristomalborsten fehlen, ebenso wie Vibrissen. Die Postvertikalborsten (pvt) sind parallel bis divergierend, selten nicht entwickelt. Scheitelborsten (vti und vte) sind immer vorhanden. An den Wurzeln der ors und ebenso zwischen Fühlern und Augenrand finden sich häufig schwarze, weiß gesäumte Flecken. Auch am Scheitel liegt oft ein solcher. Die Stirn ist immer breit. Backen breit. Die Fühler sind entweder kurz und nickend (Subfam. *Sciomyzinae*) oder vorgestreckt und verlängert (Subfam. *Tetanocerinae*) (Textfig. 271). In diesem Fall ist das 2. Glied groß, wenig kürzer, so lang oder länger als das 3.; dieses ist oft zugespitzt, oben ausgeschnitten, selten breit abgerundet. Die Fühlerborste ist kräftig, deutlich mehrgliedrig, mit verdickter Wurzel, doppelt gefiedert oder dicht und fein behaart. Die Mundteile sind normal; das Prälabrum ist nicht sichtbar. Die Taster sind dünn, etwas gebogen, am Ende meist etwas verdickt.

Der Thorax ist langoval, hochgewölbt, mit breit unterbrochener Quernaht. Er kann punktiert oder gefleckt, häufiger längsgestreift sein. Es sind höchstens 2 dc (hinter der Quernaht) entwickelt. Sternalborsten fehlen in der Regel, seltener sind 1—2 hintere vorhanden. st und Mesopleuralborsten (m) kommen nie gleichzeitig vor. Pteropleuralborsten sind häufig vorhanden. Die t sind mit einer deutlichen präapikalen Borste ausgerüstet. t_2 hat außerdem am Ende einen Dornenkranz; t_1 und t_3 tragen Endsporne. Die p sind im übrigen einfach, nur die f sind bei gewissen Formen (*Sepedon*) verdickt und verlängert. Klauen und Pulvillen sind kräftig, beim ♂ oft vergrößert.

Die Flügel (Textfig. 268) sind groß und überragen das Abdomen. Das Geäder zeigt keine Besonderheiten. sc ist von der Wurzel bis zur Mündung in die c vollständig entwickelt. c ist ohne Unterbrechung oder Andeutung einer solchen. Cu ist außen konvex bis flachkonvex, durch eine ± S-förmige cu₂ abgegrenzt, unten mit der Neigung zu einer Spitze (*salticella* hat eine starke Spalte). an erreicht den Hinterrand des Flügels in der Regel.

Die Fliegen treten oft zahlreich auf. Besonders leben sie in der Nähe von Gewässern, auf feuchten Wiesen, an Gräben, Teichen, Sümpfen, Rohrbeständen, Ufergebüschen und an Wasserpflanzen.

Nur von wenigen Arten ist die Entwicklung bekannt, so die von *Tetanocera ferruginea* Fall. schon seit Dufour und die von *Sepedon sphegeus* Fabr. nach Gercke.

Die 11gliedrigen, an der Hautoberfläche rauh gekörnelten Larven von *Tetanocera* (Textfig. 269) sind ventral etwas abgeplattet. Das Vorderende ist mit 2 Mundhaken ausgerüstet; der Körper verbreitert sich vom 1. Segment nach hinten bis zum 10., um dann wieder schmäler zu werden. Vorderstigmen fehlen. Die Hinterstigmen stehen erhöht in einem von 8 zipelförmigen Hautpapillen umgebenen, vertieften, sternförmigen Feld. Die Stigmenhöhle wird durch Zusammenlegen dieser Papillen unter Wasser geschlossen. Am 11. Segment finden sich 2 ventrolaterale, zapfenartige Pseudopodien.

Die Puppe ist oval, schwarz, sehr hartschalig, dorsal gewölbt, ventral abgeflacht. Am Vorderende befindet sich jederseits ein kleiner runder Höcker, am Hinterende liegen die Stigmenspalten. Die Puppe überwintert.

Sepedon sphegeus Fabr. hat dunkel rostbraune Larven mit glatter Oberfläche. Die Vorderstigmen sind knopfförmig, 6fingerig. Am Hinterende liegen 2 kleinere und 2 größere Pseudopodien. Die großen Hinterstigmen sind vorgewölbt und von Wimpern umgeben.

Die Puppe ist 7 mm lang, dunkelbraun mit helleren Flecken. Das Vorderende ist breit und flach, in der Mitte mit 2 erhöht stehenden Spitzen. Das Hinterende ist verjüngt, etwas gebogen und trägt die deutlichen, großen Stigmen.

Larven und Puppen (Textfig. 270) finden sich an der Wasseroberfläche schwimmend zwischen Wasserpflanzen (*Lemna*, *Callitricha* u. a.), von welchen sie leben.

Salticella, *Colobaea* und *Ctenulus*-Larven leben in Schnecken saprophag oder parasitisch.

38 a. Dryomyzidae.

Eine kleine Gruppe ziemlich großer Fliegen, die oberflächlich betrachtet, gewissen *Cordyluriden* ähnlich sehen. Sie leben an schattigen Orten, an Bächen und in Wäldern, auf niedrigen Pflanzen, an Pilzen und an Exkrementen, die *Helcomyzinen* nur am Meerstrand.

Der Kopf ist im Profil höher als lang (Textfig. 272), die Augen sind ± rund, Wangen und Backen breit, die Fühlergruben deutlich. Präalbrum stark entwickelt und vorstehend. Die Scheitelplatten sind kurz und zugespitzt, die Wangenplatten nicht immer deutlich entwickelt. 1—2 or; die Postvertikalborsten (pvt) sind divergent; vi fehlen. Rüssel mit langem, fleischigem Bulbus, Labellen nicht sehr groß. Die Quernahtäste des Mesonotums steigen senkrecht auf und sind schmal unterbrochen. Sternopleura dicht behaart, am Oberrand mit einer Reihe Borsten. Mesopleuren nackt. 1 prth, bisweilen noch 1 stg, 1 h, 1 prs, 2 sa. An allen t Präapikalborsten, t₂ außerdem noch mit einem Kranz von Spornen. Flügel groß (Textfig. 273); c nicht unterbrochen, sc und r deutlich getrennt und weit voneinander entfernt mündend, an bis zum Flügelrande gehend, cu₂ nur wenig bauchig. Abdomen mit 5—6 Segmenten, hinten schmäler, dicht behaart; Hypopyg ziemlich klein.

Die *Helcomyziden* vermögen der Benetzung durch die Meereswogen dank eines feinen, wachsartigen Überzuges zu trotzen. Ihre Entwicklung vollzieht sich im Bereich der Flut im schlammigen Sand. Die Larven sind vorn zugespitzt. Am Prothorax liegen die komplizierten Vorderstigmen. Am Hinterende befinden sich auf 2 Warzen die 2 Stigmenplatten, die von einer größeren Anzahl fleischiger, zugespitzer Anhänge umgeben sind.

38 b. Neottiophilidae.

Die Familie umfaßt nur 2 Arten, die selten sind oder doch selten gefangen werden: *Neottiophilum praestum* Meig. und *Actenoptera hilarella* Zett.

Im Gegensatz zu den *Dryomyziden* haben die *Neottiophiliden* (Textfig. 274) vi, keine Präapikalborsten an den t, und an den t₂ nur einen Endsporn. Das Ozellendreieck ist groß, die Taster sind wohlentwickelt. Die gedörnelte c (Textfig. 275) ist vor der Mündung der sc ± deutlich abgeschnürt, sc und r verlaufen und münden sehr nahe beieinander. r₁ ist oben beborstet. M und Cu sind kurz, Cu nach außen bauchig abgeschlossen, an erreicht den Flügelrand nicht.

Die Postvertikalborsten (pvt) divergieren kräftig; es sind außerdem 2 auswärts gerichtete ors und eine einwärts gerichtete ori vorhanden.

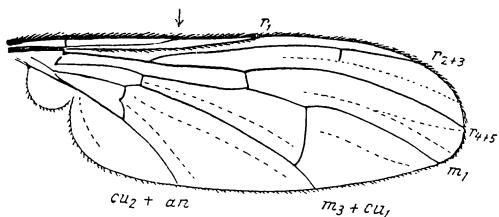
Am Thorax stehen 4—5 Borsten am Oberrand der Sternopleura und keine auf den Mesopleuren.

Die Larven bestehen aus 1 + 11 Segmenten, die nicht leicht zu unterscheiden sind. Sie sind amphipneustisch. Die Hinterstigmen liegen auf der Oberfläche des abgestutzten letzten Segmentes.

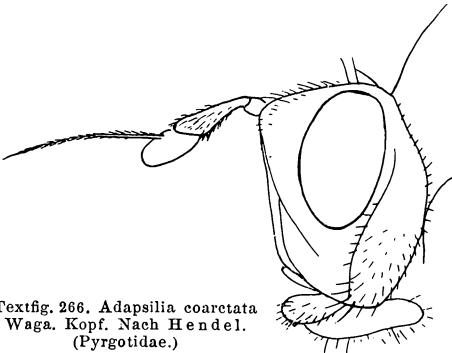
Die Larven leben ektoparasitisch als Blutsauger bei nestjungen Vögeln, besonders Finkenvögeln.

39 a. Sepsidae.

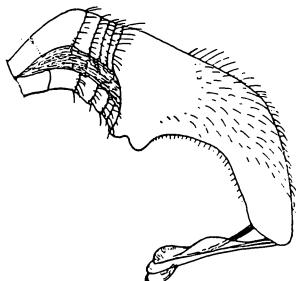
Die *Sepsiden* sind kleine, schlanke, meist schwarze, ameisenähnliche Fliegen. Der Kopf ist rund (Textfig. 277); die Augen sind groß. Es sind 0—1 ors vorhanden; die Postvertikalen (pvt) divergieren. vi vorhanden. Der Hinterkopf ist stark konvex; das Untergesicht gekielt; die Backen sind schmal; der Mundrand behaart. Diese Be-



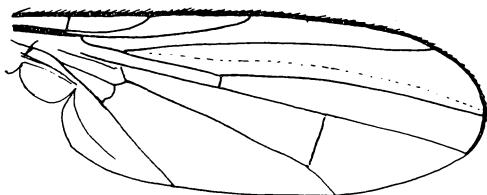
Textfig. 265. *Adapsilia coarctata* Waga. Flügel. (Pyrgotidae.)



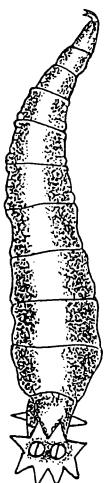
Textfig. 266. *Adapsilia coarctata* Waga. Kopf. Nach Hendel. (Pyrgotidae.)



Textfig. 267. *Adapsilia coarctata* Waga. Abdomen mit Ovipositor. Nach Hendel. (Pyrgotidae.)



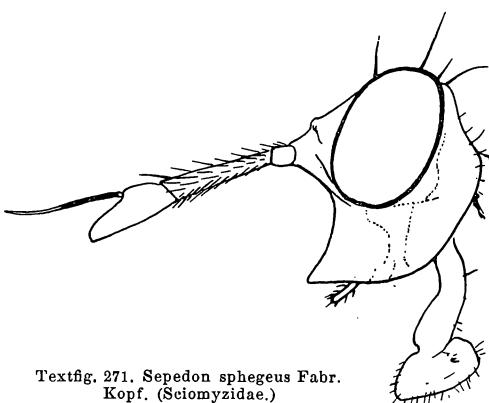
Textfig. 268. *Sciomyza albocostata* Fall. Flügelgeäder. (Sciomyzidae.)



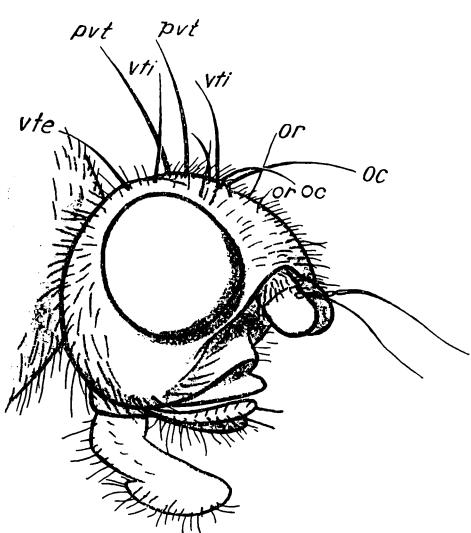
Textfig. 269.
Tetanocera ferruginea.
Larve. Nach
Dufour.
(Sciomyzidae.)



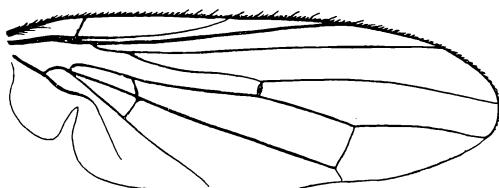
Textfig. 270. *Sepedon sphegeus* Fabr. Puppe. Nach Gericke. (Sciomyzidae.)



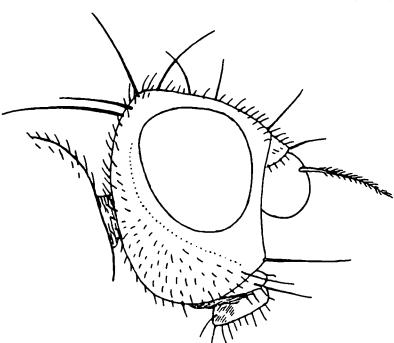
Textfig. 271. *Sepedon sphegeus* Fabr. Kopf. (Sciomyzidae.)



Textfig. 272. *Neuroctena anilis* Fall. Kopf.
Nach Mayrhofer. (Dryomyzidae.)



Textfig. 273. *Helcomyza ustulata* Curt. Flügel. (Dryomyzidae.)



Textfig. 274. *Actenoptera hilarella* Zett. Kopf.
Nach Hendel. (Neottiophilidae.)

haarung geht in eine vi über. Die Fühler sind kurz, nicht vorstehend; die Arista ist nackt oder fast nackt. Die Mundteile sind normal, die Taster ± verkümmert oder verkürzt. Der Thorax, besonders die Pleuren sind wenig beborstet. Am Hinterrand des Metathorakalstigmas finden sich 1—2 abstehende Borsten. 1—2 dc. Eine Mesopleuralborste ($m = des$) kommt nur bei der Subfamilie der Sepsinae vor. Sternopleuralborste ($st = ves$) ist keine vorhanden. Das Schildchen ist verhältnismäßig klein; es hat 2, ausnahmsweise 4 sc. Die Vorderhüften sind lang; die f_1 und t_1 der ♂ vieler Arten sind ventral mit besonderen, artcharakteristischen Bildungen versehen, auf deren Sichtbarmachung beim Präparieren möglichst zu achten ist; die t sind ohne präapikale Borsten. Abdomen ± gestielt; Genitalapparat häufig vorstehend, erweitert und behaart. Flügel schmal, manchmal klein (Textfig. 276). c vollständig, ohne Unterbrechung; sc vollständig entwickelt; sie divergiert mit r_1 ziemlich; r_1 nackt, vor der Flügelmitte mündend; Cu_2 außen bauchig, a_1 gerade, stumpf abgekürzt. Viele Arten haben am Flügelende einen dunklen Fleck.

Die lebhaften Fliegen haben im Leben einen Melissengeruch und schlagen die Flügel auf und nieder. Sie sind an ihren Brutstätten oft häufig; solche sind tierische und menschliche Exkremeante, Jauche, schlammige Gräben und Ufer von Gewässern. Viele sind Besucher von Blüten, besonders von Umbelliferen.

Es sind einige 60 paläarktische Arten bekannt.

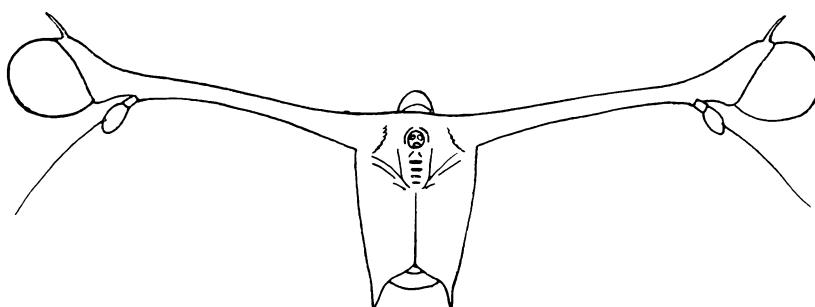
39 b. Megameridae.

Die Familie ist in der Paläarktis nur durch die Gattung *Megamerina* mit der Art *M. dolium* Fabr. vertreten, die selten in Auwäldern gefunden wird und einer Tylide ähnelt.

Der Körper ist langgestreckt, das Abdomen gestielt, keulenförmig. Die Ozellenplatte ist groß und reicht meist bis zu den Fühlern (Textfig. 278). pvt und Mundborsten fehlend. Das Prälabrum ist nicht sichtbar. Die f sind ventral 2zeilig gedornt; f_3 ist verdickt und stark verlängert; die t sind ohne Präapikalborsten. M und Cu sind lang; cu distal fast gerade abgestutzt. a_1 geht bis zum Flügelrand oder ist etwas abgekürzt. r_1 ist oben nackt.

39 c. Diopsidae.

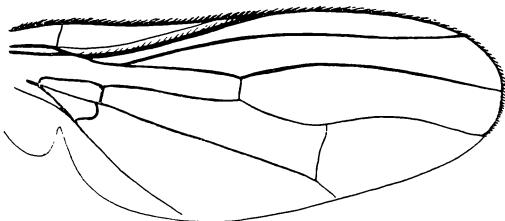
Kleine, schlanke Arten, von sehr eigenartigem Kopfbau, die in der Hauptsache den Tropengürtel der alten und neuen Welt bewohnen und nur mit wenig Arten die



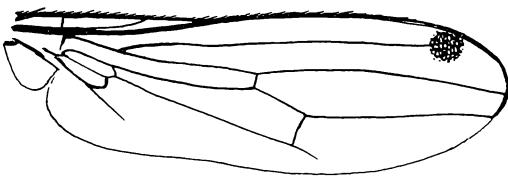
Textfig. 279. *Diopsis Meigeni* Westw. Kopf. (Diopsidae, afrikanisch.)

Grenze der Paläarktis berühren. Wirklich paläarktisch dürfte nur *Sphyracephala nigrimana* Loew aus Ostasien sein. *Sph. Hearseiana* Westw. ist aus Nordafrika, Äthiopien und Indien bekannt.

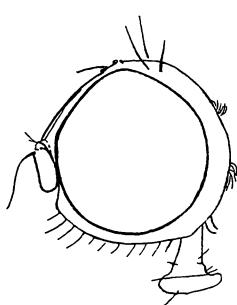
Der Kopf trägt lange, seitlich gerichtete, stielförmige Fortsätze, an deren Ende die Augen wie Stecknadelknöpfe stehen (Textfig. 279). Merkwürdigerweise haben sich an dieser Wanderung nach den Seiten auch die Fühler beteiligt. Auch sie sitzen kurz vor dem Auge, am Ende des Stiels, so daß die Stirn nur die Punktaugen trägt und



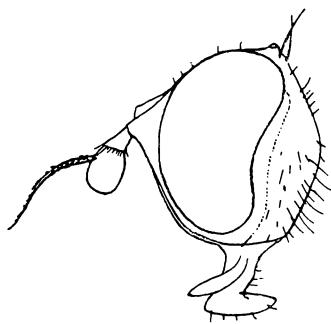
Textfig. 275. *Neottiophilum praeustum* Meig. Flügel.
(*Neottiophilidae.*)



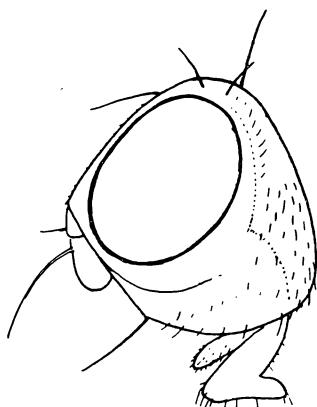
Textfig. 276. *Sepsis* spec. Flügel. (*Sepsidae.*)



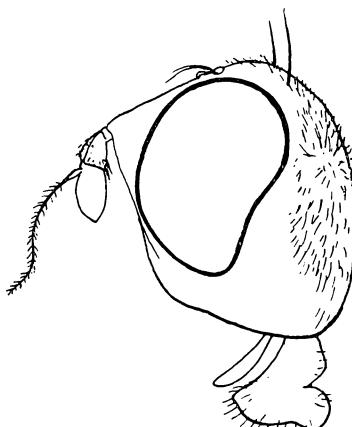
Textfig. 277. *Sepsis violacea* Meig. Kopf. (*Sepsidae.*)



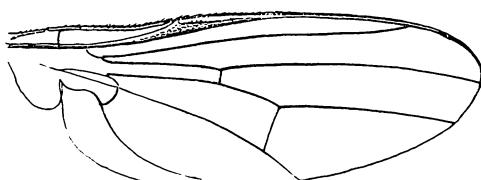
Textfig. 278. *Megamerina loxocerina* Fall. ♂, Kopf.
(*Megamerinidae.*)



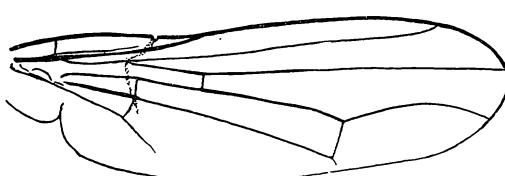
Textfig. 280. *Piophila casei* L. Kopf. (*Piophilidae.*)



Textfig. 282. *Psila fimetaria* L. Kopf. (*Psilidae.*)



Textfig. 281. *Piophila casei* L. Flügel. (*Piophilidae.*)



Textfig. 283. *Psila fimetaria* L. Flügel. (*Psilidae.*)

oben nur behaart ist. An Stelle von vi finden sich bei vielen Arten am Mundrande nach vorne gerichtete, spitze Fortsätze. Und auch das Schildchen trägt lange divergierende Dornen.

Manche Forscher deuten die langen Augenstile als ähnliche Schwebefortsätze wie die langen Beine der Tipuliden. Übrigens findet sich die Erscheinung der „Stieläugigkeit“ auch noch bei andern Familien, so z. B. bei den Platystomidae mit der indischen Gattung *Achias* Fabr. u. a. und bei den Trypetiden mit der Gattung *Pelmatops* Enderl. Hier bleibt aber der Fühler auf seinem Platze.

Die f_1 der Diopsidae sind stark verdickt und auf ihrer Unterseite mit Dörnchen ausgestattet. Die lange D ist am Flügelrand kurz gestielt; die schmale Cu ist nach außen gerundet, ohne zum Rande gehende a. Das Abdomen ist schlank, an der Basis ± verengt.

Über die Lebensweise ist noch sehr wenig, über die Entwicklung nichts bekannt.

Die beiden Gattungen *Sphyracephala* und *Diopsis* wurden im tertiären Bernstein des Baltikums gefunden.

40. Piophilidae.

Kleine, selten eine Größe von 5 mm überschreitende Fliegen, die morphologisch und biologisch den Sepsiden nahe stehen.

Sie sind meist schwarz oder etwas metallisch blau glänzend. Von den Sepsiden unterscheiden sie sich durch wohlentwickelte Taster, durch eine fast mit r, parallele sc, durch die a₁, die bogig, als Falte, dem Flügelrand fast parallel ausläuft. Sc bildet ein ± sklerosiertes Randmal. Die Stirn trägt 0—1 ors, vorne ist sie ganz unbeborstet (Textfig. 280). Die Stirnstrieme reicht auf der Vorderstirn von einem Auge zum andern. Postvertikalborsten (pvt = poc) sind parallel, divergent oder fehlend. Die Wangenplatten steigen nicht auf. Vibrissen (vi) sind vorhanden. Die ovalen Fühler sind geneigt und in die seichten Fühlergruben nicht zurücklegbar. Thorakalbeborstung: 1 Propleuralborste (pp), 2 Sternopleuralborsten (st = ves₂), keine Mesopleuralborsten (m = des₂). Das Schildchen ist von normaler Form und Größe. sc bleibt bis zur Mündung isoliert von r₁ (Textfig. 281); die c-Bruchstelle an der sc-Mündung ist in ziemlicher Entfernung von der r₁-Mündung. r₁ ist oben nackt. Die Zelle M ist klein, geschlossen; a₁ endet vor dem Flügelrand als Falte. — Das Abdomen ist ziemlich breit, an der Basis nicht verengt; es ist nur behaart, nicht beborstet.

Viele Arten wurden als kosmopolitisch festgestellt, so *Piophila casei* L. die als „Käsefliege“ bekannteste Art, die aber infolge ihrer variablen Färbung oft verwechselt wird. Ihre Larve lebt nicht nur in Käse, sondern auch in Fett von Schinken und überhaupt in toten, fetthaltigen Stoffen und in Kadavern, auch in zerfallenden Pilzen. Manche andere Arten bevorzugen tote Fische, wieder andere Menschenkot oder faules Laub oder Jauche. Auch Menschenleichen dienen als Brutstätten.

Die Larven erregen, besonders wenn sie in größerer Zahl vorkommen, gelegentlich Aufsehen durch ihr Springvermögen. Das Springen geschieht dadurch, daß die Larve Vorder- und Hinterende ventral einkrümmmt, das Hinterende auf dem Boden fixiert und den Körper plötzlich streckt.

Noch jugendliche Larven der *P. casei* können, wenn sie mit Speisen aufgenommen werden, sich im Darm weiterentwickeln und eine Form von Myiasis hervorrufen. Bei Hunden kann ihr Vorhandensein Schädigungen des Darms bewirken.

Außer *Piophila* Fall. zählen zu den Piophiliden noch einige andere artenarme Gattungen, wie *Mycetaulus* Loew und die abenteuerlich bebartete, anscheinend boreal-alpine Art *Amphipogon spectrum* Wahlb.

Die Fliegen treten an ihren Brutstätten gewöhnlich zahlreich auf, manche finden sich nicht selten an Fenstern der Häuser.

41. Psilidae.

Mäßiggroße, schlanke Fliegen, die sich auf wenige und nicht sehr artenreiche Gattungen verteilen.

Stirn breit; Ozellendreieck groß, bis über die Mitte der Stirn nach vorne oder fast bis zu den Fühlern reichend (Textfig. 282); Stirn vorn ohne Wangenplatten. Scheitel-

platten verkümmert oder nur kurz und ihre vorderen Enden nicht den Augenrändern anliegend. Alle ors sind stets nach hinten gebogen. Die Fühler sind mäßig oder sehr lang. vi fehlen. Postvertikalborsten (pvt) stark divergent oder fehlend. — Der Thorax ist wenig beborstet; Sternopleuralborsten (ves = st) und Humeralborsten (h) fehlen. Das Mesonotum ist fast nackt; es sind höchstens 2 Supraalarborsten (sa) und 0—2 Dorsocentralborsten (dc) hinter der Quernaht entwickelt. Die p sind verlängert, die t stets ohne Präapikalborsten. Flügel breit (Textfig. 283). Die c reicht bis zur Mündung von m_1 ; ihre Bruchstelle an der Mündungsstelle von sc liegt in ziemlicher Entfernung von der r_1 . Von der sc-Bruchstelle läuft eine charakteristische Falte quer über r_1 , rs, um vor dessen Gabelung durch die Spitze von M zu gehen. M und Cu sind lang und groß; rm ist beiden Zellen stark genähert. — Das Abdomen ist ziemlich schlank; der männliche Genitalapparat ist nicht sehr auffallend.

Die Larven einiger Arten sind bekannt. So lebt die von *Psila rosae* — der „Möhrenfliege“ in Möhren, in welchen sie Gänge frisst; auch in Rüben, Sellerie und Petersilie kommt sie vor. Sie ist schlank, blaßgelb, zylindrisch, nackt; die knopfförmigen Hinterstigmen sind schwarz. *Chyliza* wurde aus Zweiggallen von *Spiraea* und aus Wurzelgallen von *Orobanchus* gezüchtet.

Die Psiliden sind träge Fliegen, die besonders auf Pflanzen in der Nähe von Wasser vorkommen, wo sie oft in größerer Anzahl gefunden werden. Einige Arten sind Hochgebirgsbewohner.

Die hauptsächlichsten Gattungen sind *Psila*, *Loxocera* und *Chyliza*.

42a. Tylidae.

(*Micropezidae*.)

Meist mittelgroße, schlanke, langbeinige Arten, die an feuchten Stellen, auf Blättern und Blüten, besonders an Bächen „wie auf Stelzen“ umherlaufen. Entsprechend dem übrigen Körperbau ist auch der Kopf (Textfig. 284) bei den meisten Arten länglich viereckig, eiförmig oder kegelförmig mit flacher Stirn. Scheitelplatten sind wohlentwickelt. Postvertikalborsten (pvt) fehlen oder sind vorhanden; oc fehlen; 2—3 or sind vorhanden. Wangen und Backen sind schmal. Das 2. Fühlerglied ist auf der Innenseite ohne besonderen Fortsatz. Die nackte bis gefiederte Fühlerborste ist nahe der Basis des 3. Fühlergliedes inseriert. Die Taster sind nicht kurz oder bis zum Mundrand reichend. vi fehlen. Der Thorax ist vorn verschmälert. Thorakalbeborstung: h und prth fehlen, 1—3 dc, 1 sa, 1 pa, 2 sc.

p dünn und stark verlängert; p_1 kürzer als p_2 und p_3 und entfernt von p_2 . Tarsen der p_2 und p_3 kürzer als die t; t ohne Präapikalborsten, t_2 und t_3 gleichmäßig fein behaart oder dorsal der ganzen Länge nach mit kurzen Börstchen. Flügel (Textfig. 285) kürzer oder länger als das Abdomen. sc und r_1 bei manchen Arten sehr nahe beisammen. R_5 an der Mündung verengt. t_p vorhanden oder fehlend. Cu gerade begrenzt. Abdomen lang und schlank. Genitalapparat kurz und dick bis lang und schlank.

Über die Entwicklung der Tyliden ist noch wenig bekannt. Es scheint aber, daß sie an vermodernden Pilzen, nachher an deren Resten in der Erde und an anderen verwesenden Stoffen leben. Die Imagines finden sich oft in größerer Zahl an alten Pilzen.

Die ungefähr 30 paläarktischen Arten verteilen sich auf 3 Subfamilien: *Trepidiariinae*, *Rainieriinae* und *Tylinae*.

42 b. Neriidae.

Eine tropische Familie, die mit einer japanischen Art (*Nerius femoratus* Coqu.) in die paläarktische Zone reicht.

Die Arten sind den Tyliden ähnlich, langbeinig und schlank, unterscheiden sich aber von ihnen durch eine apikal oder subapikal inserierte Fühlerborste und durch die konvergenten pvt. Das 2. Fühlerglied hat an der Innenseite einen auf das 3. Glied

übergreifenden Fortsatz. oc fehlen, ebenso vi ; dafür ist eine Backenborste vorhanden. Die Taster sind im allgemeinen lang zylindrisch. Thorax schmal, ohne h , in der Regel mit $prth.$ p stark verlängert; p_1 meist länger als die anderen; Vorderhüften sehr lang und daher die p_1 und p_2 stark genähert. t ohne Präapikalborsten. sc vom r_1 getrennt und nahe vor ihm mündend; Cu ± bauchig abgeschlossen. Abdomen lang und schlank.

43. Lonchaeidae.

Eine Gruppe von vorwiegend kleineren, metallisch schwarzblauen oder grünen Arten (*Lonchaea* Fall.) oder solchen von hellgrauer und gelblicher Farbe und mit dunkel gezeichneten Flügeln (*Palloptera* Fall.).

Kopf (Textfig. 286) kurz flach oder halbkugelig, hinten hohl. Augen halbkreisförmig. Stirn des ♂ auf $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Kopfbreite verengt. Lunula oben hoch in die Stirn aufragend. Scheitelplatten vorn stark verkürzt. Nur 1 ors ; ori immer fehlend. Wangenplatten nicht aufsteigend. Postvertikalborsten (pvt) eng beisammen, parallel oder schwach divergierend, nach vorn gebogen. vi vorhanden oder fehlend. Fühlergruben deutlich. Propleuralborsten in der Regel nicht vorhanden. Nur 3 Supraalarborsten. Sternopleuralborsten (st) vorhanden. Präapikalborsten sind höchstens an den t_2 entwickelt. sc ist der ganzen Länge nach selbständig und isoliert (Textfig. 287). Die c-Bruchstelle an der Mündung der sc liegt in ziemlicher Entfernung vor der Mündung des r_1 . Sc ist von normaler Größe, C bei *Lonchaea* bauchig erweitert. Die c kann gedörnelt sein; r_1 ist oben behaart oder beborstet. R_5 ist an der Mündung nicht verengt. Cu ist außen bauchig; a_1 erreicht den Rand nicht und ist bei den meisten Arten als Falte fortgesetzt. M ist distal durch die Wurzel von m_{3+4} geschlossen.

Die Larven sind je nach den Arten karnivor, saprophag-koprophag, an galligen Gräsern oder sie leben in fleischigen Früchten.

Die karnivore Lebensweise wurde erst neuerdings für solche Arten nachgewiesen, deren Larven sich unter der Rinde verschiedener Hölzer finden. Es wurde festgestellt, daß sie räuberisch von Borkenkäferlarven (*Ipidae*) leben.

Auch die Larve unserer häufigsten Art *Lonchaea chorea* Fabr. (*vaginalis* Fall.) wird unter Baumrinde gefunden, aber auch in Kot von pflanzenfressenden Säugetieren und in Runkelrüben, die von der Rübennematode befallen sind.

Andere dagegen sind rein phytopthag und machen ihre Entwicklung in den Stengeln von *Angelica*, *Cirsium*, *Verbascum* u.a. durch. *Lonchaea viridana* Meig. zerstört die Samenanlagen von *Abies alba*; *Lonchaea aristella* Beck. tritt als Schädling der Feigen auf.

Als Gallenerzeuger an Gräsern sind *Lonchaea lasiophthalma* Macq. und *L. parvicornis* Meig. bekannt geworden.

44. Tanypezidae.

Eine einzige mittelgroße Fliege.

Die Augen des ♂ sind vor dem Scheitel einander fast bis zur Berührung genähert. Ozellarborsten (oc) vorhanden, klein. Postvertikalborsten (pvt = poc) divergierend. vi fehlen. Mundteile normal.

Der Thorax ist vorne nicht verjüngt; die Quernaht ist in der Mitte durchgehend oder nur schmal unterbrochen. 4 Supraalarborsten (sa) vorhanden. Sternalborsten (st = ves₂) fehlen. p stark verlängert, dünn, stelzenartig. t ohne Präapikalborste. Tarsen so lang oder länger als die t . — Die c ist ohne Unterbrechung oder Andeutung einer solchen (Textfig. 288). sc ist vollständig entwickelt. R_5 ist durch Konvergenz von r_5 und m am Rande stark verengt bis geschlossen. Cu außen stark bauchig. Der Flügeldecken und die Alula sind wohl entwickelt.

Die Fliegen finden sich an feuchten Orten auf den Blättern niederer Pflanzen. Die Metamorphose ist nicht bekannt.

Die Familie ist nur durch eine Art der paläarktischen Region bekannt (Tanypeza).

45. Ulidiidae.

Eine Familie mit in der paläarktischen Region nur einigen wenigen, ziemlich kleinen Formen von meist glänzender und metallischer Körperfarbe.

Der Kopf (Textfig. 289) ist gewöhnlich rundlich, meist etwas breiter als der Thorax, selten aufgeblasen. Die nackten Augen sind nie vorgequollen; sie sind im Leben oft prachtvoll grün und violett gebändert. Die Stirn ist verschieden breit, parallelrandig oder nur gegen den Scheitel verengt, glatt oder grubig runzelig, nackt oder behaart, flach oder gewölbt. Die Lunula ist meist deutlich. Die Ozellenplatte ist klein und kurz; die Scheitelplatten reichen höchstens bis zur Stirnmitte. Der Clypeus ist niedrig, unten nie verengt; das Epistom ist ± hervortretend. Die kurzen bis sehr langen Fühler sind vorgestreckt, geneigt oder hängend, bei *Timia* und *Ulidia* in den tiefen Fühlergruben halb versteckt. 1. und 2. Glied kurz, letzteres oben mit einer abstehenden Borste. Das 3. Glied ist rund bis lang linear, vorn abgerundet oder mit einer ± deutlichen Ecke. Die Arista ist stets nackt und an der Basis stehend. Der kurze, dicke Rüssel hat breite Labellen. Taster verbreitert. Hinterkopf ± flach, unten nie stark hervortretend. Die Kopfborsten sind mit Ausnahme von *Timia* gut entwickelt: Ein Paar Ozellarborsten, 1—2 obere Frontorbitalborsten; Postvertikalarborsten (pvt = poc) divergent. 2 Paare Vertikalborsten oder nur das innere vorhanden, vi fehlen.

Der Thorax ist ungefähr so lang wie breit, vorne nicht verschmälert. Der Prothorax ist unentwickelt; die Quernaht ist breit unterbrochen. Hinterrücken und Postscutellum sind klein. Schildchen normal, meist mit 4 Randborsten. Prothorakalborsten sind deutlich vorhanden oder schwach entwickelt. An der Naht steht eine Mesopleurale unter schwachen Börstchen (Ausnahme *Seoptera*). Auf dem Mesonotum befinden sich eine Humerale, 1 + 1 Notopleurale, 3 + 4 Supraalare, keine Präsuturale, 1—2 Paare Dorsozentralborsten ganz hinten und meist auch ein Paar Präscutellarborsten. — Das Abdomen besteht beim ♂ aus 5, beim ♀ aus 5—6 Segmenten; es ist eiförmig oder schlank. Der Ovipositor ist ähnlich dem der Trypetiden, flachgedrückt, mit trapezförmigem Basalglied. p normal; t ohne Präapikalborsten; t₂ mit einem längeren Endsporn. f₂ hinten gewöhnlich lang gewimpert. — Flügel (Textfig. 290) glashell oder verschieden gezeichnet. c unbeborstet, ununterbrochen und nicht geknickt, bis zur Mündung der m. sc völlig getrennt von r₁. r₁ nackt, gewöhnlich in der Flügelmitte mündend. R₅ apikal verengt oder sogar geschlossen und gestielt. Analzelle (Cu) unten in einen spitzen Zipfel ausgezogen.

Die bekannteste Art ist die fast kosmopolitische *Chrysomyza (Chloria) demandata* Fabr. Ihre Larven leben nach Bouché im Herbst und Winter zu Tausenden in altem Pferdedünger und anderen faulenden Pflanzenstoffen. Die Puppe ist ein rotbraunes Tönnchen. Auch die Larven von *Seoptera vibrans* L. leben in Pferdemist.

Die Larven sind nach Brauer „kugelig, querrunzelig, glänzend, vorn dünner, stumpf, hinten gerade abgestutzt. Die Vorderstigmen sind breit, die Hinterstigmenträger fast rautenförmig, jederseits mit 3 Stigmenspalten“.

Seoptera vibrans L. fällt durch ihre eigenartigen, vibrierenden Flügelbewegungen auf.

Die Gattung *Chrysomyza* ist am zahlreichsten in Afrika vertreten, in der Paläarktis nur mit 3 Arten. Dagegen leben in ihr einige 30 Arten *Timia* und ein Dutzend Arten *Ulidia*.

Der Gesamtbestand der Ulidiidae beträgt in der paläarktischen Region ungefähr 50 Arten in 4 Gattungen. Am reichsten ist die Familie im neotropischen Gebiet entfaltet; nahe verwandt mit ihr ist die neuweltliche Familie der Richardiidae.

46. Pterocallidae.

Eine vorwiegend neotropische Familie, die in der paläarktischen Region nur durch ein paar Arten der Gattung *Myennis* Rob.-Desv. vertreten ist.

Kopf (Textfig. 291) von vorn zusammengedrückt, meist breiter als der Thorax, oft der Quere nach verbreitert. Scheitelplatten kurz, oben am Augenrand. Untere Front-

orbitalborsten fehlen in der Regel. 1 oder 2 obere Frontorbitalborsten. Stirn meist breit, nie stark vortretend. Postvertikalborsten divergent. 1 Paar Ozellarborsten. 2 Paar Vertikalborsten. 1 Backenborste. vi fehlend. Gesicht ohne scharf ausgeprägte Fühlergruben. Fühler vorgestreckt, geneigt oder hängend, nie so lang wie das Unter gesicht. 3. Glied rundlich oder länglich, höchstens 2mal so lang wie breit. Die Fühler borste ist nackt. Rüssel nicht verdickt; Labellen nicht zurückgeschlagen. Taster ver breitert.

Thorax kurz, viereckig; Quernaht schief nach vorne aufsteigend. Prothorakal borste schwach oder fehlend. Mesonotum nur hinten mit Dorsozentralborsten; 3 sa. Schildchen groß, nackt, konkav, mit 4 Borsten, t ohne Präapikalborsten; t₂ mit einem Endsporn. f₂ hinten meist haarig gewimpert. Flügel immer gezeichnet, nie glashell, verhältnismäßig groß. c bis zur Mündung der sc in großer Entfernung von r₁ mündend. Sc dadurch auffallend lang oder umfangreich. Meist ist r₁ oben behaart bis beborstet, oder cu₁ außen an der Cu winkelig gebogen. R₅ nicht auffällig verengt. Legeröhre flach. 3teilig, ähnlich dem der Trypetiden. Penis spiraling.

Die Fliegen finden sich an Baumstämmen. Sie wettelefern an Schönheit oft mit den Trypetiden. Über ihre Metamorphose ist nichts bekannt.

47. Ortalididae.

Kleine bis mäßig große Fliegen mit meist gezeichneten Flügeln; sie werden auf Buschwerk, an Baumstämmen, im Grase, auf Sumpfwiesen, manche Arten auch im Röhricht gefunden. Sie führen mit den Flügeln vibrierende Bewegungen aus.

Die Stirn (Textfig. 292) ist in beiden Geschlechtern breit. ori fehlen. Die Fühler gruben sind lang und tief und durch einen scharfen Längskiel voneinander getrennt. Das 3. Fühlerglied ist oft zu einer Spalte ausgezogen. Die Postvertikalborsten (poc) sind immer divergent oder parallel. Wangen breit; Prälabrum nicht sichtbar. vi fehlen. Die Mundteile sind normal, die Taster ziemlich klein bis normal entwickelt. Rüssel schlank. Von Thorakalborsten sind Propleuralborsten, ebenso Sternopleuralborsten (st = ves) und stets 4 Supraalarborsten (sa) vorhanden. dc können bis vornehin kommen. Die t sind ohne Präapikalborsten. c ist ohne Unterbrechung oder Andeutung einer solchen (Textfig. 293). C ist von normaler Größe oder klein; sc von der Wurzel bis zur Mündung vollständig entwickelt. r₁ ist oben wenigstens gegen das Ende behaart oder beborstet. R₅ ist an der Mündung nicht oder nicht auffallend verengt. Ovi positor von ähnlichem Bau wie bei den Trypetiden.

Metamorphose unbekannt.

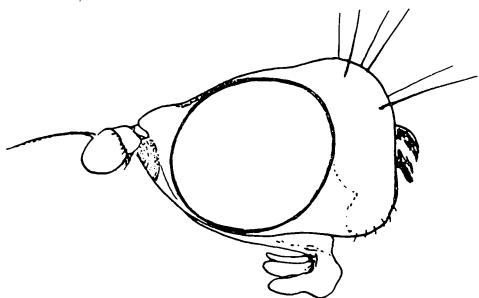
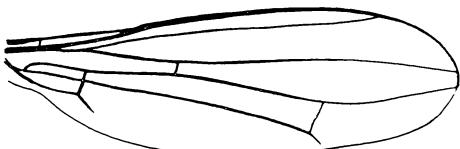
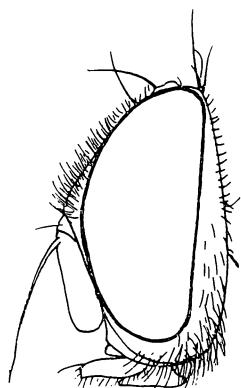
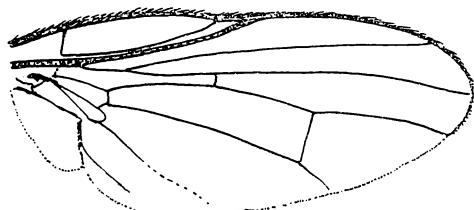
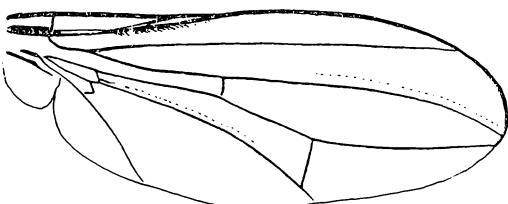
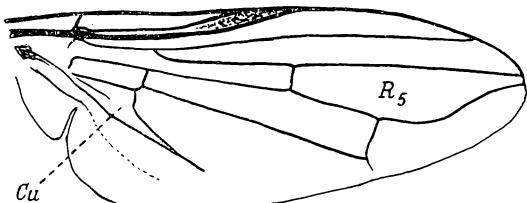
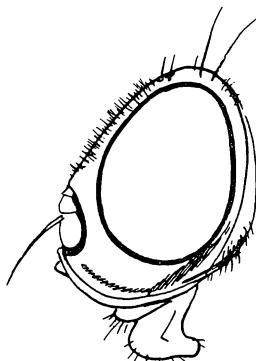
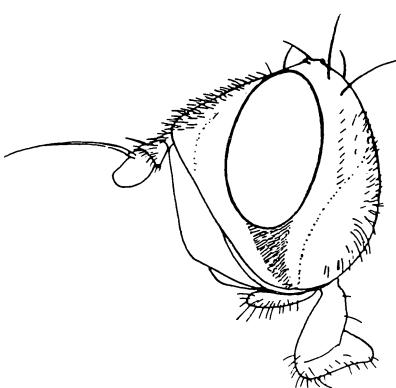
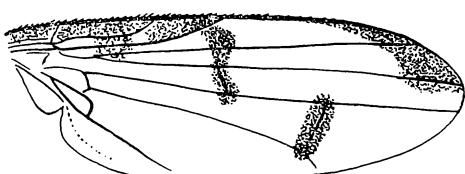
48. Platystomidae.

Die Familie gilt als die formenreichste und ihre Arten werden an Farbenpracht und Schönheit der Zeichnung von denen keiner andern übertroffen. Sie zeigt ihre höchste Entfaltung in den tropischen Gebieten der alten Welt. Ozellen sind immer vorhanden. Die beiden Basalglieder der Fühler sind kurz (Textfig. 294). Die Fühler stehen in deutlichen Fühlergruben. Der Clypeus ist meist sehr stark entwickelt und der Rüssel ist verhältnismäßig stark, die Mundöffnung groß. Es sind nur 3 Supraalarborsten (sa) vorhanden, die vorderste fehlt. Propleuralborsten (pp) sind nicht entwickelt. r₅ ist be borstet (Textfig. 295). Cu ist außen bauchig oder stumpf endend. c ist vollständig, ohne Einkerbung oder Verjüngung. sc ist behaart bis beborstet.

Die Angehörigen der Gattungen Achias, Achiosoma und Laglaisia mit ihren Stieläugen erinnern an Diopsiden und sind Charaktertiere Neuguineas.

Die Fliegen leben auf Büschchen, seltener auf Blüten; sie fallen durch ihren starken Paarungstrieb auf. Die Rivellien werden vorzugsweise auf Wiesen erbeutet.

Über die Metamorphose ist noch wenig bekannt. Die Larve von *Platystoma umbrarum* wurde unter faulendem Holz in Erde gefunden. Sie wird 16 mm lang, ist weiß und nackt. Sie ist vorne zugespitzt, bis zur Mitte an Dicke zunehmend, so dann zylindrisch, und besteht aus 1 + 3 + 8 Segmenten. Sie ist amphipneustisch; ihre Vorderstigmen am Prothorakalsegment sind 12knospig. Die Puppe ist braun.

Textfig. 284. *Tylus corrigiolatus* L. Kopf. (Tylidae.)Textfig. 285. *Paracalobata ephippium* Fabr. Flügel. (Tylidae.)Textfig. 286. *Lonchaea chorea* Fabr. ♀, Kopf. (Lonchaeidae.).Textfig. 287. *Lonchaea chorea* Fabr. Flügel. (Lonchaeidae.)Textfig. 288. *Tanypeza longimana* Fall. Flügel. (Tanypezidae.)Textfig. 290. *Chrysomyza demandata* Fall. Flügelgeäder. (Ulidiidae.)Textfig. 289. *Ulidia erythrophthalma* Meig. ♀, Kopf. (Ulidiidae.)Textfig. 291. *Myennis 8-punctata* Rond. Flügel. (Pterocallidae.)Textfig. 292. *Ortalis formosa* Panz. ♂, Kopf. (Ortalidae.)Textfig. 293. *Herina nigrina* Meig. Flügel. (Ortalidae.)

Es sind rund 50 paläarktische Arten bekannt, die sich auf die 3 Gattungen *Platystoma*, *Myrmecomyia* und *Rivellia* verteilen. Das Genus *Platystoma* ist rein paläarktisch.

49. Trypetidae.

Die Trypetiden oder Fruchtbliegen bilden eine große Familie kleiner Fliegen mit meist hübsch gezeichneten, gefleckten, gebänderten, gegitterten oder tropfenförmig gezeichneten Flügeln.

Die Augen sind bei ♂ und ♀ durch eine breite Stirn getrennt (Textfig. 296). Die Wangenplatten steigen an den Stirnorbiten hoch hinauf und liegen dem Augenrand dicht an. Sie tragen die einwärts gebogenen 2—3 Borsten (ori). Die kurzen Scheitelplatten mit den nach hinten gebogenen 1—2 ors liegen einwärts davon. oc können fehlen oder vorhanden sein. pvt sind parallel oder divergent. Am Augenhinterrand steht die Reihe der Okzipitalborsten (occ), die schwarz oder weißlich, dünn oder dick und apikal abgestutzt sein können (Stoppelborsten). Eigentliche vi fehlen, dafür ist aber meist eine Backenborste gut entwickelt und die Peristomalien sind mit einer Reihe von stärkeren Haaren oder mit dünnen Haaren besetzt. Rüssel meist kurz und mit breiten Labellen. Fühler nickend, stets in Gesichtsgruben. 2. Glied bei einigen Gattungen mit einem beborsteten Fortsatz. Fühlerborste nackt bis gefiedert. Thorax von oben meist länger als breit. Quernaht mitten unterbrochen. Schildchen bald länger, bald kürzer. Der Thorax ist reich beborstet. p stets ohne Präapikalborste der t.

Flügelgeäder (Textfig. 297). Die c ist vor der Humeralquerader und vor der Mündung der sc unterbrochen; diese ist wohlentwickelt und mündet selbständig vor r₁, allerdings ist sie kurz vor ihrer Mündung plötzlich abgebrochen und mit der Einkebung der c nur durch eine Falte verbunden. Mindestens r₁ oben mit Börstchen.

Abdomen mit 5 (♂) oder 6 (♀) sichtbaren Segmenten und dem Ovipositor. Die Glieder dieser Legeröhre sind in der Ruhe in das große Basalglied eingezogen, welches durch das 7. Segment gebildet wird, und welches für die Trypetiden sehr charakteristisch ist. Es ist zylinderisch oder röhrenförmig und abgeflacht. Das 8. Segment wird zuerst hervorgestülpt und wirkt dank seiner Zähnelung am Rande als Bohrer wie bei den Agromyziden.

Die eucephalen Larven besitzen 1 + 3 + 8 Segmente und machen 3 Larvenstadien durch. Sie sind amphipneustisch; ihre Prothorakalstigmen sind vielknospig, die Stigmen am 8. Abdominalsegment sind 3teilig; das Tönnchen ist ebenfalls amphipneustisch und öffnet sich am Vorderende durch eine Quernaht im 1. Abdominalsegment und eine senkrecht darauf stehende Längsspalte. Die Überwinterung erfolgt in der Regel auf dem Tönnchenstadium, manchmal auch auf dem der Imago.

Die Familie ist über die ganze Erde mit Ausnahme von Arktis und Antarktis verbreitet. Es gibt Gattungen mit vorwiegend paläarktischer Verbreitung und solche, die ihre Hauptentfaltung in irgendeiner der andern Regionen aufweisen.

Die meisten Arten der Bohrfliegen leben als Larven in den Blütenköpfen der Kompositen, wo sie hauptsächlich die unreifen Fruchtknoten fressen und in manchen Fällen Gallen hervorrufen. Andere Arten bewohnen Pflanzenstengel, wodurch ebenfalls Gallen erzeugt werden (z. B. durch *Euribia cardui* L. die bekannten großen Gallen an *Cirsium*). Wieder andere entwickeln sich im Wurzelhals oder im Wurzelstock selbst. Eine Gruppe für sich stellt Blattminierer, eine weitere die eigentlichen Frucht-parasiten, die z. T. durch ihren Schaden an Kulturfrüchten von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind. Wir nennen nur die Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* L., die Orangenfliege *Ceratitis capitata* Wied. und die Olivenfliege *Dacus oleae* Gmel., welche seit einigen Jahren in Mittel- bzw. Südeuropa verheerend auftreten, und gegen welche die verschiedensten Bekämpfungsarten bisher einen für die Praxis ausreichenden Erfolg noch nicht gebracht haben. Als Schädlinge spielen auch die beiden folgenden eine Rolle: Die Spargelfliege *Platyparea poeciloptera* Schrank und die Selleriefliege *Philophylla heraclei* L. an *Apium graveolens* L., die aber auch an andern Umbelliferen lebt.

Die paläarktischen Fruchtbohrfliegen gehören 3 Subfamilien an, den Daciinen, den Trypetinen und den Tephritinen.

Es sind ungefähr 325 paläarktische Arten bekannt.

50. Lauxaniidae.

(*Sapromyzidae*.)

Kleine bis höchstens mittelgroße Fliegen von meist gelber Farbe, die vorwiegend in Gebüsch und an feuchten Stellen vorkommen. Die Fliegen sind wenig flüchtig und verstecken sich bei der Verfolgung auf der Unterseite von Blättern u. dgl.

Der Kopf (Textfig. 298) ist länger wie hoch oder höher wie lang, bei *Trigonometopus Macq.* besonders lang, spitz, 3eckig. Die Augen sind nackt. Die Stirn ist bei beiden Geschlechtern breit. Das Gesicht ist flach bis stark gewölbt; vi fehlen; der Wangenrand ist mit Börstchen besetzt. Rüssellabellen verhältnismäßig groß. Fühler von verschiedener Form, gerade vorgestreckt oder nickend. 2. Fühlerglied oben mit absthender, kurzer Borste. 3. mit nackter bis langgefiederter Borste. pvt konvergent oder gekreuzt, oc vorhanden oder fehlend. 1—2 ors. Thorax ungefähr so lang wie breit; alle Arten haben 1 h, 1 sa, 2 pa, dc in verschiedener Zahl, 1 Paar prsc, prth, 1 mspl und 1—2 st. Das Schildchen hat 4 sc. — c ist nirgends unterbrochen oder verengt, verschieden weit mit kleinen, schwarzen Randbörstchen besetzt (Textfig. 299). sc ist vollständig und von r₁ getrennt. Cu ist bauchig abgeschlossen. an geht nicht bis zum Flügelrand. Bei manchen Arten ist die eine oder die andere der Längsadern beborstet. p normal, t₁ und t₂ immer mit Präapikalborsten, t₃ nicht immer. t₂ mit 1—2 Endsporren. f₁ oft anteroventral mit schwarzen Kammbörstchen. Klauen und Pulvillen normal, nur bei *Aulogastromyia anisodactyla Loew* ist die äußere Klaue der p₃ zu einem langen Dorn umgewandelt. Abdomen in der Regel oval, bei einigen Arten haben die ♀ laterale, taschenförmige Ausstülpungen.

Die Metamorphose ist von einigen Arten bekannt. Sie scheint bei den meisten in faulendem Laub stattzufinden, und zwar minieren die Larven in den am Boden liegenden Blättern; auch unter alter Baumrinde wurden Larven gefunden. Sie sind verhältnismäßig gedrungen, ventral abgeflacht und vorn und hinten verjüngt, 4—5 mm lang. Die Dorsalseite ist mit Querreihen kurzer Zähnchen besetzt. Die Ventraleite trägt 11 Warzengürtel an den Vorderrändern der Sternite. Die Vorderstigmen auf dem Prothorakalsegment sind 8—9knospig. Am 11. Segment liegen die Hinterstigmen. An den Seitenrändern finden sich warzenförmige Vorsprünge. — *Lauxania aenea* soll an den Blüten und Fruchtknoten von *Viola tricolor* Deformationen hervorrufen.

Die Verpuppung erfolgt in der Erde. Die Puparien sind ziemlich dick und meist glänzend gelbbraun.

Es sind rund 180 paläarktische Arten bekannt.

51. Chamaemyidae.

(*Ochthiphilidae*.)

Kleine, dicht grau bestäubte Arten, mit braun oder schwarz geflecktem Abdomen.

Hinterkopf abgeflacht, pvt konvergent oder fehlend (Textfig. 300). Scheitelplatten wenig differenziert, ohne gekreuzte innere Stirnbörsten. Ozellardreieck bestäubt.

Fühler vorstehend, das 3. Glied scheibenrund bei *Leucopis* oder oben mit einer Ecke. Mundrand nicht tief ausgeschnitten; Untergesicht breit, verhältnismäßig flach. Ohne Vibrissenecke. Die Wangen und Backen sind nicht differenziert. Rüssel kurz, am Ende nicht zurückgebogen. Prothorakalborsten fehlen; eine hintere st vorhanden; Mesopleuren gewöhnlich nackt, selten mit spärlichen Börstchen. f₁ außen mit einer Reihe gleichförmiger Borsten. t ohne Präapikalborsten, t₂ mit Apikalsporn. Schüppchen breit, gefranst. Flügel (Textfig. 301) das Abdomen überragend und ziemlich breit. c vollständig, höchstens gerade vor dem Ende der sc schwach verjüngt. sc getrennt von r₁, zuweilen ihn vor der Mündung berührend und dann wieder divergent mit ihr.

r_1 sehr charakteristisch, flachwellig. M und Cu vollständig; Cu nach außen bauchig. a rudimentär, fast fehlend. Analwinkel des Flügels wohlentwickelt.

Über die Biologie ist wenig bekannt, doch wurde von einigen Leucopisarten festgestellt, daß ihre Larven Blattläuse bzw. Schildläuse verzehren. Sie können sich nach Art der Blutegel fortbewegen.

Die Imagines finden sich besonders im Gras, in der Nähe von Wasser und sind meist selten.

Die Familie lebt in der Paläarktis nur in einigen wenigen Gattungen von geringer Artenzahl.

52. Coelopidae.

(Phycodromiidae.)

Eine kleine, die Küsten der Meere bewohnende Familie von grauen, stark beborsteten Fliegen.

Postvertikalborsten (pvt = occ) gut entwickelt, konvergent bis gekreuzt oder als Postokzipitalborsten parallel bis divergent, selten fehlend (Textfig. 302). Stirnstrieme mit 2 ± deutlichen Längsreihen von Kreuzborsten, Interfrontalia sind nicht vorhanden. 3—4 nach außen gebogene ors. Prälabrum vorspringend. Peristomalien wulstartig abgesetzt, mit nach unten und einwärts gebogenen Haaren oder Borsten. Taster stark behaart und beborstet. Eigentliche vi fehlend. Der Körper ist auffallend von oben her zusammengedrückt und oben abgeflacht. Mesonotum nur ganz hinten mit dc. Schildchen mit 2 apikal gekreuzten, aufgerichteten und nach vorne gebogenen Borsten. p kräftig, nicht verlängert. f und t stark beborstet oder zottig behaart. t_2 und t_3 nur ventral mit Endspornen. Letztes Tarsalglied vergrößert und breit. t mit dorsalen Präapikalborsten. Ovipositor teleskopartig einziehbar, kurz, weichhäutig. Flügelgeäder: c ohne Unterbrechung oder Andeutung einer solchen. sc von der Wurzel bis zur Mündung in die c vor r_1 entwickelt. Cu außen gerade abgeschlossen, unten ± spitzwinkelig. an erreicht den Hinterrand als Falte.

Das Genus *Orygma* weicht in einigen Punkten von dieser Charakteristik ab. Das Prälabrum ist zurückgezogen, nicht sichtbar. Die Scheitelplatten reichen bis nach vorne. Die Peristomalien sind aufsteigend und tragen je eine Reihe einwärts gebogener Borsten. Fühlergruben sind entwickelt. Auf dem Mesonotum reichen die dc bis nach vorne hin. Auf den Pleuren sind folgende Borsten vorhanden: 1 Hypopleuralborste (vem₂), 1 Mesopleuralborste (m = des₂), 1 Sternopleuralborste (st = ves₂). t_2 und t_3 sind stark beborstet und tragen beide am Ende einen Dornenkranz. Der Ovipositor hat wie bei *Canace* 2 Klauen. Cu ist außen bauchig, an spitzig abgekürzt.

Die Larven der Coelopiden entwickeln sich in den faulenden Algen, die von den Wogen des Meeres am Strande abgelagert werden. Die Fliegen tummeln sich auf dem Spüllicht.

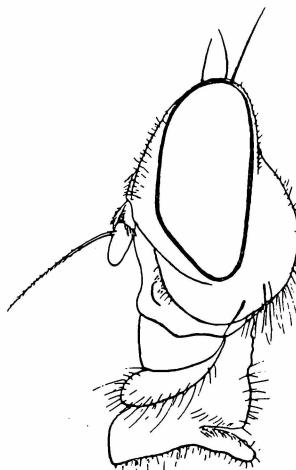
Einzelne Arten sind sehr weit verbreitet.

53a. Helomyzidae.

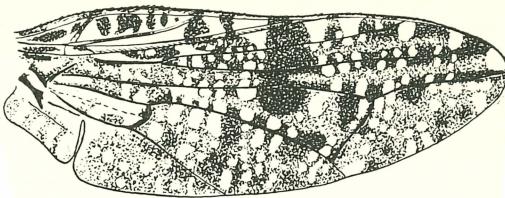
Die Helomyzidae (Subfamilien Helomyzinae und Suillinae) bilden zusammen mit den Trichoscelidae und Chiromyidae die Superfamilie der Helomyzoidea.

Die Helomyzidae sind kleine bis mittelgroße Fliegen von meist gelblichroter Grundfarbe und ± grauer Bestäubung. Alle besitzen zum Unterschied von allen andern Acalyptraten Vibrissen (Textfig. 303), konvergente Postvertikalborsten (pvt), eine sc, die in ihrem ganzen Verlauf von r_1 getrennt ist, eine an der Mündung von sc, ziemlich entfernt von der Mündung von r_1 , eingekerzte c und eine bauchig geschlossene Cu (Textfig. 304). Die Scheitelplatten sind vorne stark abgekürzt; bei den Suillinen sind sie schräg nach einwärts gerichtet, bei den Helomyzinen liegen sie parallel den Augenrändern.

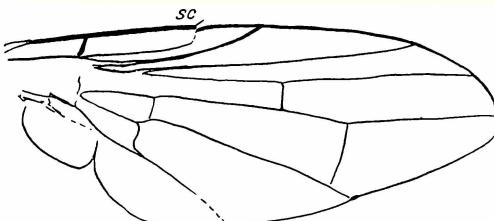
Die Larve von *Helomyza serrata* L. wurde aus Hühnermist gezogen. Sie ist vorne schmal, hinten am breitesten und besteht aus 1 + 3 + 9 Segmenten. Am 2. Seg-



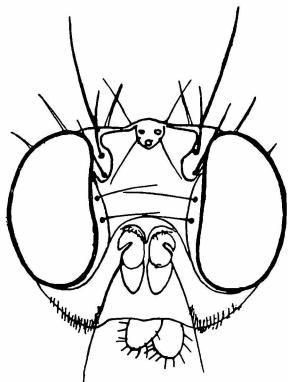
Textfig. 294. *Platystoma umbrarum* Fabr.
Kopf. (Platystomidae.)



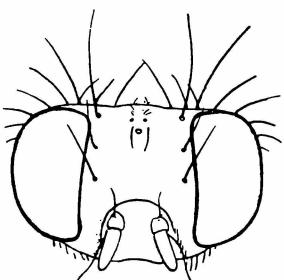
Textfig. 295. *Platystoma umbrarum* Fabr. Flügel.
(Platystomidae.)



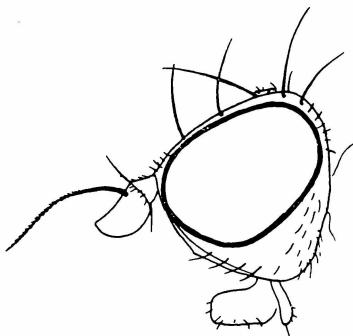
Textfig. 297. *Terellia* spec. Flügelgeäder. (Tryptidae.)



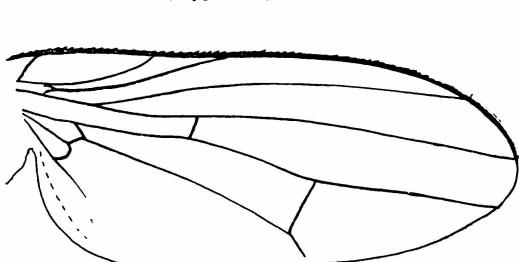
Textfig. 296. *Tephritis arnicae* L.
Kopf von vorne. (Tryptidae.)



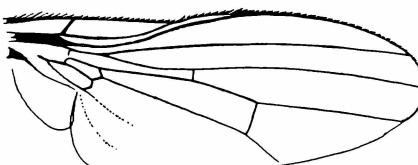
Textfig. 298. *Lauxania bipunctata*
Meig. Kopf. (Lauxaniidae.)



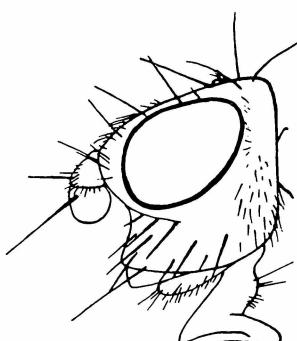
Textfig. 300. *Chamaemyia elegans* Panz.
♂, Kopf. (Chamaemyidae.)



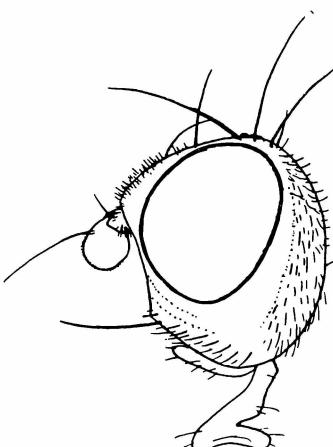
Textfig. 299. *Minettia longipennis* Fabr. Flügel. (Lauxaniidae.)



Textfig. 301. *Chamaemyia elegans* Panz.
Flügel. (Chamaemyidae.)



Textfig. 302. *Fucomyia frigida* Fabr. ♂, Kopf. (Coelopidae.)



Textfig. 303. *Helomyza serrata* L. ♀, Kopf.
(Helomyzidae.)

ment endigen sehr komplizierte Prothorakalstigmen. Vom 6. Segment an ist jedes mit Pseudopodien ausgerüstet. Das letzte trägt die Hinterstigmen, die als große schwarze Punkte sich scharf von der Umgebung abheben. Die Pseudopodien sind als Bewegungsorgane mit feinen Hähnchen versehen, die in mehreren Reihen stehen.

Das Puparium ist walzig, vorn verschmälert, hinten abgerundet. Auf dem 4. Segment befinden sich unmittelbar hinter der Quernaht die Atmungshörner; bei manchen Arten sind sie kaum zu erkennen. Die Hinterstigmen ragen auf rosettenförmigen Stummeln weit hervor.

Zu den Helomyzinen gehört eine ganze Reihe paläarktischer Gattungen meist gelber Arten. Sie leben auf Exkrementen, an Kadavern, an ausfließenden Baumsäften, auf Sumpfwiesen und an Meeresufern. Nicht selten trifft man sie an Fenstern. Einige Arten sind ausgesprochene Höhlenbewohner, deren Larven sich im Fledermauskot entwickeln. Manche Arten wurden in den Alpen noch in Höhen von 1700 und 2000 m gefunden und gewisse Formen erscheinen in den Wintermonaten regelmäßig an den Fenstern unserer Häuser oder gar im Freien auf Schnee.

Die Suillinen, bei uns nur 2 Gattungen mit kleinen bis größeren Arten, lieben schattige und feuchte Orte, Pilze, die Unterseite von großen Blättern; ihre Larven sind Pilzfresser.

53 b. Trichoscelidae.

(Geomyzidae.)

Wie die Helomyzinen mit am Augenrand liegenden Scheitelplatten, die aber bis vorne oder fast bis vorne reichen. Taster nicht verkürzt. Postvertikalborsten konvergent; Vibrissen vorhanden. 2—3 ors. Propleuralborste (pp) vorhanden oder an ihrer Stelle ein borstenartiges Haar (im Gegensatz zu den Suillinen). sc verläuft getrennt von r_1 (Textfig. 305), die Mündung von r_1 liegt aber näher der Flügelwurzel und divergiert weniger mit sc als bei den Helomyzinen. c an der Mündung der sc eingekerbt.

Die Entwicklung der Trichosceliden ist unbekannt.

Die Fliegen lieben trockene, sandige Orte, besonders Meeres- und Seeufer, Heideboden mit Gras und niederen Pflanzen.

Nur eine Gattung der paläarktischen Region, mit kleinen, höchstens 3 mm langen, grauen Tieren.

53 c. Chiromyidae.

Kleine, hellgelbe Arten, mit goldgrünen, rostroten oder purpurfarbenen Augen; sie kommen im Sommer und Frühherbst an den Fenstern unserer Wohnungen vor; im Freien trifft man sie selten auf Blättern und Blüten. Ein paar Arten wurden als Höhlenbewohner festgestellt.

Wie die Helomyziden und Trichosceliden haben auch die Chiromyiden Vibrissen, gekreuzte oder konvergente Postvertikalborsten, eine an der Mündung der sc eingekerbt c und eine im ganzen Verlauf von r_1 getrennte sc. Von den Suillinen sind sie durch den Verlauf der Scheitelplatten am Augenrand verschieden, von den Helomyzinen durch das Fehlen der Prothorakalborsten und der Präapikalborsten an den t, sowie die den Flügelrand nicht erreichende Analader, von den Trichosceliden durch das Fehlen der Propleuralborste und der Präapikalborsten an den t.

Es sind 2—3 ors vorhanden. Die Tarsen sind verkürzt.

Die Entwicklung der Chiromyiden ist unbekannt.

Die Familie besteht nur aus wenigen paläarktischen Arten.

54 a. Clusiidae.

(Heteroneuridae.)

Vorwiegend kleine, größtenteils sehr seltene Fliegen.

Kopf (Textfigg. 306 u. 307) so hoch oder höher als lang. Hinterkopf flach oder unten etwas gepolstert. Untergesicht etwas vertieft, mit Fühlergruben. Rüssel kurz. Taster seitlich zusammengedrückt, breit. Fühler kurz, gerade vorgestreckt. 2. Glied

bei den Clusiinae außen, in der Mitte mit einer Ecke. 3. Glied rund oder vorn etwas abgeschrägt. Fühlerborste dünn oder dick, pubeszent oder lang gefiedert. 2—4 verschieden gerichtete ors; pvt einander genähert oder etwas voneinander entfernt. Kreuzborsten vorhanden oder fehlend. pvt divergent. vi vorhanden. Scheitelplatten bis vorn reichend. Prosternalborsten (prst) schwer sichtbar und nicht bei allen Gattungen vorhanden. Thorakalsutur in der Mitte unterbrochen. t mit oder ohne Präapikalborsten. Klauen und Pulvillen sehr klein. sc mit r_1 parallel oder divergent und bis zu deren Mündung in c von ihr getrennt (Textfig. 308). c distal der t_b oder nahe der Mündung von sc gebrochen oder verjüngt. Analzelle Cu bauchig geschlossen, an nicht bis zum Flügelrand gehend. Abdomen des ♂ walzenförmig mit 5—6 Segmenten.

Die Fliegen leben in Wäldern, wo sie auf morschem Holz, auf Steinen und Geesträuchern gefunden werden. Manche Arten finden sich auf faulen Pilzen und an Aas.

Die Larven und Puppen einiger Arten wurden in den Bohrgängen von Käfern unter der Rinde von Kiefern und im morschen Holz von Weiden und Hainbuchen gefunden. Sie vermögen zu springen.

Die Larven (*Clusiodes albimana* Meig.) sind weiß, vorn sehr verschmälert, 5—6 mm lang. Sie bestehen aus 8 + 3 Segmenten, deren letztes oben abgeschrägt ist und am oberen Rande 2 schwarze, aufwärts gerichtete Hörnchen trägt. An der Basis dieser Hörnchen liegt je eine kleine, rote Platte, die Hinterstigmen. Die Vorderstigmen der amphipneustischen Larven liegen am Prothorax.

Die Puppen sind gelblich mit 2 Hörnchen am letzten Segment.

Aus der Paläarktis sind 16 Arten bekannt, die sich auf die beiden Subfamilien der Clusiinae und Acartophtalminae verteilen.

54 b. Anthomyzidae.

Kleine, meist schlanke Fliegen.

Augen mit sehr kurzen Börstchen. Die Scheitelplatten reichen bis vorne; sie tragen 2 nach rückwärts gerichtete ors; vor der vorderen steht meist noch ein weiteres Börstchen. pvt konvergent oder fehlend. Fühler anliegend; 2. Glied mit einem aufgerichteten Börstchen, 3. mit ungewöhnlich langer Behaarung; Fühlerborste behaart oder gefiedert. vi vorhanden. Rüssel vollkommen einziehbar, mit sehr großen Labellen. Taster lang, an der Spitze etwas verbreitert und beborstet. Thorakalbeborstung: 2 dc hinter der Quernaht, 2 st, 4 sc, die vorderen kürzer. f_1 unten mit einem Dorn oder mit langen, kräftigen Borsten. t ohne Präapikalborsten. c mit \pm deutlichen Börstchen; Bruchstelle etwas distal von der Mündung von r_1 . sc erreicht die c nicht, sondern verschwindet vorher. M und Cu vorhanden; a geht nicht bis zum Flügelrand. Die Flügel gewisser Arten sind sehr schmal und kurz oder zeigen unvollständig ausgebildetes Flügelgeäder. Die Reduktion kann bis zu Flugunfähigkeit und demzufolge springender Fortbewegung führen.

Die meisten Arten leben im Gras und Röhricht. Einige wurden auch auf Sandböden und an faulenden Pilzen gefunden.

Die Larven von *A. gracilis* Fall., *sordidella* Zett. und *fasciata* Wood leben zwischen den Blättern von *Phragmites* und *Typha*.

Die Larve von *gracilis* ist 4 mm lang, schmal, flach, weißlich, mit 2gliedrigen Fühlern. Der Körper besteht aus 8 + 3 Segmenten. Das Aftersegment ist hinten abgerundet und endet in 2 fleischigen Zapfen, welche die Hinterstigmen tragen. Die Vorderstigmen befinden sich zwischen dem 1. und 2. Segment; sie sind 6fingerig. Die Larve lebt in den Endblättern des Rohrs, und zwar finden sich manchmal mehrere im selben Stengel.

Es sind nur ungefähr 20 paläarktische Arten bekannt.

54 c. Opomyzidae.

Kleine, schlanke, zierliche Fliegen. Sie sind holometop (Textfig. 309); die Scheitelplatten sind nicht immer deutlich: sie liegen etwas schief und tragen nahe der Spitze eine schräg einwärts gerichtete ors. Die pvt divergieren oder fehlen. Die Stirn ist nach vorn \pm verschmälert. Das Untergesicht ist eben oder konvex. Fühlergruben sind

nur schwach entwickelt. vi fehlen, dagegen haben die meisten *Geomyzza*-Arten eine lange Peristomalborste, welche eine vi vortäuscht. Die Fühler sind etwas vorgestreckt oder anliegend. 2. Glied oben mit einer Borste, 3. rund oder oval, Fühlerborste behaart oder lang gekämmt. Rüssel klein, zurückziehbar. Thorakalbeborstung: 1 + 2 (3) dc, 1 h, 1 prs, 2 sa, 1 st. t ohne Präapikalborste. c geht bis zur Mündung der m (Textfig. 310). Die Bruchstelle der c liegt in ziemlicher Entfernung von der Mündung des r_1 . sc schwach, aber ganz entwickelt, wenn auch oft sehr nahe der r_1 verlaufend und dadurch leicht zu übersehen; bis zur Bruchstelle der c reichend. r_{2+3} auffallend lang und konvergent mit der in die Flügel spitze mündenden r_{4+5} . rm weit distal der Mündung von r und m—cu dem Flügelrand genähert. M und Cu vorhanden, a nicht bei allen Arten. Die Flügel der meisten Arten sind länglich und teilweise gefleckt.

Die Metamorphose ist von *Opomyza florum* Fabr. bekannt. Ihre Larve ist ein Getreideschädling, der im Frühjahr in den Halmen des Korns lebt und sie zerstört.

Die ungefähr 30 Arten, die dem paläarktischen Gebiet angehören, finden sich hauptsächlich im Grase und im Röhricht. Sie verteilen sich größtenteils auf die beiden Gattungen *Opomyza* Fall. und *Geomyzza* Fall.

55. Tethinidae.

Kleine, graue, halophile Fliegen.

Kopf (Textfig. 311) höher als lang. Stirnstreifen beborstet oder nackt; es sind 1—4 rückwärts und auswärts gerichtete oder vorhanden. pvt konvergent oder fehlend. vi vorhanden oder fehlend; auf den Peristomialien befindet sich eine Reihe von aufgerichteten Börstchen. Die Fühler werden vorgestreckt getragen; das 3. Glied ist rund oder oval und trägt eine mäßig lange, nach vorn gerichtete Fühlerborste. 2. Glied mit einer aufgerichteten, kurzen Borste. Rüssel in der Ruhe wagrecht, mit meist sehr langen Labellen. Akrostichalbörstchen auf dem Mesonotum sind nicht bei allen Arten vorhanden, hingegen finden sich folgende Borsten: 1 + 3 dc, 1 h, 1 prs, 2 sa, 1 st. Die t sind alle ohne Präapikalborsten. c mit Bruchstelle kurz vor der Mündung des r_1 (Textfig. 312). sc verläuft zu dieser Stelle als ± deutliche Falte. M bei manchen Arten mit der 1. M_2 verschmolzen. Cu bauchig. a fehlt.

Diese kleinen Fliegen finden sich am Meerstrand, aber auch an salzhaltigen Seen usw. des Binnenlandes, auf Tagen und Halophyten.

Die Metamorphose ist unbekannt.

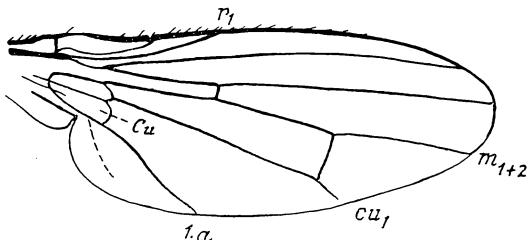
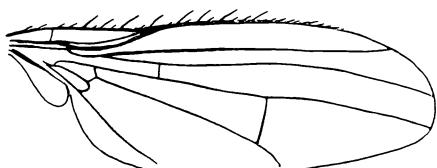
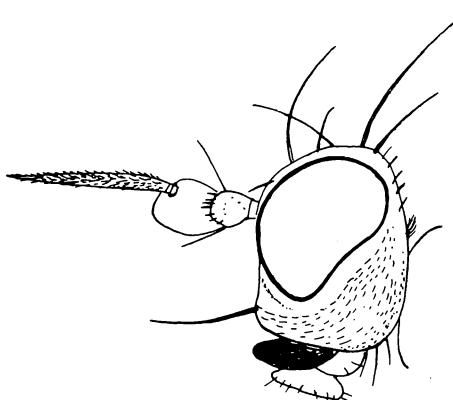
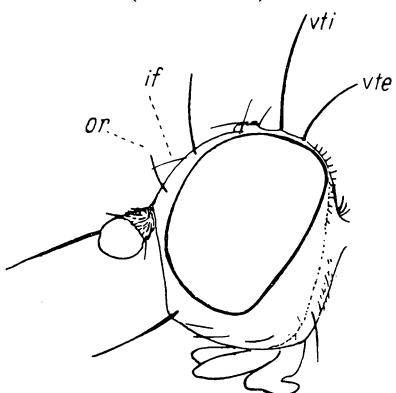
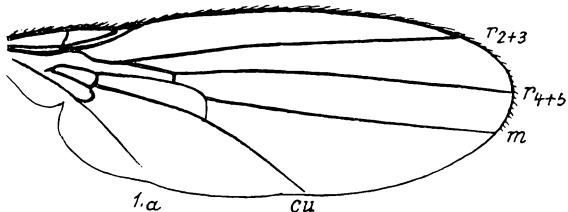
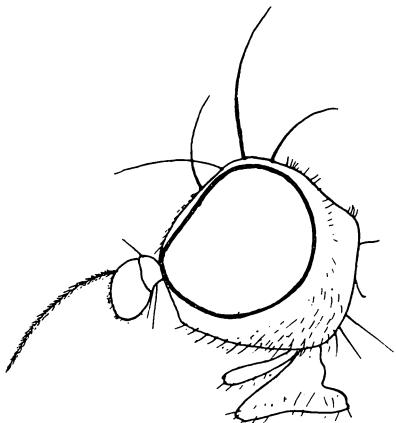
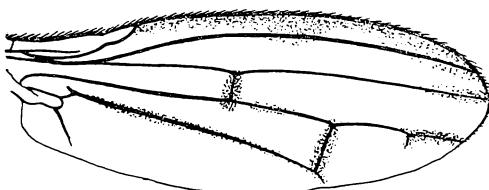
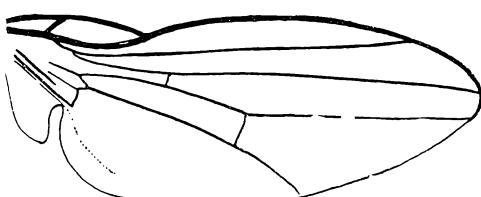
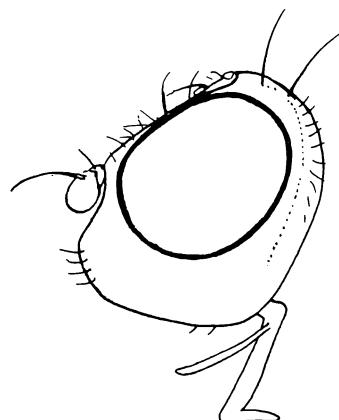
Es lebt ungefähr 1 $\frac{1}{2}$ Dutzend paläarktische Arten.

56. Ephydriidae.

Eine über die ganze Erde verbreitete Familie kleiner und kleinster Fliegen von meist grauer oder brauner Farbe, die durch die Beborstung des Kopfes, des Mesonotums, sowie durch die 5 Abdominalsegmente und die Ausbildung des Flügelgeäders gut charakterisiert sind. Für viele Gattungen ist außerdem die nur oberseits, einseitig gekämmte Fühlerborste bezeichnend.

Die Augen sind in beiden Geschlechtern weit voneinander getrennt. Sie sind behaart oder nackt. Das Gesicht kann sehr stark gewölbt sein. Am Kopf sind Scheitelborsten, Ozellarborsten, Frontorbitalborsten, Borsten des Gesichts, der Wangen und Backen zu unterscheiden (Textfig. 313). Sie sind nicht immer alle vorhanden. Nach innen gebogene ori fehlen. Die Fühler sind kurz; das 1. Glied ist in der Regel sehr klein. 2. und 3. sind meist gleich kurz, das 3. mit einer nackten, pubeszenten oder einseitig oben gekämmten Borste ausgerüstet.

Die Mundöffnung ist im allgemeinen sehr groß. Das Prälabrum ist immer deutlich, bei manchen Gattungen auffallend stark entwickelt. Die Taster sind klein. Der Rüssel ist meist sehr kräftig, dick, kahnförmig, selten schlank oder geknickt, das Mesonotum ist fast immer charakteristisch beborstet und behaart. Das Schildchen ist groß,

Textfig. 304. *Tephrochlamys flavipes* Zett. Flügel. (Helomyzidae.)Textfig. 305. *Trichoscelis obscurella* Fall. Flügel. (Trichoscelidae.)Textfig. 306. *Hendelia nigripalpis* Czerny. ♂, Kopf. (Clusiidae.)Textfig. 307. *Clusia albimana* Meig. Kopf. (Clusiidae.)Textfig. 308. *Clusiodes albimana* Meig. Flügelgeäder. (Clusiidae.)Textfig. 309. *Opomyza floreum* Fabr. Kopf. (Opomyzidae.)Textfig. 310. *Opomyza germinationis* L. Flügel. (Opomyzidae.)Textfig. 311. *Tethina pictipes* Beck. Flügel. (Tethinidae.)Textfig. 312. *Tethina pictipes* Beck. ♂, Kopf. (Tethinidae.)

meist flach und trapezförmig. Das Abdomen besteht aus 5 Segmenten, das Epipyg ist selten von besonderer Entwicklung.

Flügelgeäder (Textfig. 314): Die c geht bis zur Mündung der m; sie hat 2 Bruchstellen; die 1. liegt etwas distal der h, die 2. an der Einmündung der r₁. sc ist nur an der Basis deutlich, verschmilzt in ihrem weiteren Verlauf mit r₁ oder bricht ab. Die 1. M. ist mit der D verschmolzen. p einfach, kaum beborstet, die Oberseite der t₂ nur bei manchen Arten beborstet.

Bei den Canaceiden ist die c nur vor der Mündung von r₁ unterbrochen. sc ist deutlich bis zur Mündung isoliert. M und Cu sind klein vorhanden, an nur als kurzes Rudiment.

Bei den Canaceiden (Textfig. 315) sind pvt, wenn überhaupt, in Form von divergierenden poc entwickelt. Sternopleuralborsten fehlen. 3—5 nach außen gebogene und divergierende ors stehen in einer Längsreihe. Die Fühler sind an der Basis entfernt voneinander, das 3. Glied ist kugelig. vi und präapikale Schienenborsten fehlen. Das Prälabrum ist sehr groß. Xanthocanace ranula soll im Flug über die Wasseroberfläche gleiten und mit dem Reusenapparat des Mundes nach Mikroorganismen sieben.

Auch die eigentlichen Ephydriiden, welche die Feuchtigkeit lieben, an Gewässern, auf Wasserpflanzen und an den Gräsern sumpfiger Wiesen leben, sollen mit ihrem Mundapparat aus dem Wasser Plankton schöpfen.

Zur Eiablage an den Wasserpflanzen tauchen die ♀ mancher Arten unter Wasser. Die Larven leben frei im Wasser von faulenden Vegetabilien und Algen oder sie minieren in den Blättern und Stengeln der Wasserpflanzen. Manche sind aber Minierer in Landpflanzen (Getreide z. B.) und können als Schädlinge auftreten, so z. B. *Hydrellia griseola* Fall. Die Larven einiger Arten leben in besonderen Substraten, so *Tichomyza fusca* Macq. in menschlichem Urin. *Tichomyza fusca* ist in menschlichen Behausungen mit primitiven Abortverhältnissen sehr häufig; einige Arten sind ausgesprochen halophil. Von besonderem Interesse ist die nordamerikanische Petroleumfliege (*Psilopa petrolei* Coq.) von den südkalifornischen Ölfeldern. Ihre Larven leben in Rohpetroleum von bestimmter Zusammensetzung von organischen Stoffen, hauptsächlich von den Leichen kleinerer Insekten, die in das Petroleum geraten sind.

Entsprechend der Lebensweise in sauerstoffarmen Substraten (Jauche, Petroleum) sind viele Larven mit besonders langen abdominalen Stigmentträgern ausgerüstet.

Die Larven von *Trimerina* parasitieren in Spinneneiern, die von *Discomyza* wurden in Schnecken gefunden.

Der Familie gehören auch in unserm Gebiet zahlreiche Formen an.

57. Cypselidae.

(Borboridae.)

Meist kleine, seltener mäßig große, schwarze, braune oder dunkelgelbliche Arten, mit eigenartig kurzem und schnellem Flug.

Kopf halbkugelig. Gesicht auf der Mitte etwas gekielt. Postvertikalborsten (pvt = occ) konvergent, oft undeutlich. Stirnstrieme häufig mit „Kreuzborsten“reihen auf Interfrontalrudimenten. ors gut sichtbar. Nach einwärts gebogene ori fehlen. Die vorderste ors ist nach vorne und meist nach außen gedreht. vi vorhanden. Prälabrum groß. Labellen verdickt. Gesicht auf der Mitte etwas gekielt. Fühler kurz. 3. Glied rund mit nackter oder pubescenter Borste. p mäßig lang und stark. Hintere Metatarsen verkürzt und verbreitert. 2. Abdominalsegment mit einem Quereindruck. Genitalien manchmal etwas vorstehend.

c ist an 2 Stellen unterbrochen. sc endet schon vor der Mündungsstelle als Falte. m fehlt oder ist hinter der D (M) nur als Falte sichtbar. Cu, wenn vorhanden, außen normal gerade abgeschlossen. a erreicht den Flügelrand nicht oder fehlt bei vielen Arten ganz. Cu fehlt bei gewissen Arten ganz. Apterina ist flügellos.

Die Cypseliden leben an faulenden Stoffen, wie an menschlichen und tierischen Exkrementen. Manche sind trogophil oder troglobiont. Viele Arten werden schwärzend über Dungstätten und über Abwässern angetroffen, wo sich ihre Larven ent-

wickeln. Die kleineren Limosinen werden auf sumpfigen Plätzen in Gesellschaft von Ephydriiden beobachtet.

Die Larven von *Cypselia* sind zylindrisch und konisch, mit rauher, durch zahlreiche aufrechte, winzige Stacheln rauer Haut. Ihre Fühler sind 2gliedrig; Mundhäkchen sind entwickelt. In der Nähe des Anus finden sich auf dem letzten Segment kegelige Fortsätze und kleinere Warzen rings um die Stigmen. Bei *Limosina* sind die Hinterstigmen in eine Atemröhre ausgezogen. Diese letzteren Larven leben in Algen, Pilzen, an faulenden Kartoffeln usw.

Ceroptera lebt in Phoresie mit Scarabaeen; die Fliegen halten sich auf dem Körper des Käfers auf, bis dieser seine Kotpille in die Erde versenkt; bei dieser Gelegenheit legen auch sie ihre Eier auf die Pille.

58. Drosophilidae.

Kleine, nicht behaarte, aber beborstete Fliegen. Eine besondere Bedeutung erlangte die Familie dadurch, daß sie in *Drosophila fasciata* Meig. (*melanogaster* Meig., *ampelophila* Loew) und ihren Verwandten der experimentellen Vererbungslehre das klassische Objekt geliefert hat. Die deutsche Bezeichnung für die eigentlichen Drosophilinen ist „Taufliege“, weil die Berührung der Tiere mit den Fingern ein Gefühl der Kälte bewirkt, oder „Essigfliege“, weil sie überall dort auftreten, wo organische Stoffe, vor allem Früchte in saure Gärung übergehen.

Das Gesicht ist im Profil senkrecht. Die Stirn trägt nur in der oberen Hälfte Borsten. Die Scheitelplatten sind vorne nicht abgekürzt. Es sind höchstens 2–3 ors vorhanden, von welchen eine nach vorne gebogen und ± aus der Reihe herausgerückt ist. Die Stirnstrieme trägt nie ausgesprochene Kreuzborsten. Das 3. Fühlerglied ist oval oder rund und ist mit einer gekämmten oder gefiederten Fühlerborste versehen. vi vorhanden. Thorax vorne stark gewölbt. Mesonotum nur hinten mit dc. r_1 ist kurz und erreicht nur $\frac{1}{3}$ der Flügellänge. Die hintere Basalzelle M ist bei gewissen Formen mit der D verschmolzen. Cu ist gewöhnlich vorhanden. t_p fehlt manchmal (Textfig. 320).

Es können folgende Subfamilien unterschieden werden:

1. *Cytonotinae* mit bis zur Mündung vollständig entwickelter sc. Die vorwärts gebogene ors liegt näher dem Augenrande. Mesopleuralborste (m = des₂) vorhanden.

2. *Diastatinae* mit am Ende nur als Falte entwickelter sc. Die vorwärts gebogene ors steht dem Augenrande näher als die nach hinten gebogenen. des₂ vorhanden.

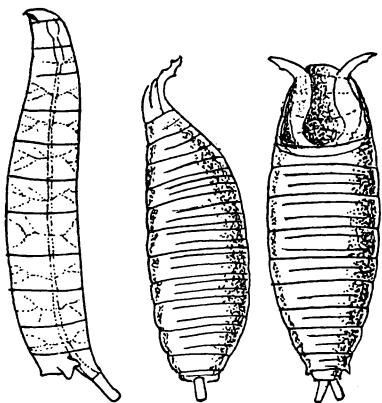
3. *Camillinae* (nur mit der Gattung *Camilla*) unterscheidet sich von den Drosophilinen durch das Vorhandensein einer des₂. Scheitelplatten vorne stark abgekürzt; 1 ors nach oben, 1 nach unten gebogen. vi und Peristomalien stark. Fühlerborste oben lang gekämmt, unten nur kurz behaart. 2 dc, 2 st.

4. *Drosophilinae*. Die nach vorne gebogene ors ist nie dem Augenrande näher als die nach hinten gebogenen, sondern ± nach einwärts gerückt. des₂ fehlt im Gegensatz zu den andern Subfamilien.

Die Larven der „Essigfliegen“ leben vorwiegend an, bzw. in Stoffen vegetabilischer oder auch animalischer Herkunft, die sich in saurer Gärung befinden (Früchten, Milch). Manche Arten finden sich besonders im Herbst zahlreich in den Wohnungen, hauptsächlich aber in Essigfabriken, Mostereien, Brennereien, milchwirtschaftlichen Betrieben usw.

Scaptomyzella ist Blattminierer.

Nach Versuchen, die im Institut Pasteur in Algier angestellt wurden, kommt die so außerordentlich wichtige Übertragung der Hefepilze ausschließlich durch die



Textfig. 321. *Drosophila fasciata* Meig. Larve und Puparium nach Silvestri. (Drosophilidae.)

Vermittlung der Drosophiliden zustande. Die Fliege sorgt für die Verbreitung der Hefe, diese aber bietet der Fliege willkommene Nahrung durch gärende Säfte. Die normale Gärung des Weines ist nach diesen Untersuchungen nur durch den Besuch der Drosophiliden ermöglicht! Die Verbreitung der Hefe durch *Drosophila* bzw. ihre Ausbreitung bewirkt auch eine Eindämmung der Entwicklung von Schimmelpilzen. Je reicher die Gärung ist, desto weniger gedeiht der Schimmel. Die in den Schimmellagern heranwachsenden Maden der Drosophiliden verbreiten die Hefen immer weiter.

Die Familie ist in vielen Arten über die Erde verbreitet.

58 a. Periscelidae.

Eine kleine Gruppe, den Drosophiliden nahestehender kleiner Fliegen, die gelegentlich am Saft ausfließender Bäume gefunden werden.

Sie sind durch das kappenartig über das 3. Fühlerglied vorgezogene 2. ausgezeichnet. Das Untergesicht trägt in der Mitte einen Höcker und ist am Mundrand zurückweichend. Der Hinterkopf ist stark konkav. Auf der Stirn steht nur 1 Paar ors. vi fehlen. Am Thorax stehen 1 Propleuralborste, 2 Sternopleuralborsten und auf dem Mesonotum hinten 2 Dorsozentralborsten. Die Quernaht des quadratischen Mesonotums ist schwach ausgeprägt. Humeralborsten und 2 Notopleuralborsten sind kräftig entwickelt. Präapikalborsten der t fehlen; nur die t_2 sind mit einem Endsporn ausgerüstet. Die Flügel sind breit und haben eine stark ausgebildete Alula. c ist nicht unterbrochen und geht bis zur Mündung von r_5 . sc ist nur basal als Ader entwickelt, verläuft dann als Falte und mündet nicht in c. r_1 mündet ungefähr in der Flügelmitte in den Vorderrand. r_5 und m sind nicht konvergent; an ist abgekürzt. Cu ist nur angedeutet, außen offen. M vorhanden.

Metamorphose unbekannt.

Die Familie besteht nur aus den beiden Gattungen *Periscelis* Loew und *Microperiscelis* Old.

58 b. Astiidae.

Ebenfalls eine kleine, den Drosophiliden nahestehende Gruppe kleiner Fliegen.

Die Fühlerborste kann beiderseits strahlig gefiedert sein. Postvertikalborsten fehlen. vi sind vorhanden, wenn auch klein. Mesopleuralborsten ($m = des_2$) fehlen. Die t_2 sind nicht der ganzen Länge nach beborstet; die Hintertarsen sind nicht verdickt und nicht verkürzt. c ist nicht unterbrochen oder nur mit einer undeutlichen Andeutung einer Unterbrechung. Die Flügel sind schmal; die Alula fehlt oder ist sehr klein. sc ist nur an der Basis entwickelt und verschwindet distal als Falte, mündet also nicht in c. c reicht bis zur Mündung von m. r_1 ist kurz und erreicht c weit proximal der Flügelmitte. r_5 ist sehr lang und gegen die Flügel spitze verengt. M, Cu und an fehlen. Ebenso fehlt m—cu, wenn sie aber vorhanden ist, so ist sie sehr weit vom Flügelrande entfernt.

Die Fliegen finden sich im Grase oder auf Blättern. *Liomyza* wurde aus faulen Pflanzen gezüchtet.

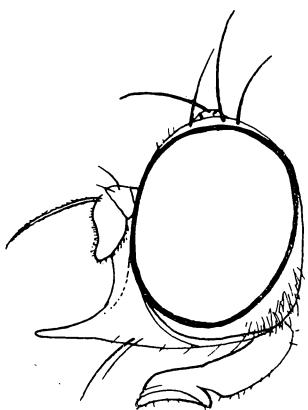
Metamorphose unbekannt.

Die Familie umfaßt nur einige Arten in wenigen Familien.

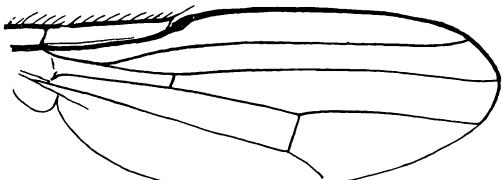
58 c. Aulacogastridae.

Den Drosophiliden verwandte, kleine Fliegen.

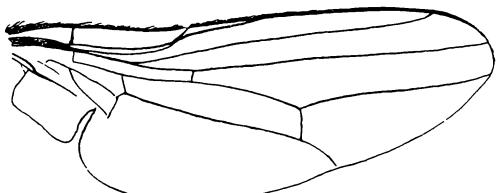
Die Stirn des ♂ ist nicht verengt. Auf den stark abgekürzten Scheitelplatten stehen 2 ors nebeneinander: die äußere nach vorn, die innere nach oben gebogen. or fehlen. pvt fehlen. Ozellarborsten sind verkümmert. Der obere Hinterkopf ist konkav. Außer den vi neben dem vorspringenden Epistom ist noch eine Reihe starker Borsten an den langen geraden Peristomalien vorhanden. Thorakalbeborstung: 0 Propleuralborsten (pp), 2 hintere Dorsozentralborsten (dc), 1 Sternopleuralborste (st = ves₂). t ohne Präapikalborsten. Tergite des Abdomens mit Querfurchen. Die c-Bruchstelle an der



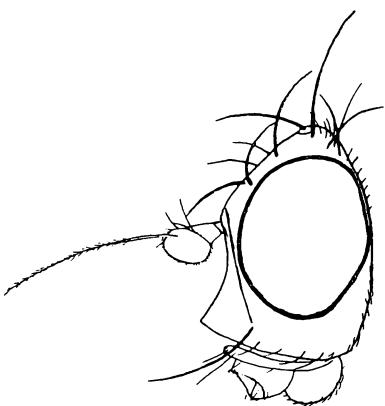
Textfig. 313. *Scatophila unicornis* Czerny.
♂, Kopf. (Ephydriidae.)



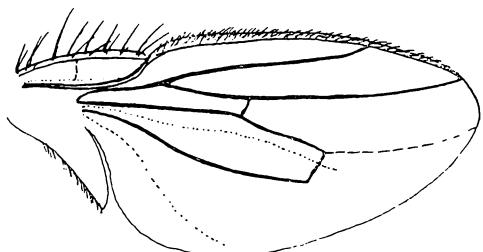
Textfig. 314. *Tidsomyza furea* Macq. Flügel. (Ephydriidae.)



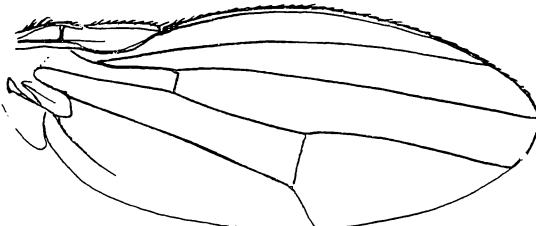
Textfig. 316. *Xanthocanace ranula* Loew. Flügel. (Canaceidae.)



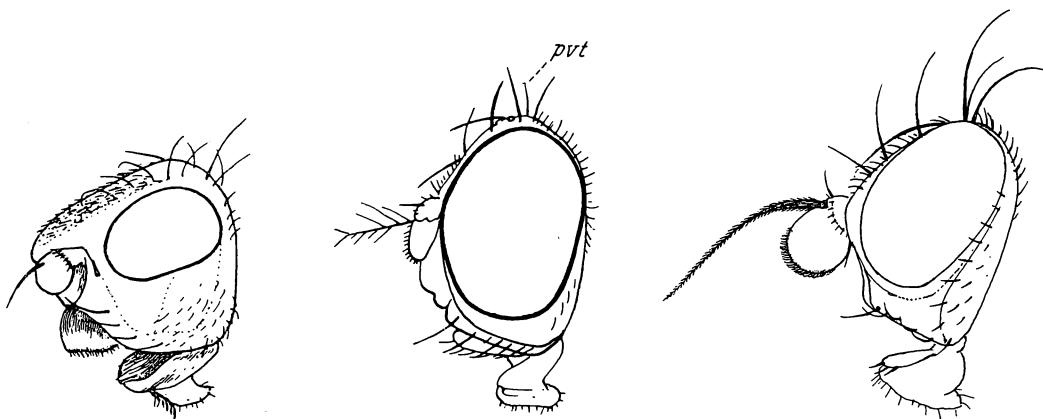
Textfig. 317. *Leptocera caenosa* Rond.
Kopf. (Cypselidae.)



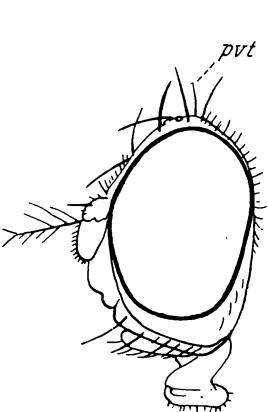
Textfig. 318. *Collinella acrosticalis* Beck. Flügel. (Cypselidae.)



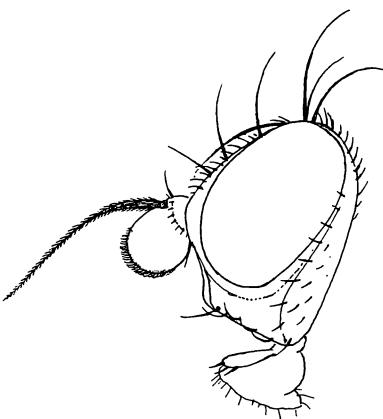
Textfig. 320. *Drosophila funebris* Fabr. Flügel. (Drosophilidae.)



Textfig. 315. *Xanthocanace ranula* Loew. Kopf. (Canaceidae.)



Textfig. 319. *Drosophila repleta* Woll.
Kopf. (Drosophilidae.)



Textfig. 322. *Liriomyza perpusilla* Meig.
Kopf nach Hendel. (Agromyzidae.)

Mündung von sc liegt in ziemlicher Entfernung von der Mündung r_1 . c ist an der Mündung von sc unterbrochen, hinter der t_h nur verdünnt. r ist nackt; r—m liegt ganz in der Nähe der Gabel des rs. an erreicht den Flügelrand nicht. M ist außen offen.

Die Fliegen sitzen am ausfließenden Saft von Bäumen. Ihre Larven wurden in Ulmengeschwüren gefunden.

Es ist nur die eine Gattung *Aulacogaster* Macq. gefunden.

59. Agromyzidae.

Eine artenreiche Familie von durchweg sehr kleinen Tieren, die alle eine Länge von nur wenigen Millimetern erreichen. Ihre Larven sind zum großen Teil Blattminierer, weshalb diese Fliegen als die eigentlichen Minierfliegen bezeichnet werden dürfen.

Die Augen sind bei ♂ und ♀ durch die breite Stirn getrennt. Die Stirnstrieme ist nackt oder nur mit feinen Härchen besetzt. Der Kopf ist schizometop: Die Scheitelplatten und die Wangenplatten mit den ors und ori lassen sich nicht trennen, sondern bilden einheitliche Leisten, die vom Scheitel weit auf die Wangen herabgreifen. Die Scheitelplatten mit den 2 ors liegen in der oberen Hälfte der Stirnorbiten; in der Regel sind mehrere ori vorhanden; die vorderste ors ist nach hinten gebogen. Die Ozellarborste ist klein; Ozellarborsten sind vorhanden. Die Postvertikalborsten sind divergent. Die nickenden und verhältnismäßig kurzen Fühler stehen über deutlichen Fühlergruben, die durch einen ± stark entwickelten Kiel dazwischen voneinander getrennt sind. Das 2. Fühlerglied trägt eine abstehende Borste. Das 3. Fühlerglied ist rundlich oder oval oder vorn gerade oder schief abgestutzt; zuweilen ist es auch vorne oben mit einem aufgesetzten Dorn versehen. Die Fühlerborste ist fast nackt bis kurz pubeszent, dorsal nahe der Basis inseriert. Die Augen sind fast nackt bis deutlich behaart. Das Prälabrum ist klein aber stets vorne sichtbar. Taster wohlentwickelt. Rüssel mit großen ± verlängerten Labellen, die knieartig umgeschlagen sind.

Das Mesonotum ist etwas gewölbt, von oben etwas länger als breit. Beborstung: 1 h, 0—1 sa, 1—2 pa, 1 prs, 1—2 n, 2—7 dc, 0—1 prsc; dazu verschiedene Reihen von acr. Schildchen mit 4 oder selten nur mit 2 Borsten. Die Pleuren mit 1 pp, einigen m und 1 starken st oben und hinten und davor einigen Härchen. Thorakalschüppchen nicht verlängert. t stets ohne Präapikalborsten. Nur die t_2 mit einem ventralen Endsporn und in der Mitte 1—2 posterodorsalen Börstchen. Flügel meist ungefärbt, selten milchig weiß oder gebräunt. c nur an der Mündung von sc unterbrochen und bis zur Mündung von r_5 oder m_{1+2} reichend. rm stets vorhanden. Cu bauchig geschlossen. a stets als Ader entwickelt. Von großer systematischer Bedeutung ist die Lage der Mündungen von sc und r_1 zueinander; gründet sich doch darauf die Einteilung der Familie in 2 große Gruppen, eine Einteilung, die auch durch die Larvenmorphologie gerechtfertigt ist.

Das Abdomen besteht aus 6 sichtbaren, prägenitalen Segmenten. Die Legeröhre ist mit einem kompliziert und charakteristisch gebauten Bohrapparat versehen und kann in den Basalkonus, das 7. Segment zurückgezogen werden. Der eigentliche Bohrapparat (das 8. Segment) ist mit zahlreichen Chitinzähnchen besetzt, als Raspelwerkzeug gebaut, das dazu dient, beim Ausstülpungsvorgang und der Drehbewegung des Ovipositors ein kreisrundes Loch in die Epidermis und das darunter liegende Parenchym des Blattes zu bohren, in welches 1 Ei gelegt werden soll. Bei der Eiablage treten die weiteren, am 9. Segment liegenden Elemente, die Cerci mit langen Borsten, sowie eine Reihe von Sinnesorganen in Tätigkeit. Die männlichen Geschlechtsorgane, die dorsal durch das Epandrium, das 9. Tergit, abgeschlossen sind, sind sehr verschieden gebaut.

Die schlanken, weißen, gelblichen oder grünlichen Larven bestehen aus 1 + 3 + 8 Segmenten. Die Larven der Cambiumminierer sind drahtförmig schlank. Am Kopfstück befinden sich 2 Mundhaken, die senkrecht stehen. Das Stigmensystem ist amphipneustisch.

Die Tönnchenpuppen sind weißlich, gelb, rötlich bis schwarz und von länglich-ovalem bis zylindrischem, verschiedenem Bau.

Ökologie: Die meisten Larven sind Parenchym-Blattminizer. Einige minieren in der Rinde; manche Arten erzeugen Rindengallen. Andere minieren im Cambium, wieder andere im Stengelmark. Einige fressen Blütenteile, minieren in den Fruchtböden von Korbblütlern oder leben in Pflanzensamen.

Bei der Eiablage bohrt das ♀ in der angegebenen Weise ein Grübchen, legt das Ei hinein, dreht sich dann aber herum und saugt den ausgetretenen Pflanzensaft auf. Dabei scheint es das Ei in die günstigste Lage zu bringen. Der durch die Bohrtätigkeit austretende Pflanzensaft ist die Hauptnahrung der ♀, was aus der Anlage der vielen Bohrgrübchen hervorgeht, die nicht mit Eiern belegt werden und die tiefer gebohrt werden als die für die Eiablage bestimmten. Außerdem spielt als Nahrung — besonders der ♂ — der Blattlaushonig eine große Rolle.

Die Blattminen werden je nach den Arten verschieden angelegt. Manche junge Larven minieren zuerst auf der Blattunterseite, die meisten gehen aber gleich auf die Oberseite. Bei den fertigen Minen werden 2 Haupttypen unterschieden: Gangminen und Platzminen. Erstere können in den 2. Typus übergehen. Bei den Platzminen werden wiederum ophiogene und orthogene festgestellt. Die ophiogenen kommen dadurch zustande, daß die Platzminen durch das Abgenagtwenden peripherer Randstreifen vergrößert werden, bei den orthogenen werden Stollen vorwärts getrieben, deren Richtung senkrecht auf der Peripherie der Platzmine steht.

Die Verpuppung findet bei manchen Arten in „Puppenwiegen“ in den Blättern der Wirtspflanze statt. Dabei durchbohren die Vorderstigmen des Tönnchens die dünne Blattepidermis und die Imago sprengt erst beim Verlassen der Puppe die Blatthaut. Andere Arten verpuppen sich ohne eigentliche Puppenwiegen in der Mine und werden entweder durch einen Klebstoff an einer bestimmten Stelle befestigt oder sie liegen lose in der Mine. Viele Arten verlassen aber als fertige Larven die Blätter, um sich in der Erde zu verpuppen.

Die Öffnung des Tönnchens erfolgt am Vorderende längs zweier „Nähte“, von welchen die eine rings um das Tönnchen führt, während die andere die dadurch gebildete Kappe in 2 Teile spaltet.

Während manche Arten zu ihrer Entwicklung ein Jahr benötigen, hat die Mehrzahl mehr als eine Generation im Jahr, ja manche haben viele. Die Überwinterung erfolgt in der Regel auf dem Puppenstadium.

Als Parasiten wurden durch Zucht viele Hymenopteren festgestellt (Chalcididae, Braconidae). Der Befall kann so stark sein, daß bis zu 90% Parasiten erhalten werden.

Die Zucht ist sehr leicht und ist eine der Ursachen, weshalb diese Familie heute eine der besterforschten ist. Es ist nur nötig, die Minen an den Futterpflanzen aufzusuchen, die befallenen Blätter mit etwas feuchtem Moos zusammen in kleine, mit einem Kork gut verschließbare Zuchtgläser zu bringen und das Ergebnis abzuwarten. Meist genügen Futter, Feuchtigkeit und Sauerstoff in dem kleinen Behälter bis zur Entwicklung der Fliegen. Die größten Verdienste in der Vermehrung unseres Wissens über die Familie haben die beiden Forscher Hendel und Hering.

Der Schaden an den Nutzpflanzen ist nur dann von Bedeutung, wenn es sich um ein sehr starkes Auftreten in Monokulturen handelt, weil Wachstum und Nährwert der Pflanzen natürlich leiden. Bestimmte Arten haben Blattschäden an Chrysanthemen z. B. hervorgerufen, *Ilex*blätter können mit häßlichen Flecken bedeckt werden, *Lilium*blüten können zerstört werden und Stiefmütterchen können durch Tausende von Bohrhöhlen siebartig durchlöchert werden. Oligo- und Monophagie sind bei den Agromyziden das Normale.

Die Agromyziden sind mit den Trypetiden und den Ortalididen verwandt. Die Familie ist eine „offenbar junge und noch in voller Blüte befindliche“. „Das beweisen namentlich die vielen erst in Entstehung befindlichen Arten und die dadurch bedingte außerordentlich schwere Differenzierbarkeit der Spezies mancher Gattungen“ (Hendel).

Die ältesten Agromyziden stammen aus dem Bernstein des Baltikums.

Aus der paläarktischen Zone sind bisher rund 400 Arten bekannt geworden.

60 a. Odiniidae.

Eine kleine Gruppe wenig auffallender und ziemlich seltener kleiner Fliegen.

Die Scheitelplatten reichen mit den 2 ors fast bis nach vorne. Die vorderste ors ist nach oben und etwas nach einwärts oder auswärts gebogen. Die Wangenplatten tragen vorne auf der Stirn nur 1 ori. Die Stirnstrieme ist ohne Kreuzborstenlängsreihen oder einzelne Kreuzborsten. Die Ozellenplatte ist klein. Postvertikalborsten (pvt = poc) divergent, nach hinten gebogen (Textfig. 324). Das Thorakalschüppchen überragt das Flügelschüppchen. p einfach. c ist nur vor der Mündung des r_1 unterbrochen. M und Cu sind vorhanden, ebenso die an, wenn auch vor dem Flügelrande abgekürzt (Textfig. 325). Am Abdomen befinden sich vor den Genitalsegmenten 5 sichtbare, aus getrennten Tergiten und Sterniten zusammengesetzte Segmente. Die Legeröhre des ♀ wird von den verkürzten Segmenten 6—9 gebildet und ist weichhäutig und einziehbar.

Die Fliegen wurden an ausfließenden Bäumen und auf Baumschwämmen gefunden und sollen auch aus solchen gezüchtet worden sein.

60 b. Milichiidae.

Einige Gattungen unscheinbarer kleiner Fliegen.

Die Imagines sind vor allem durch die verlängerten, zurückgeschlagenen Labellen ausgezeichnet. Die Postvertikalborsten (pvt = poc) sind konvergent bis gekreuzt und mehr als die vti einander genähert. Die vorderste ors ist nach vorne und meist nach auswärts gebogen. Außer den nach oben oder teilweise nach vorne gebogenen ors sind auch noch 1 bis mehrere nach rückwärts gebogene ori auf den Wangenplatten der Vorderstirn vorhanden. Auf der Stirnstrieme befinden sich Kreuzborstenreihen, die häufig noch auf Interfrontallängsleisten stehen. Das Ozellendreieck ist von normaler Größe. Die Peristomalienborsten sind viel schwächer als die vi, die jedoch bei manchen Milichiiden fehlen (Textfig. 326).

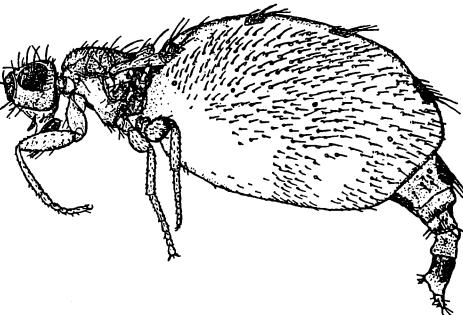
c ist 2mal unterbrochen, vor dem r_1 und auch noch basalwärts, distal von t_h . Die beiden Basalzellen M und Cu haben die Neigung zum Verschwinden. an ist nur als Falte sichtbar (Ausnahme *Hemeromyia*) (Textfig. 327).

Desmometopa- und *Phyllomyza-* Arten saugen an toten Insekten (Phoresie); auch auf größeren lebenden Insekten wurden sie angetroffen. Manche *Phyllomyza*- und *Loboptera*-Arten leben in Gesellschaft von Ameisen. Eine Art wurde aus Menschenkot gezogen und *Desmometopa sordidum* Fall. erhielt ich einmal in größerer Zahl aus dem Mulm einer Pappel, die vom Weidenbohrer zerstört war. *Cacoxenus* wurde als Räuber der Vorräte von Hymenopteren festgestellt.

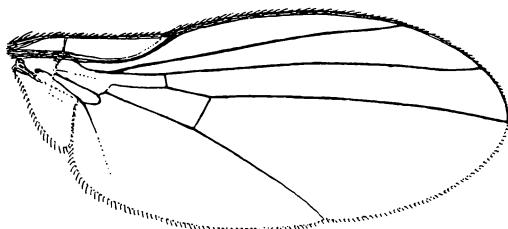
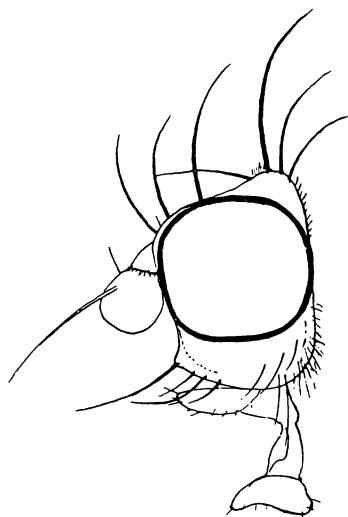
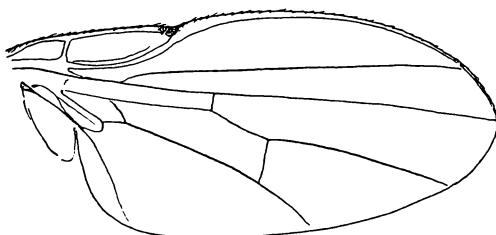
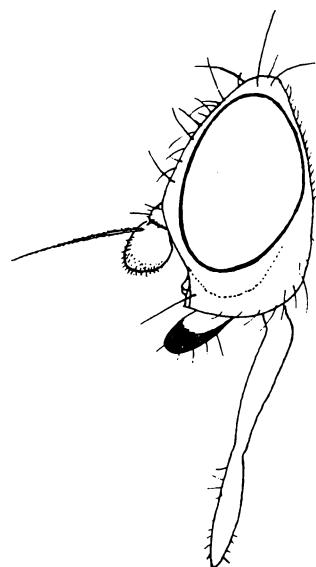
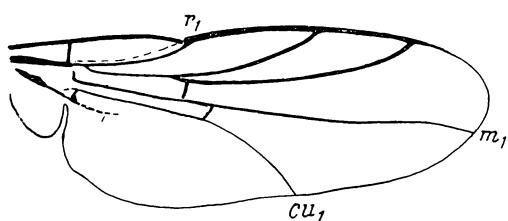
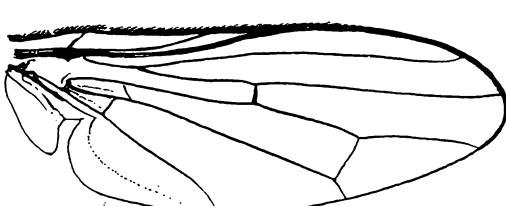
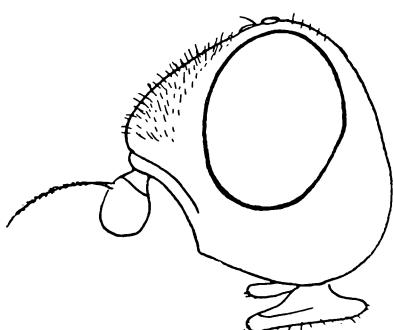
Die Familie ist nicht sehr artenreich. Eine der häufigsten und verbreitetsten Arten ist *Madiza glabra* Fall. (*Madiza* wird von manchen Forschern zu den Chloropiden gezählt!)

60 c. Carnidae.

Die Familie enthält nur die eine Art *Carnus hemapterus* Egg., einer an Vögeln ektoparasitisch lebenden Form (Textfig. 328).



Textfig. 328. *Carnus hemapterus* Egg. nach de Meijere. (Carnidae.) Textfig. 329. *Braula coeca* Nitzsch. (Braulidae.)

Textfig. 323. *Liriomyza alpicola* Str. Flügel nach Hendel. (Agromyzidae.)Textfig. 324. *Odinia boletina* Zett. ♀, Kopf. (Odiniidae.)Textfig. 325. *Odinia boletina* Zett. Flügel. (Odiniidae.)Textfig. 327. *Desmometopa m-nigrum* Zett. Flügel. (Milichiidae.)Textfig. 326. *Desmometopa m-nigrum* Zett. Kopf. (Milichiidae.)Textfig. 331. *Meromyza virescens* Ros. Flügelgeäder. (Chloropidae.)Textfig. 332. *Scopeuma stercoraria* L. Flügel. (Cordyluridae.)Textfig. 330. *Oscinis gracilis* Meig. Kopf. (Chloropidae.)

Die Ozellenplatte ist stark entwickelt, dreieckig. pvt (poc) parallel, nach vorne gebogen; occ konvergierend. vi und die Peristomalienborsten sind gleich stark. Labellen stark verkürzt, nicht zurückgeschlagen.

Die Art wurde zuerst an einem Falken gefunden, später aber auch an andern Vögeln (*Sturnus* z. B.). Die Imagines verlieren die Flügel und leben im Flaum der Vögel anscheinend nur von Hautsekreten.

60 d. Braulidae.

Nur 2 morphologisch wie biologisch gleich eigenartige Formen der Gattung *Braula*. *Braula coeca* Nitzsch. ist ein den Imkern als „Bienenlaus“ bekannter Parasit der Bienen (Textfig. 329).

Der Kopf ist wenig beweglich, die Stirn ohne Borsten. Die Fazettenaugen sind sehr klein, die Ozellen fehlen. Das Mesonotum ist nur schmal ringförmig. Das Schildchen fehlt. Flügel und Schwingen fehlen ebenfalls vollständig. p kräftig, mit verbreiterten Endtarsen und mit je einem nach innen gekrümmten Kamm vieler feiner Zähnchen. Abdomen breit, flach gewölbt. Die Stigmen liegen in den Tergiträndern.

Braula wurde für pupipar gehalten, ist aber nach neueren Untersuchungen ovari par. Die Larven minieren in den Zelldeckeln der Bienenwaben und leben später neben den Bienenlarven von deren Futter. Die Imagines sind Ektoparasiten der Bienen; auch an Hummeln und andern Hymenopteren werden sie gefunden.

61. Chloropidae.

Der über die ganze Erde verbreiteten Familie gehören im paläarktischen Gebiet zahlreiche kleine, schwarze oder gelb, bzw. grün und schwarz, bzw. braun gezeichnete Arten an. c ist nur proximal der Mündungsstelle von r₁ unvollkommen unterbrochen. sc ist verkümmert, nur basal ± entwickelt. m ist nur in einem Ast vorhanden. M und Cu sowie an (a₁) fehlen (Textfig. 331).

Am Kopfe sind die Scheitelplatten sehr kurz oder verkümmert, das Ozellendreieck dagegen groß, weit nach vorne reichend, bis den größten Teil der Stirn einnehmend. Es kann als erstes Erkennungszeichen der Familie gelten, wenn es auch nicht bei allen Arten vorhanden ist. vi fehlen meist. Die Labellen sind oft verlängert und knieartig zurückgeschlagen. pvt (wenn vorhanden) konvergierend. vte und vti vorhanden. Cerebrale meist deutlich. Die ± breiten Backen können behaart sein und eine vi tragen. Die Mundteile sind sehr einheitlich entwickelt. Sie sind einziehbar. Der Unterlippenbulbus ist kurz und kräftig; die Labellen sind schmal, lang und bilden vorgestreckt eine ± herzförmige Platte. Die 3gliedrigen Fühler sind sehr verschieden gebaut, besonders das Endglied mit seiner Borste (Textfig. 330).

Thorax in der Regel länger als breit, punktiert, ± behaart. Schildchen halbkreisförmig bis spitzbogig, fünfeckig oder anders geformt. Bei einem Teil der Gattungen am Hinterrand mit 4—6 mäßig langen Schildchenborsten, die auf warzen- oder knötchenförmigen Fortsätzen des Schildchens stehen können, oder selbst dornenähnlich sind. Die Pleuren sind nackt, bisweilen ± behaart. p in der Regel einfach, in der Färbung oft stark variabel. t ohne präapikale Dorsalborsten; t₂ innen stets mit einer Endborste, die t₃ auf der Innenseite bei den Hippelatoidae mit einem ± starken und gekrümmten, präapikalen Dorn. Abdomen schmal oder kurz und breit, aus 5 Segmenten. Tarsen meist schlank; Empodium und Pulvillen nicht stark entwickelt; Klauen meist gleich stark.

Die kleinen Fliegen sind im allgemeinen wenig scheu und flugbüchtig; sie leben gesellig und manche Arten bilden zu bestimmten Zeiten Schwärme von Millionen von Individuen, so *Thaumatomyia* (*Chloropisca*) *notata* Meig., die im Herbst Winterquartier in Häusern und andern Orten bezieht und durch ihr massenhaftes Auftreten die menschlichen Bewohner stark belästigen kann. Die Imagines besuchen Blüten, lieben auch Blattlaushonig und andere süße, aber auch salzige Säfte; manche Arten sind ausgesprochen halophil. Bemerkenswert ist, daß aus den Tropen Arten

bekannt geworden sind, die durch ihre Vorliebe für salzige und saure Flüssigkeiten, wie Absonderungen der menschlichen Haut, Wundsekret usw. eine Rolle als Krankheitsüberträger spielen.

Die fußlosen Larven sind amphipneustisch und bestehen aus 1 + 3 + 6 Segmenten. Die der meisten Arten minieren in lebenden Pflanzen, und zwar vorzugsweise in den Stengeln, Blättern und Ähren von Gräsern, wie Getreidearten. Es gibt aber auch Arten, die ihre Entwicklung in Birnen, Pflaumen, Nüssen, Eichengallen und Blütenköpfen von Cirsium, in den Wurzeln von Kümmel und Meerrettich und im Laub von Zuckerröhr durchmachen. Manche Arten erzeugen auch Gallen, so Lipara an Phragmites. Siphonella-Arten leben in den Eierpaketten von Spinnen und Heuschrecken. Elachiptera brevipennis Meig. legt die Eier unter die Flügeldecken von Nabis (Hemipt.).

Ein gefürchteter, aber oft verkannter Getreideschädling ist die Fritfliege Oscinella frit L. Ebenfalls als Schädling tritt Chlorops taeniopus Meig. auf, die gelbe Halmfliege.

62a. Cordyluridae.

(Scatomyzidae, Scatophagidae.)

„Dungfliegen“, „Mistfliegen“, die sich überall auf Exkrementen und Aas finden. Die häufigste Art ist die im männlichen Geschlecht goldgelb behaarte Scopeuma (Scatophaga) stercoraria L., die besonders auf Kuhmist in großer Menge anzutreffen ist.

Die Augen sind in beiden Geschlechtern breit getrennt; die Stirn ist immer ohne Kreuzborsten; die ori stehen stets scharf getrennt vor den ors. Die Scheitelplatten der Stirn sind aber von den Wangenplatten noch nicht deutlich getrennt. Die Thorakalnaht ist auf der Mitte nur ein kurzes Stück unterbrochen. Propleuralborsten (pp) fehlen (Scopeumatinae), dc vor der Quernaht fehlen immer, ebenso Sternopleuralborsten (st = v. Es₂) oder es ist von diesen nur eine hintere obere vorhanden (Norelliinae).

Nur bei einigen wenigen Gattungen finden sich 1—2 dc vor der Quernaht und 2—3 Sternopleuralborsten. Die Tiere können mit den Anthomyiinen verwechselt werden, doch ist die Trennungsnaht der Tergite 1 und 2 bei den Cordyluriden immer deutlich. Übrigens sind die Cordyluriden den Anthomyiinen nahe verwandt und es ist für den Anfänger nicht immer leicht, beide Gruppen auseinander zu halten; gibt es doch auch Anthomyiinen mit 1—2 dc vor der Quernaht und 2—3 Sternopleuralborsten.

Anmerkung. Leider ließ ich mich dazu verleiten, in meiner Bestimmungstabelle p. 96 die Cordyluriden, entsprechend der Tabelle Enderleins, zu den Acalyptraten zu stellen, ohne das auf p. 87 und 89 darüber Gesagte zu berücksichtigen. Dieser Inkonsistenz wurde ich mir erst bewußt, als Dr. Hendel mich freundlicherweise auf die Unhaltbarkeit der Stellung der Cordyluriden bei den Acalyptraten aufmerksam machte und darauf verwies, daß die Bestimmung einer Cordyluride nach meiner Tabelle immer zu Punkt 98 und nicht zu Punkt 41 führen müsse. Demgegenüber kann vielleicht eingewendet werden, daß es Sache der persönlichen Auffassung sei, die Stirnorbiten der Cordyluriden als nicht genügend differenziert anzusehen. Nach Prüfung der einzelnen Punkte muß ich aber Hendel zustimmen, der die Stellung der Cordyluriden bei den Calyptraten hauptsächlich mit folgenden Argumenten begründet: 1. Das 2. Fühlerglied ist gespalten. 2. Die ori stehen vom Augenrand in größerer Entfernung als die ors. 3. Die Abdominalstigmen liegen in den Tergiten wie bei den echten Musciden.

Thorakalschüppchen nie länger als das Flügelschüppchen. Flügel immer ohne Randdorn. r₅ stets ohne aufgebogene m (Spitzenquerader). Abdomen länglich, meist länger als der Thorax, mit 6 prägenitalen Segmenten, von welchen die beiden ersten verschmolzen sind. Behaarung und Beborstung des Abdomens nach hinten gerichtet; im allgemeinen sind nur die lateralen Borsten der Tergite entwickelt.

Hendel hat die Familie in 3 Subfamilien eingeteilt: Norelliinae (leicht kenntlich an der starken Beborstung der f₁ und t₁ [Raubbeine]), Cordylurinae und Scopeumatinae, teilt mir aber mit, daß letztere beide Subfamilien durch neuerdings aufgefondene nearktische Formen, die Bindeglieder darstellen, nicht mehr scharf getrennt werden können.

Enderlein unterscheidet Scatophaginae, Hydromyzinae, Norelliinae, Cordylurinae, Clidogastrinae und fügt noch die Thyreophorinae hinzu.

Die Imagines der Cordyluridae überfallen auch kleinere Insekten, um sie ähnlich wie die Asiliden und Empididen auszusaugen.

Die Larven sind koprophag oder phytophag. In Pflanzenstengeln leben Norellia, Cnemopogon, Hydromyza. Amaurosoma zählt zu den Getreideschädlingen. Chylizosoma und Clidogastra sind Blattminierer.

Die meisten Arten leben im Norden des Gebiets.

62 b. Thyreophoridae.

Kleine bis mittelgroße, schwarze, schwarzbraune oder stahlblaue Fliegen vom Habitus der Cordyluriden. Sie sind sehr selten, bzw. scheinen ausgestorben dank der hygienischen Verbesserungen.

Die Stirn ist ziemlich stark vorstehend und trägt an ihrem Vorderrand nach vorne gerichtete Borsten. Die Augen sind rundlich, klein. Auf der Stirn stehen 1—2 nach hinten gebogene o.s. ori fehlen. Die Stirn des ♂ ist nicht verengt. Die Wangenplatten sind nicht aufsteigend. Am Mundrand stehen jederseits 2 vi. Die stark nickenden Fühler können in scharf getrennte, tiefe Gruben zurückgelegt werden (Textfig. 334). Das Schildchen ist auffallend verlängert, flach, beim ♂ schlank trapezförmig ausgezogen und distal mit je nach der vorliegenden Art, 2 langen oder kurzen, am Ende mit dicken borstentragenden Fortsätzen versehen. r_1 ist oben nackt, a_1 endet vor dem Flügelrand.

Die Larven der Thyreophoridae leben an Säugetierkadavern; die einer Art, Thyreophora anthropophaga Rob.-Desv., wurden in Paris an der medizinischen Hochschule als Zerstörer der menschlichen anatomischen Präparate entdeckt.

Die Familie enthält nur die Gattungen Thyreophora Meig. und Centrophlebomyia Hend.

63. Muscidae.

Merkmale: Entweder fehlen die Borsten auf den Pteropleuren (siehe Eginia [64d!]) oder die auf den Hypopleuren, oder die auf beiden. Wenn auf den Sternopleuren 3 Borsten vorhanden sind, so stehen eine vorne, die andern beiden hinten.

m_1 ist bei einem Teil zu einer „Spitzenquerader“ aufgebogen. Bei den andern ist das Thorakalschüppchen länger als das Flügelschüppchen; die Stirn kann Kreuzborsten tragen. Das Abdomen besteht bei beiden Geschlechtern aus nur 5 prägenitalen Segmenten (1 + 2, 3, 4, 5).

Wir unterscheiden die folgenden Subfamilien:

63 a. Coenosiinae, 63 b. Anthomyinae, 63 c. Muscinae, 63 d. Phaoniinae und 63 e. Mydaeinae.

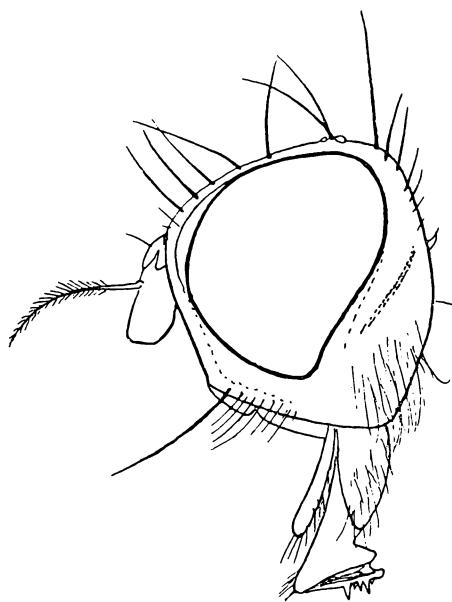
63 a. Muscidae: Coenosiinae.

Die untere hintere Sternopleuralborste ist immer vorhanden; sie bildet mit den beiden oberen ein gleichschenkliges oder gleichseitiges Dreieck.

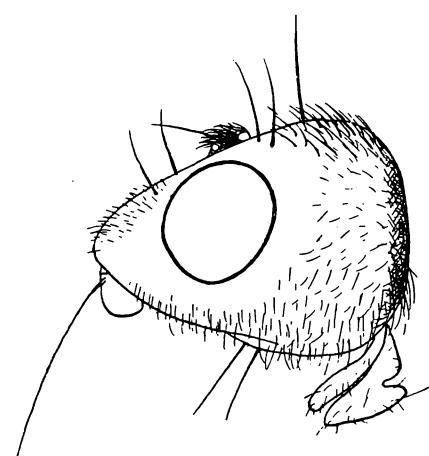
Es sind in der Regel kleinere Arten, oft mit charakteristisch geflektem Abdomen. Fühlerborste nackt; Hypopleuralborsten fehlen; m gerade; die Augen sind bei beiden Geschlechtern breit getrennt.

Von einigen Arten wird über räuberische Lebensweise der Imagines berichtet. Die Fliegen halten sich im Gras an feuchten Stellen, in Sümpfen, andere an sonnigen, trockenen Stellen auf, und einige Arten nur an Meeresküsten. Die Larven sind meist phytophag.

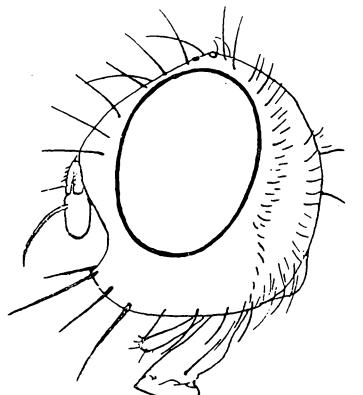
Einige Gattungen, deren artenreichste Coenosia Meig. ist.



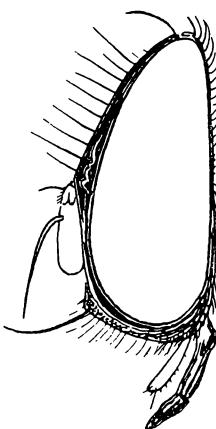
Textfig. 333. *Norellia striolata* Meig. ♂, Kopf.
(Cordyluridae.)



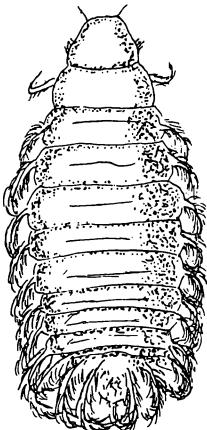
Textfig. 334. *Thyreophora anthropophaga* R.-D. Kopf.
(Thyreophoridae.)



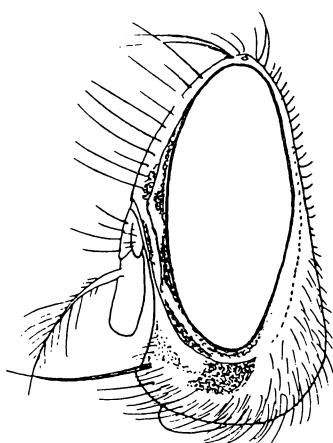
Textfig. 335. *Fucellia fucorum* Fall. Kopf.
(Fucelliinae.)



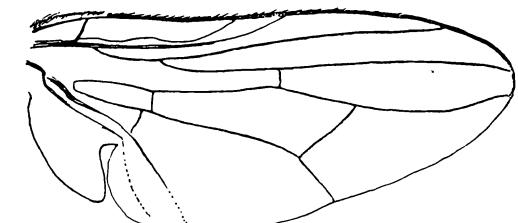
Textfig. 336. *Fannia manicata* Meig. Kopf.
(Anthomyinae.)



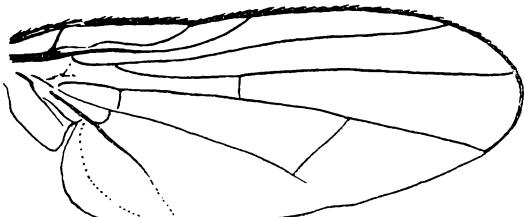
Textfig. 336 a. *Fannia canicularis* Meig. Larve nach Doflein.



Textfig. 337. *Muscina stabulans* Fall.
Kopf. (Muscinae.)



Textfig. 338. *Muscina stabulans* Fall. Flügel. (Muscinae.)



Textfig. 339. *Phaonia vagans* Fall. Flügel. (Phaoniinae.)

63 b. Muscidae: Anthomyinae.

Die untere hintere Sternopleuralborste zuweilen fehlend, wenn vorhanden, mit den beiden oberen nie ein gleichschenkliges Dreieck bildend.

Die Anthomyinen sind die „Blumenfliegen“, häufige „Pollenfresser“, die aber auch sonst an allem im weitesten Sinne Genießbaren saugen. Eine der bekanntesten Arten ist die sog. kleine Stubenfliege *Fannia (Homalomyia) canicularis* L.

Es lassen sich 2 Tribus unterscheiden, die Anthomyini und die Fucellini. Bei den ♂ der Anthomyini sind die Augen genähert, bei denen der Fucellini sind sie breit getrennt.

Tribus Anthomyini:

Augen der ♂ genähert, selten auch die der ♀. Fühlerborste nackt, pubeszent oder ± lang behaart. Thorax meist mit 3, seltener mit 4 Längsstreifen, oft auch ungestreift. m nicht aufgebogen, an bis zum Flügelrande fortgesetzt. Schildchen ± dicht bewimpert, Schüppchen meist gleich, seltener ungleich.

Die Larven sind phytopthag, koprophag und saprophag, seltener zoophag. Sie leben im Humus, in Pilzen, andere minieren in Pflanzen, einige entwickeln sich in den Nestern von Hymenopteren, wo sie sich von Abfallstoffen nähren oder wie Hammomyia u. a. in den Nestern von Andreniden, von deren Vorräten an Pollen und Honig.

Viele Pegomyia-Arten werden durch Minieren der Blätter von verschiedenen Nutzpflanzen schädlich. *Hylemyia coarctata* Fall. ist ein Schädling der Wintersaat. Dazu kommt eine ganze Anzahl von Arten, deren Larven Schäden an den Wurzeln von Gartenpflanzen hervorrufen:

Die Zwiebelfliege *Chortophila antiqua* Meig., *florilega* Zett.,

die Kohlfliege *Chortophila brassicae* Bouché,

die Rettichfliege *Chortophila floralis* Fall.,

die Salatfliege *Chortophila gnava* Meig.? , auch an Kohl und Rüben.

Pegomyia hyoscyami Panz. macht Blasenminen in den Blättern von Solanaceen, Chenopodiaceen und Silenaceen und bildet dementsprechend biologische Rassen, deren eine die Rübenfliege ist.

Als Wurzelfliege an Kohl und Rettich wird *Paregle radicum* L. bezeichnet. Die Fliegen finden sich auf Blättern und Blüten und zwischen Pflanzen aller Art.

Es sind zahlreiche, meist mittelgroße Arten in einer Anzahl von Gattungen.

Tribus Fucellini:

Stirn breit, mit Kreuzborsten; Fühlerborste nackt, pubeszent oder auch gefiedert. m gerade, an bis zum Flügelrande gehend. 2 dc vor der Quernaht (Textfig. 335).

Die Larven sind phytopthag und zoophag. Die Fliegen finden sich auf Blättern, Blüten und auf feuchtem Boden.

Die Gruppe ist artenarm; *Fucellia* kommt oft in zahlloser Menge am Meeressufer vor, wo die Larven im angeschwemmten Tang gefunden werden.

63 c. Muscidae: Muscinae.

Wir unterscheiden die beiden Tribus *Muscini* und *Stomoxydini*.

Tribus *Muscini*:

Saprophage Fliegen mit fleischigem Rüssel, der sie nur zum Aufsaugen von flüssigen Stoffen befähigt, nicht aber zum Stechen und Blutsaugen. Die bekannteste Art ist die Stubenfliege *Musca domestica* L., von fast kosmopolitischer Verbreitung. Diese Tiere setzen sich gerne auf blutende Wunden und werden durch ihr massenhaftes Auftreten auch dem Menschen äußerst lästig. Dadurch, daß sie auch in den menschlichen Behausungen überall an allen Stoffen, an Fleisch, Früchten, Zucker, Milch, aber auch an Aas, Exkrementen, eiternden Wunden, Sputum saugen und umherlaufen und an ihren Beinen Bakterien von einem Ort zum andern tragen, bilden sie eine nicht zu unterschätzende Gefahr als Überträger der verschiedensten Krankheitserreger.

m ist ± deutlich als Spitzenquerader aufgebogen. Die Fühlerborste ist lang behaart. Hypopleuralborsten fehlen. Manche Arten sind ovovivipar.

Tribus Stomoxydini:

Rüssel hornig, lang vorgestreckt. Beide Geschlechter sind Blutsauger, vor allem bei Huftieren. Bei Pferd und Rind spielen sie als Überträger von Filarien eine besondere Rolle: Die Larven sind koprophag. Die bekannteste Art ist der gemeine Wadenstecher *Stomoxys calcitrans* L., der vielfach mit der gewöhnlichen Stubenfliege wechselt wird. Nahe verwandte Gattungen sind *Haematobia* Lep., *Lyperosia* Rond. und vor allem die Überträger der gefährlichsten Tropenkrankheiten, die *Glossinen*.

Die Larven der *Muscinen* sind koprophag, saprophag und im letzten Stadium auch karnivor, bzw. omnivor. Bei Nahrungsmangel fressen sie sich gegenseitig auf, greifen auch andere Insektenlarven an und werden so zu gelegentlichen Parasiten von Insekten oder andern Tieren. Aus der menschlichen Medizin sind Fälle von *Myiasis intestinalis* bekannt.

In unserer Fauna gehören zu dieser Familie die *Cryptolucilien* und *Pyrellien*, die durch ihre goldgrüne, stahlblaue oder violette Färbung schon die nahe Verwandtschaft mit den *Calliphorinen* (*Lucilia*) verraten, ferner *Graphomyia* R.-D., *Myospila* Rond., *Muscina* R.-D. (*Cyrtoneura*), *Morellia* R.-D. und *Mesembrina* Meig. mit 2 unserer schönsten Fliegenarten.

63 d. Muscidae: Phaoniinae.

In dieser Subfamilie werden jene *Musciden* zusammengefaßt, bei welchen die t mit einer Rückenborste versehen sind, bei welchen ferner an nicht bis zum Flügelrand reicht, die untere hintere Sternopleuralborste (st) zuweilen fehlt, und wenn sie vorhanden ist, mit den beiden oberen nicht in einer Symmetrieebene steht, und bei welchen m gerade, nicht gebogen ist.

Zu ihnen gehören die *Fanniini*, *Phaoniini* und *Hydrotaeini*. Besonders artenreich ist das Genus *Phaonia* R.-D.; die *Hydrotaeen* sind durch charakteristische „Zähne“ und Verzierungen der f im männlichen Geschlecht leicht kenntlich; sie sind außerdem bemerkenswert, weil sie Schweißsauger sind und deshalb Menschen und Tiere im Sommer stark belästigen können. Ebenfalls zahlreiche Arten bietet die Gattung *Fannia*, deren bekannteste *F. canicularis* L., die sog. kleine Stubenfliege ist. Sie führt in den Wohnräumen, unter der Deckenbeleuchtung die bekannten Tanzflüge aus, andere Arten wählen sich dazu den Schatten unter Baumkronen.

Die Larven leben von den verschiedensten pflanzlichen und tierischen faulenden Stoffen, wie Früchten, Mist, dem Gemüll in den Nestern staatensbildender Hymenopteren usw. Die mancher *Fannia* Arten wurden gelegentlich im Darmkanal des Menschen gefunden, wo sie Geschwüre hervorrufen sollen. Sie sind leicht kenntlich an ihren seitlichen, gefiederten Fortsätzen, die als Schwebefortsätze und Fortbewegungsorgane gedeutet werden (Textfig. 336 a).

Zahlreiche Arten im paläarktischen Gebiet.

63 e. Muscidae: Mydaeinae.

Diese Subfamilie vereinigt alle Formen mit gerader m, zuweilen fehlender hinterer Sternopleuralborste (st) (wenn vorhanden, bildet sie kein gleichseitiges Dreieck), nicht bis zum Flügelrand reichender an und ohne Rückenborste der t.

Es können 3 Tribus unterschieden werden: *Azeliinae*, *Limnophorini*, *Mydaeini*. Die erste besteht nur aus der Gattung *Azelia* R.-D., die beiden andern dagegen umfassen zahlreiche Gattungen mit vielen Arten. Es sind z. T. häufige Tiere, die ähnlich wie die der vorhergehenden Subfamilie angehörenden auf Blüten, Blättern, Früchten und Exkrementen, sowie an Baumstämmen leben oder an feuchten Stellen. Die am Rande von Gewässern räuberisch lebenden *Lispaaarten* sind leicht kenntlich an ihren stark löffelförmig verbreiterten Tastern.

Die Larven sind meist zoophag in der Erde oder in faulendem Holz.

64. Larvaevoridae

(einschließlich Oestridae sensu lat.).

Die Oestridae sensu lat. sind durch die rudimentären Mundwerkzeuge ausgezeichnet. (64a. Gastrophilinae + Oestrinae und 64b. Hypoderminae).

Den übrigen Subfamilien (64c. Phasiinae, 64d. Eginiae, 64e. Rhinophorinae, 64f. Dexiinae, 64g. Larvaevoridae (Tachininae), 64h. Sarcophaginae, 64i. Calliphorinae) sind folgende Merkmale gemeinsam:

Sowohl auf den Pteropleura (d. Em₂)¹⁾, wie auf den Hypopleura (v. Em₂) sind Pteropleuralborsten und Hypopleuralborsten (pt und hp), Borsten oder Haare, in einer ± senkrechten Reihe vorhanden.

Auf den Sternopleuren (v. Es₂) können 3 Borsten, 2 vorne und eine hinten (1:1:1) stehen. *Eginea* (64d) bildet insofern eine Ausnahme, als keine pt vorhanden sind und 1 st vorne und 2 hinten stehen; sie wird deshalb von Hendel und andern auch zu den Musciden gestellt.

m₁ ist in der Regel zu einer Spitzenquerader aufgebogen, welche die r₅ abschließt. m₂ ist nur als Aderrudiment oder als Falte vorhanden. Die Mundwerkzeuge sind immer wohlentwickelt.

64a. Gastrophilinae-Oestrinae.

Die 3 Subfamilien der Gastrophilinae, Oestrinae und Hypoderminae wurden früher auch von Brauer in seiner klassischen Monographie (1863) unter der Bezeichnung Oestridae als Familie zusammengefaßt. Seitdem die Kenntnis des Arten- und Gattungsbestandes aber zugenommen hat, ist eine bessere Abgrenzung der Oestridae gastricolae, cavigolae und cuticolae möglich. Diese ökologische Einteilung deutet schon darauf hin, daß die morphologische Unterscheidung dagegen zurücktritt, vorläufig wenigstens, solange immer noch von manchen Arten nur die Larven, von andern dagegen nur die Imagines bekannt sind. Durchweg handelt es sich um Fliegen von mittlerer bis ziemlich beträchtlicher Größe und von ziemlicher Dicke, die meist durch ein ± dichtes Haarkleid bewirkt wird, das den Tieren ein hummelähnliches oder bienenähnliches Aussehen gibt. Der Kopf ist breit, unten ± vortretend. Die Fühler sind kurz, herabhängend, ± in den Fühlergruben verborgen. Arista nackt oder gefiedert. Die Mundöffnung ist klein; die Mundteile sind bei einem Teil der Arten rudimentär, nie groß. Die Stirn ist bei beiden Geschlechtern breit, beim ♂ vorne breiter. Augen nackt, verhältnismäßig klein; Ozellen immer vorhanden. Der Thorax ist kräftig, mit deutlicher Quernaht. Das Abdomen ist kurz, konisch oder wenig verlängert. Genitalien des ♂ verborgen, Ovipositor zuweilen verlängert. Schüppchen groß, bei einem Teil klein. p mäßig lang, zuweilen die p₃ verlängert. Flügelgeäder ohne Besonderheiten, bei den Gastrophilinae die r₅ nicht verengt oder geschlossen. Analzelle klein, gewöhnlich, undeutlich. Diskalzelle manchmal fehlend.

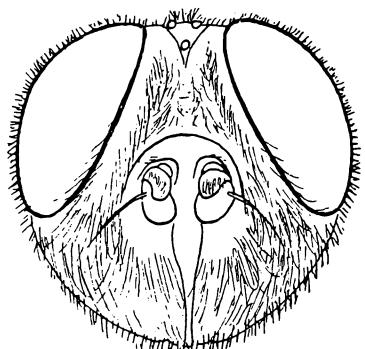
Gastrophilinae.

(Pferdemagenfliegen, Oestridae gastricolae.)

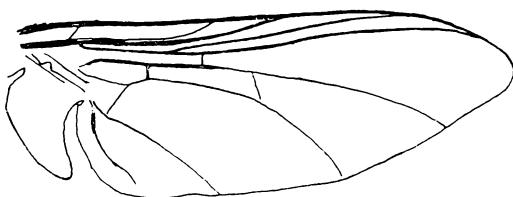
Gesicht mit einer Mittelgrube (Textfig. 340). Fühlergruben durch einen Längskiel voneinander getrennt. Mundteile rudimentär oder sehr klein und nicht funktionierend. Arista nackt. Hypopleuren vor dem Hinterstigma ohne Haare und Borsten. Schüppchen klein. c geht bis zur r₅. m ist nicht zu einer Spitzenquerader aufgebogen, sondern geht gerade zum Flügelrand. Ovipositor verlängert.

Die (gastricolen) Larven leben im Magen und Darmkanal von Einhufern (Pferd und Esel). Sie sind vorn verschmäler, hinten gerade abgestutzt. Die kurzen Fühler tragen einen ozellenähnlichen Punkt. Die Segmente sind vom 3. an mit Dornenkränzen an den Vorderrändern versehen; Seitenwülste fehlen. Das letzte Segment ist klein,

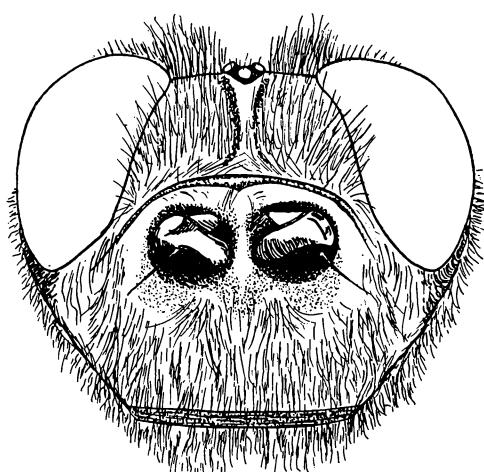
¹⁾ d. Em₂ = dorsales Epimerit des 2. Thorakalsegmentes nach Osten-Sacken und Hendel.
v. Em₂ und v. Es₂ entsprechend = ventrales Epimerit und ventrales Episternit.



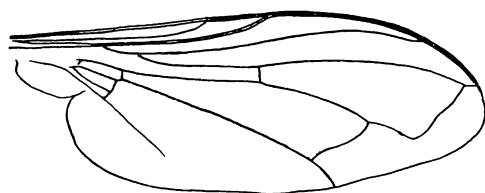
Textfig. 340. *Gastrophilus haemorrhoidalis* L. Kopf.
(Gastrophilinae.)



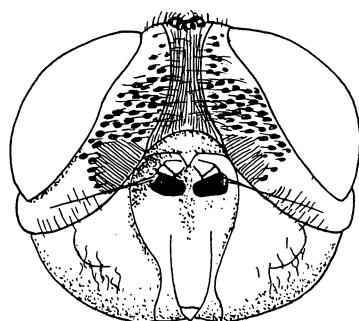
Textfig. 341. *Gastrophilus haemorrhoidalis* L. Flügel.
(Gastrophilinae.)



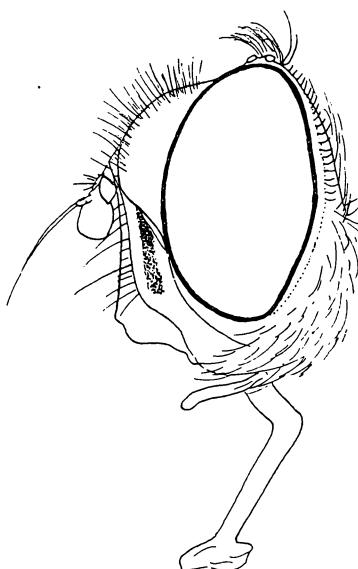
Textfig. 342. *Hypoderma bovis* Deg. Kopf. (Hypoderminae.)



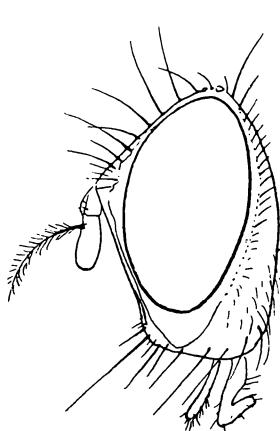
Textfig. 345. *Gymnosoma rotundatum* L. Flügelgeäder.
(Phasiinae.)



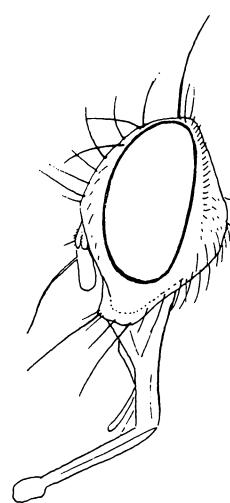
Textfig. 343. *Oestrus ovis* L. Kopf. (Oestridae.)



Textfig. 344. *Phasia crassipennis* Fabr.
Kopf. (Phasiinae.)



Textfig. 346. *Eginia ocyptera* Meig.
Kopf. (Egininae.)



Textfig. 347. *Rhinophora lepida* Meig. Kopf. (Rhinophorinae.)

abgestutzt, mit einer breiten, von wulstigen Lippen begrenzten Querspalte, die zur Stigmenkammer führt. An ihrer inneren Wand befinden sich die beiden nierenförmigen Stigmenplatten mit je 3 quergestreiften Bogen (Arkaden).

Auch beim Menschen wird von einem Fall von *Gastrophilus* im Darm und dadurch verursachtem schweren Darmkatarrh berichtet. In der Regel treten die Larven aber beim Menschen als sog. Hautmaulwurf auf; sie bohren Gänge in die Haut.

Die Gattung *Gastrophilus* bewohnt in ungefähr 8 Arten die paläarktische Region. Weitere Arten sind Parasiten der Equiden Afrikas und Nordamerikas. Hierher gehören auch altweltlich tropische Parasiten von Elephant (*Cobboldia*) und Nashorn.

Oestrinae.

(Rachen- und Nasenbremsen, *Oestridae cavicolae*.)

Gesicht mit einer Mittelgrube; der Trennungskiel zwischen den beiden Fühlergruben wenig entwickelt (Textfig. 342). Mundteile sehr klein oder rudimentär. Arista nackt. Körper wenig bis dicht behaart. Hypopleuren vor dem Hinterstigma mit einer Gruppe von Borstenhaaren. p kurz und dünn oder kräftig. Schüppchen groß. c endet an der Mündung von m, die eine Spitzenquerader bildet. Ovipositor nicht verlängert.

Die (cavicolen) Larven leben in Nasen- und Rachenhöhlen von *Cavicorniern* (*Oestrus*), *Cerviden* (*Pharingomyia*, *Cephenomyia*), *Equiden* (*Rhinocoeirus*), *Tylopoden*, *Hippopotamus* und *Elephas africanus*.

Sie sind dorsal konvex, ventral flach, im übrigen bei den verschiedenen Genera von verschiedener Form. Ihre Mundhaken sind groß. Die stumpfen, kegelförmigen Fühler tragen am Ende 2 ozellenartige Chitinplättchen. Die Vorderstigmen sind klein, aber deutlich, meist knopfförmig. Der Vorderrand der Segmente ist in der Regel mit starken Dornwarzen besetzt. Letztes Segment kurz, wulstig, mit Nachschiebern. Hintere Stigmenplatten halbmondförmig oder kreisförmig.

Die *Cephenomyien* sind die schlimmste Plage unseres Wildes; die durch die Parasiten geschwächten Tiere fallen oft strengen Wintern zum Opfer. Die Imagines dieser Fliegen schwärmen um kahle Berggipfel, Kirchturm spitzen oder andere erhöhte Punkte; die ♂ erwarten dort die ♀ zur Hochzeit.

64 b. Hypoderminae.

(Dassel- oder Biesfliegen, *Oestridae cuticola*.)

Rüssel geknickt, in einem tiefen Spalt verborgen. Trennungsleiste der Fühlergruben schmal, kielförmig. Arista nackt oder gefiedert. Taster fehlend oder vorhanden (Textfig. 343). Hypopleuren vor dem Hinterstigma mit einer Gruppe von Borstenhaaren. p lang und schlank. c endet an der m, die eine Spitzenquerader bildet. Ovipositor verlängert.

Die (cuticolen) Larven sind Parasiten von Rodentien, z. B. Feldmaus (*Oestromyia*) und Zwei- und Einhufern (*Hypoderma* bei Rind und Hirsch, Pferd, Elch, Moschustier usw. in verschiedenen Arten; *Oedemagena* beim Rentier).

Es sind 16 paläarktische Arten bekannt, davon allerdings einige nur als Larven. Sie erzeugen bei ihren Wirten subkutane Dasselbeulen, die das Fell entwerten.

Die Dasselfliegen werden auch Biesfliegen genannt, weil sie das „Biesen“ des Rindes hervorrufen, das sind alle Anzeichen der Angst, der von den Fliegen verfolgten Tiere.

Die *Hypodermalare* ist dick birn- oder eiförmig, unten stark konvex, oben flach. Im Mund sind keine Chitinbaken vorhanden. Die Fühler sind rudimentär, nur durch je einen Chitinring gebildet. Die Vorderstigmen sind rückgebildet, nur punktartig. Die Hinterstigmenplatten sind halbrund oder nierenförmig. Die Segmente sind ober- und unterseits bedornt.

Die Puppen sind kahnförmig, oben flach, unten stark gewölbt, vorne schmal, hinten stumpf, breit; die Stigmenplatte ist nach oben gerichtet.

Gelegentlich irren sich die Fliegen bei der Ablage ihrer Brut. So sind Fälle bekannt geworden, in welchen Larven der Dasselfliege im menschlichen Auge gefunden wurden; bei einer Ansiedlung der Larve in der Backzahngegend des Unterkiefers war

der Ausgang sogar tödlich. In der medizinischen Literatur finden sich ferner verschiedene Fälle von durch Hypoderminenlarven hervorgerufener Myiasis an den äußeren Genitalien des Weibes.

Über den Vorgang des Eindringens der jungen Larve in das Wirtstier besteht noch keine völlige Klarheit. Auf der einen Seite ist das unmittelbare Einbohren der jungen Larve in die darunter liegende Haut beobachtet, auf der andern Seite weiß man, daß die jungen Larven im Körper der Tiere wandern, sich in der Gegend des Schlundes ansammeln, während des Winters im Rückenmarkkanal gefunden werden und schließlich zur Luftatmung unter die Haut auf dem Rücken gelangen.

Verwandt mit diesen Hypoderminen sind auch die neuweltlichen Cuterebrinen, vorwiegend Rodentia-parasiten, die in zahlreichen Arten besonders durch A. Bau bekannt geworden sind, und zu welchen auch das Genus Dermatobia gehört, das als Larve unter der Haut der verschiedensten Säugetiere, in Südamerika vor allem auch unter der des Menschen lebt, und das dadurch besonders bemerkenswert ist, daß die ♀ ihre Brut an blutsaugende Dipteren ablegen, die sie beim Blutsaugeakt auf den Warmblüter, also z. B. den Menschen transportieren.

64 c. Phasiinae.

Die oft bunt gefärbten Angehörigen der Subfamilie sind durch die reduzierten Abdominalsternite ausgezeichnet. Zwischen diesen und den Tergiten ist die Bauchhaut ± breit sichtbar, wenn nicht, so sind die ♀ mit ventral eingebogenen Ovipositoren oder Zangen (*Phania* Meig.) ausgerüstet oder das Abdomen ist auffallend lang und zylindrisch (*Cylindromyia*).

Viele Arten sind glänzend schwarz, daneben mit gelben und roten, sogar violetten Tönen. Das Abdomen von *Phasia* Latr. ist sehr breit und flach, das von *Gymnosoma* Meig. fast kugelrund. Mit Ausnahme der Phaniini zeigt das Metathorakal-stigma keinen Fächer, sondern am Vorder- und am Hinterrand einen Saum von Filzhaaren. Sternopleuralborsten fehlen nur ausnahmsweise; meist sind vorhanden 1:1 oder 0:1. Das Postscutellum ist als stärkerer, konvexer Querwulst entwickelt. Das Thorakalschüppchen ist groß. m bildet eine Spaltenquerader. Die Flügel sind meist breit und kurz, auffallend dreieckig, dazu oft gefärbt oder gefleckt. Auf dem Abdomen sind höchstens kurze Börstchen. Das 2. Abdominalsternit liegt den Tergiträndern nie schuppenartig auf.

Die Zangen der ♀ werden als Haftapparate bei der Unterbringung der Eier an den sich sträubenden Wirten benutzt. Manche Arten sind mit komplizierten Bohrern ausgerüstet, welche das Durchdringen harten Chitins erlauben.

Die Larven leben parasitisch in Imagines von Rhynchoten und Coleopteren. Unsere häufigste Art ist *Gymnosoma rotundatum* L., ein Pentatomidenparasit.

Im paläarktischen Gebiet leben ziemlich zahlreiche Arten.

64 d. Eginiinae.

Nur eine paläarktische Art: *Eginia ocyptera* Meig. Sie ist schlank und erinnert an eine Dexie oder eine Anthomyide. Es ist die einzige Muscidenfamilie mit Borsten auf den Hypopleuren (v. Em_2) und ohne solche auf den Pteropleuren (d. Em_2); außerdem sind 3 Sternopleuralborsten vorhanden. Das Abdomen trägt Macrochäten. t_3 ist mit 3 Dorsalborsten versehen. c reicht bis r_{4+5} . m ist gerade; an geht nicht bis zum Flügelrand. Bauchmembran vorhanden (Textfig. 346).

Über die Biologie ist nichts bekannt.

64 e. Rhinophorinae.

Eine kleine Gruppe von Arten mit meist weniger als Stubenfliegengröße, die Dexien oder Sarcophaginen ähneln. Eine Übergangsstufe zwischen verschiedenen andern Subfamilien. „Baer“ bezeichnet sie als Dexien und Tachinen, die auf der Entwicklungsstufe der Sarcophaginen stehen geblieben sind.“

Die Augen der ♂ berühren sich nicht, die Stirn ist ebenso breit wie bei den ♀ oder schmäler. Die Augen sind nackt oder behaart. Die Fühlerborste ist pubeszent oder kurz behaart (Textfig. 347). Die Propleuren sind unbeborstet. Die Posthumeralle ist höher gestellt als die Präsurale (von den Pleuren entfernt!) oder gleich hoch. Der Thorax ist nie mit metallischen Filzhaaren bedeckt. Das Thorakalschüppchen ist schmal und bleibt vom Schildchen ± entfernt. Das hintere Thorakalstigma hat keine Fächerklappe am Hinterrand, sondern vorne und hinten einen Saum von Filzhaaren als Schutzreuse.

Das oft auffallend stark entwickelte 5. Sternit des ♂ ist am Hinterrand bis über die Mitte hinaus gespalten.

Mehrere Arten wurden aus Asseln (*Oniscus asellus* L.) gezogen, andere aus Käfern, Spinneneiern und Schnecken.

Die Fliegen besuchen gerne Umbelliferen.

Es zählen zu dieser Subfamilie die Gattungen *Rhinophora* R.-D., *Stevenia* R.-D., *Melanophora* Meig., *Plesina* Meig. und andere.

64 f. Dexiinae.

Zahlreiche Arten, die größtenteils Käferparasiten sind; ihre Rolle im Haushalt der Natur wird wohl unterschätzt, weil ihre Entwicklung schwerer zu beobachten ist, da die Wirtstiere meist mehr verborgen leben oder weniger als ausgesprochene Schädlinge in Massen auftreten — vielleicht dank der Tätigkeit dieser Parasiten. Es sind meist schlanke und sehr oft ziemlich langbeinige Formen. Einige Arten sind aber plump und erinnern durchaus an die nahe verwandten Larvaevorinae.

Augen behaart oder nackt. Fühler unterhalb der Augenmitte, mit gefiederter Fühlerborste. Oft nur eine Posthumeralborste und 2 hintere Intraalarborsten vorhanden; Intraalarborsten vor der Quernaht fehlen immer. Metathorakalstigma am Hinterrand mit einem „Fächer“. Postscutellum stark konvex vorgewölbt. Die Bauchhaut ist nicht sichtbar; das 2. Abdominalsternit ist nie schuppenförmig den Tergiträndern aufliegend. Es ist wie die übrigen ganz von den oft kielförmig zusammentretenen Seitenrändern der Tergite bedeckt.

Biologisch ist die Gruppe nicht einheitlich. Ausgesprochene Käferparasiten sind die Gattungen *Steiniella* Berg., *Billaea* R.-D., *Dexia* Meig., *Myiocera* R.-D., *Microphthalma* Macq., *Dexiosoma* Rond. u. a. — *Leskia* R.-D. dagegen lebt parasitisch in Sesienraupen; *Thelaira* R.-D. wurde aus verschiedenen Lepidopteren, *Zophomyia* Macq. aus Sesienraupen und solchen von Kleinschmetterlingen, *Pelatachina* Meade aus verschiedenen Raupen, *Degeeria* Meig. ebenfalls aus Kleinschmetterlingsraupen gezüchtet.

64 g. Larvaevorinae.

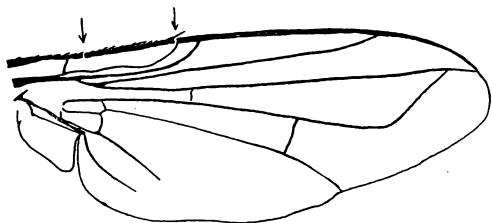
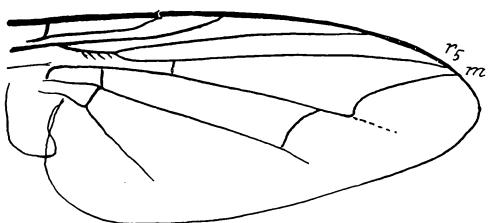
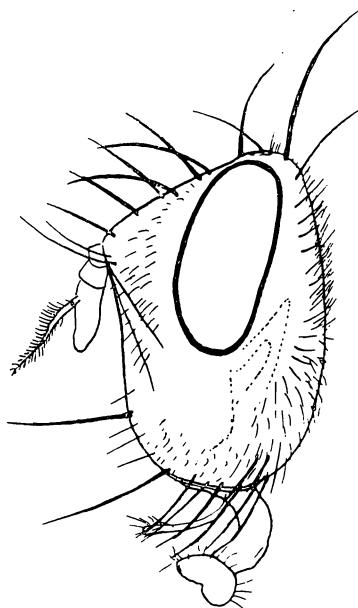
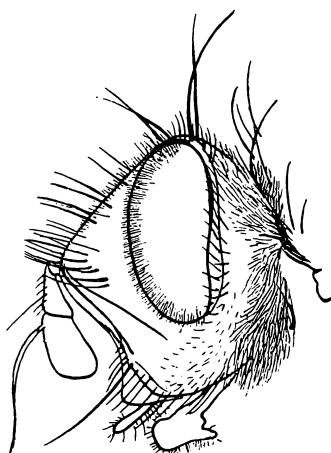
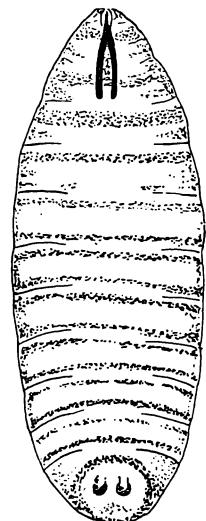
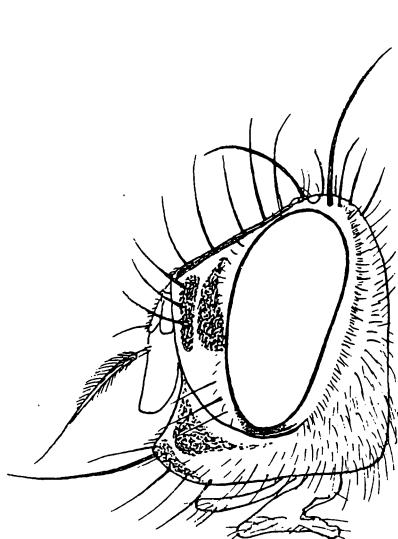
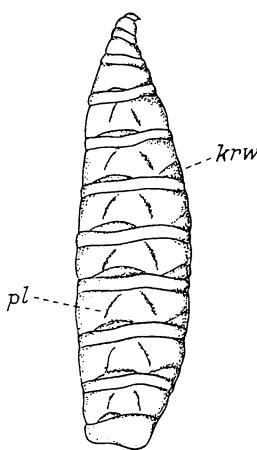
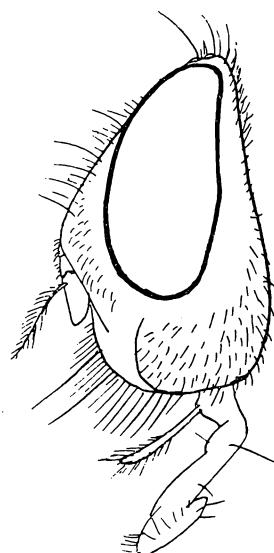
(Tachininae.)

Die Raupenfliegen sind als Larven Endoparasiten von Insektenlarven, besonders von Raupen der Schmetterlinge, seltener von Imagines von Lepidopteren, Coleopteren, Tenthrediniden, Orthopteren und Dipteren.

Die Hauptmerkmale der Larvaevorinen sind folgende: Fühler an der Augenmitte oder darüber. Fühlerborste nackt, selten kurz behaart. Interalarborsten vor der Quernaht sind vorhanden, wenn nicht, so sind die Abdominalsternite teilweise sichtbar. Stark borstige oder behaarte, meist plumpen Arten, mit einer zu einer „Spitzenquader“ aufgebogenen m.

Die Imagines sind eifrige Blumenbesucher, viele Arten bevorzugen vor allem Umbelliferenblüten.

In der Natur und in der Land- und Forstwirtschaft sind die Raupenfliegen von allergrößter Bedeutung. Sie bilden in der Natur ein Regulativ gegen die übermäßige Entwicklung einzelner Insektenarten und manche sind in der Wirtschaft des Menschen

Textfig. 348. *Rhinophora lepida* Meig. Flügel. (Rhinophorinae.)Textfig. 351. *Phorocera assimilis* Fall. Flügel. (Larvaevorinae.)Textfig. 349. *Microphthalma disjuncta* Wied.
(Dexinae.)Textfig. 350. *Ernestia radicum* Fabr.
♂, Kopf. (Larvaevorinae.)Textfig. 352. *Parasetigena segregata* Rond.
15×. Jugendliche Larve nach Prell.Textfig. 353. *Sarcophaga soror* Rond.
♂, Kopf. (Sarcophaginae.)Textfig. 354. Sarcophaga-Larve.
5×, nach Tölg.Textfig. 355. *Pollenia vespillo* Fabr.
Kopf. (Calliphorinae.)

als Parasiten von Schädlingen seiner Kulturen von hohem Wert. Einsichtsvolle Kreise verzichten, wenn es heute irgendwie geht, auf die Bekämpfung der Schädlinge durch Gifte und stellen diese natürlichen Feinde der Schädlinge an die Stelle jener. Freilich erfordert dieser Zweig der Wissenschaft und seine sinnvolle und erfolgreiche Anwendung noch eingehender Forschung. Vor allem sind Bekämpfungsmethoden zu vermeiden, durch welche der Bestand der Parasiten mehr geschädigt wird, wie der der Schädlinge.

Die Larvaevorinen-♀ setzen ihre Brut (Eier oder Larven) an ihre Wirte, mit einem Legebohrer in sie oder nur in der Nähe als „Wegelagerer“ ab. Manche Arten legen zahlreiche, winzig kleine Eier auf die Futterpflanzen, wo sie mit der Nahrung in den Körper des Wirtstieres gelangen.

Je nach dem Modus, nach welchem so die Infektion geschieht, können verschiedene Infektionstypen, bzw. biologische Gruppen unterschieden werden. Der häufigste Fall scheint der der unmittelbaren Eiablage auf den Wirt zu sein. Von Schmetterlingsraupen her ist das Bild der abgelegten weißen, meist länglich ovalen Eier bekannt. Sie sind auf der Oberseite hartschalig, auf der dem Körper des Wirts zugewandten Seite dünnsschaliger. Von hier aus bohrt sich die junge Fliegenlarve in den Körper der Raupe ein. Häufiger schlüpft sie an einem Eipol durch Sprengen der Eischale aus und bohrt sich unmittelbar vor dem Ei oder an einer besonders günstigen Stelle in das befallene Tier ein.

Seltener wird das Ei in den Wirt abgelegt, wozu es natürlich besonderer Einrichtungen, wie eines Legebohrers bedarf.

Manche Arten, wie die großen Gonien, legen eine sehr große Zahl sehr kleiner Eier in der Nähe des Wirtes auf die Futterpflanze und überlassen es dem Zufall, ob und wieviele Eier von den fressenden Raupen aufgenommen werden und die Larven entlassen, die so Gelegenheit bekommen, durch den Darmtraktus an den günstigsten Punkt des Körpers des infizierten Tieres zu gelangen.

Bei einigen Arten wird die junge Larve auf den Wirt abgesetzt und *Compsilura* bringt sie mit dem Legebohrer ins Innere seines Körpers.

Bewunderung verdient auch die Sorge für die Brut bei *Panzeria*. Hier werden die jungen Larven in der Nähe des Opfers ovovivipar abgesetzt. Sie sitzen aufrecht, mit ihrem Hinterende in der zurückgestreiften Eihaut, wie in einem kleinen Becher. Wird die Unterlage durch eine sich nähernde Raupe erschüttert, so beginnt die Larve mit ihrem Vorderende pendelnde Bewegungen auszuführen und kann so mit der vorbeiziehenden Raupe in Berührung kommen. In diesem Augenblick tritt an ihrem Kopfsegment ein Tröpfchen klebriger Flüssigkeit aus, mit welcher sie sich am Körper des Wirtes festleimt. Gleichzeitig wird der Verband mit dem seitherigen Sitz gelöst und alsbald beginnt der weitere Akt des Einbohrens.

Dieses Einbohren geschieht in allen Fällen mittels ziemlich einheitlicher Mundwerkzeuge. Das eigentliche Bohrinstrument ist schon dadurch als solches gekennzeichnet, daß es nur im 1. Larvenstadium vorhanden ist. Es ist ein unpaarer Zahn des sklerosierten Schlundgerüsts, der messerscharf und spitzig ist, und der durch seine Bewegungen die Larve zum Durchschneiden der Haut des Überfallenen befähigt. Bei der 1. Häutung geht dieser Mittelzahn verloren und an seine Stelle treten die paarigen Mundhaken, die bei der 2. Häutung ihre Hauptausbildung erfahren. Auch der Atmungsapparat wird erst im Verlauf der beiden Larvenhäutungen vervollkommen. Das Paar Vorderstigmen ist bukettförmig, im Gegensatz zu den Hinterstigmen, die mit charakteristisch und kompliziert gebauten Stigmenspalten auf stark sklerosierten Platten nach außen münden. Dazu tritt eine weitere eigenartige Vorrichtung. Das stigmentragende Hinterende der Larve bleibt durch die Einbohrstelle immer mit der Außenluft in Verbindung. Es bildet sich an dieser Stelle, die offen gehalten wird, der sog. Trichter, ein feines chitinöses Häutchen mit einer Umhüllung von Raupenblut, in welchem der Parasit bis zu seiner Verpuppung lebt. Andere Formen allerdings verzichten auf die Trichteranlage, schweifen im Körper des Wirts umher und entnehmen den Sauerstoff dem Blute des Wirtes. Wieder andere setzen sich an einer Trachee fest und stehen auf diesem Wege mit der Außenluft in Verbindung.

Bei ihrem Zerstörungswerk verschonen die Raupenfliegenlarven zuerst die lebenswichtigeren Organe; erst wenn Fett und Blut aufgezehrt sind, kommen auch die edleren Teile an die Reihe. Die Entwicklung geschieht in der Regel sehr rasch. Es sind aber Fälle bekannt, in welchen die Entwicklung, einer langen Winterruhe des Wirtes entsprechend, so verzögert wird, daß die Raupenfliege 9 Monate später ausschlüpft als ihre Geschwister, die in schnellwüchsige Würte geraten waren. Erwachsen bohrt sich die Made einen Weg ins Freie und verpuppt sich meist in der Erde oder auf ihr unter einer Laubdecke oder dergleichen.

Vielfach entwickelt sich in einer Raupe nur ein Parasit, wenn auch eine größere Anzahl kleiner Lärvchen sich eingebohrt hatte. Manche Larvaevoridenlarven leben aber gesellig. Es hängt das im allgemeinen von der Größe des Wirtskörpers ab. In kleinen Spannerraupen kann sich in der Regel nur eine Larve ernähren, aus den großen Raupen des Kiefernenschwärmers können aber bis zu ungefähr 18 Stück von *Phryxe vulgaris* Fall. hervorgehen (diese Larven verlassen erst im Frühjahr die Schwärmerpuppe) und aus einer Puppe des Ligusterschwärmers wurden sogar einmal 74 erwachsene Larven von *Winthemia xanthogastra* Rond. erhalten. Diese Zahlen erklären ohne weiteres, warum gewisse Arten von Schmetterlingen niemals Schädlinge mit Massenvermehrung werden können.

Viele Arten sind monophag, andere aber ausgesprochen polyphag; so sind für *Phryxe vulgaris* und *Compsilura concinnata* je über 60 Würte bekannt.

Zwischen Art der Eiablage, Fruchtbarkeit und Eigröße besteht immer eine gewisse Korrelation. Formen, die darauf angewiesen sind, daß der Wirt ihre Eier mit der Futterpflanze aufnimmt, müssen eine sehr große Zahl von Eiern hervorbringen. Hierher gehören zahlreiche Larvaevorinengeschlechter, wie *Sturmia* R.-D., *Ceromasia* Rond., *Gonia* Meig., *Cnephalia* Rond., *Zenillia* R.-D. und viele andere. Der Japaner Sasaki, der diese Form der Fortpflanzung bei dem Parasiten *Sturmia sericariae Cornalia* der Seidenraupe entdeckte, zählte bei einem einzigen ♀ über 5000 Eier.

Andere ovipare Arten legen ihre brotlaibförmigen Eier auf die Raupen ab und sind nicht ungewöhnlich fruchtbar, so *Larvaevora*, *Parasetigena*, *Winthemia* u. a.

Überaus fruchtbar sind *Echinomyia Duméril*, *Ernestia* R.-D., *Micropalpus Macq.*, *Fabriciella Bezzi* und Verwandte. Sie sind ovovivipar und bringen zahlreiche, kleine, gegen Trockenheit, Hitze und andere Insulte gepanzerte „Wegelagerer“ hervor, die sie in der Nähe der Würte, auf deren Weideplätze absetzen.

Andere ovovivipare Gruppen, welche ihre Lärvchen unmittelbar auf die Würte bringen, sind *Phryxe* R.-D., *Exorista* Meig. (ebenso wie viele Dexien-Gattungen).

Von mäßiger Fruchtbarkeit sind jene Arten, welche ihre Nachkommenschaft durch eine Verwundung des Wirtes unmittelbar in dessen Körper einführen und die dazu mit entsprechenden Organen ausgerüstet sein müssen. Es sind das vor allem *Compsilura Bouché*, *Vibrissina* Rond. und *Ceromasia* Rond.

Die Carcelien bilden insofern eine besondere Gruppe, als sie ihre gestielten Eier hauptsächlich stark behaarten Raupen anvertrauen. Sie sind von mäßiger Fruchtbarkeit.

Die systematische Unterscheidung der Raupenfliegen auf Grund der morphologischen Elemente ist nicht immer einfach, trotz des bahnbrechenden Werkes eines Brauer und aller Arbeit, die von andern seither geleistet wurde. So findet die Tatsache eine gewisse Erklärung, daß eine einzige Art wie *Phryxe vulgaris* Fall. unter nicht weniger als 257 verschiedenen Namen beschrieben wurde, — davon allein unter 248 von Robineau-Desvoidy!

Die größte Rolle für die Unterscheidung der zahlreichen Formen spielt die reiche Beborstung des ganzen Körpers. Besonders wichtig ist die Kopfbeborstung, bei welcher die Ozellarborsten, Scheitelborsten, Orbitalborsten, Vibrissen von Bedeutung sind. Sehr charakteristisch sind auch die „aufsteigenden“ oder nicht aufsteigenden Wangenborsten oder Gesichtsborsten; sie bilden eine Reihe von Borsten (Fazialienborsten) auf den Gesichtsleisten oberhalb der vi.

Im folgenden seien die durch gelegentliche Massenvermehrung forstwirtschaftlich schädlich werdenden Schmetterlingsarten und ihre Larvaevoriden zusammengestellt:

Nonne (*Lymantria monacha* L.):

Parasetigena segregata Rond., *Compsilura concinnata* Meig., *Echinomyia fera* L., *Sturmia bimaculata* Htg., *Carcelia excisa* Fall., *C. lucorum* B. B., *Pales pavida* Meig. und viele andere.

Kiefern- oder Forleule (*Panolis flammea* Schiff.):

Ernestia rufa Fall., *Phryxe vulgaris* Fall., *Echinomyia fera* L.

Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.):

Ceromasia nigripes Fall., *Zenillia libatrix* Panz., *Carcelia rutila* B. B., *C. excisa* Fall.

Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.):

Ernestia rufa Fall., *Sturmia scutellata* R.-D., *Sturmia bimaculata* Htg., *Winthemia xanthogastra* Rond., *Carcelia rutila* B. B.

Als Hyperparasiten, d. h. als Parasiten der parasitisch lebenden Larvaevoriden wurden zahlreiche Chalcididae und Ichneumonidae festgestellt. So wurden aus Tönnchen von *Ceromasia nigripes* Fall. *Mesochorus errabundus* Hart. gezogen, aus solchen von *Macquartia Mesochorus thoracicus* Grav., aus Tönnchen von *Ernestia rufa* Fabr. *Phygadenon variabilis* Grav., aus *Voria ruralis* Fall. *Pteromalus nidulans* Thoms., aus *Staurochaeta vibrissata* Rond. *Chalcis minuta* L.

Aus einem Fliegentönnchen können bei der Kleinheit der Chalcididae oft zahlreiche Individuen dieser Zehrwespen hervorgehen.

Zahlreiche Arten.

64 h. Sarcophaginae.

Die Subfamilie wird im wesentlichen durch 2 größere Gruppen, die *Sarcophaginae* und die *Miltogrammatinae* dargestellt, die sich morphologisch und ökologisch nicht un wesentlich unterscheiden. Von geringerer Bedeutung sind die *Paramacronychiinae* und die *Amobiinae*.

Die Tribus der *Sarcophaginae* wird in erster Linie von der großen Gattung *Sarcophaga* mit ihren z. T. stattlichen Arten gebildet, deren gewöhnlichste die sehr verbreite *S. carnaria* L., die graue Schmeiß- oder Fleischfliege ist. Letzterer Name ist allerdings unberechtigt, da dieses Tier nie auf frisches Fleisch geht, zum Unterschied von *Calliphora*. Die Ähnlichkeit der einzelnen Arten ist übrigens eine so große, daß ohne Subtiluntersuchung keine sichere Bestimmung möglich ist; das wichtigste Merkmal dabei ist die Ausbildung des männlichen Genitalapparates. Er ist immer sehr artcharakteristisch gestaltet und hat in den letzten Jahrzehnten zur Entdeckung einer großen Zahl von Arten geführt, nachdem vorher eine große Unsicherheit in der Unterscheidung der Arten geherrscht hatte und es zuerst schien, als sei mit dem Genitalapparat nicht nur das Unterscheidungsmerkmal der Arten, sondern auch ein Hilfsmittel zur Verminderung der damals bekannten Artenzahl gefunden!

Die Subfamilie ist durch folgende Merkmale charakterisiert: Die Arten sind niemals glänzend schwarz und besitzen immer wohlentwickelte Mundwerkzeuge. Am Kopf ist die Stirn auch bei den ♂ ziemlich breit. Sie trägt die gewöhnliche Beborstung; es sind immer 1reiig stehende Frontalborsten vorhanden. Die Augen sind fast immer nackt. Die Fühlerborste ist gefiedert oder nackt (*Miltogrammatinae*). Der Thorax ist schwach beborstet. Die Posthumeralborsten (ph) stehen höher über den Pleuren oder gleichhoch wie die Präsuturalborsten (prs). Die Propleuren sind nackt. Das Postscutellum ist schwach entwickelt und nur wenig konvex vorgewölbt. Das Thorakalschüppchen ist groß, bis zum Schildchen reichend. Die p sind kräftig und bieten in Verbindung mit der Hypopyganalyse noch gute Hilfsmittel für die Bestimmung gewisser Arten in kammartigen Reihen von Dornen, einzelnen solcher, seidenglänzender Haarflecken, langen zottigen oder büschelförmig gestellten Haarborsten. Das Flügelgeäder ist ohne Besonderheiten; an der Beugungsstelle von m ist m_2 noch als Ader-

oder Faltenanhang erkennbar. — Das Abdomen ist in der Regel schwach beborstet; Diskalborsten fehlen fast immer; seine Form ist länglich beim ♂, mehr rund beim ♀. Die Pleural- und Sternalmembranen des Abdomens sind verborgen; das 2. Abdominaltergit ist bei ♂ und ♀ so groß, daß seine Ränder schuppenförmig über die umgebogenen Ränder der Tergite greifen. Das 5. Abdominalsternit bedeckt die Ränder des 5. Tergits.

Das Hypopyg ist von kompliziertem Bau. Der morphologisch wesentlichste Teil daran ist der Forceps, der ventral eingeschlagen getragen wird und der zusammen mit den beiden Nebenlappen (Paraloben) den Paraphallus oder „Penis“ mit seinen zahlreichen Apophysen birgt. Es ist wichtig bei der Präparation der Sarcophaginiinen, einige Zeit nach Eintritt des Todes, durch eine einfache Manipulation mit einer Nadel den Forceps vorzuziehen, damit er in seiner Form genau festgestellt werden kann und auch die übrigen Teile für die Untersuchung freigibt.

Die Sarcophaginiinen sind ovovivipar, d. h. die Larven verlassen die Eihülle im Augenblick der Eiablage oder vorher schon.

Die raschwüchsigen Larven sind vorne zugespitzt, am Hinterende abgestutzt und mit den beiden Hinterstigmen in 2 kraterförmigen Vertiefungen. Sie sind amphipneustisch.

Die Sarcophaginiinen-Larven (Textfig. 354) leben in faulenden pflanzlichen und tierischen Stoffen, in Dünger, Kot usw. Sie sind Allesfresser und als solche gelegentlich auch Vertilger von Insektenlarven oder echte Parasiten. Als solche wurden einige Arten besonders bei Orthopteren festgestellt, so bei den Wanderheuschrecken und *Blesoxiphagrylloctona* Loew wurde bei der Eiablage an *Podisma alpina* Koll. beobachtet. Andere Arten leben in Schmetterlingsraupen. So tritt *S. albiceps* Meig. bei Massenaufreten von Nonne und Kiefernspinner in der Regel auch in Menge auf; die Art ihres Parasitismus scheint allerdings noch nicht völlig geklärt zu sein. *S. carnaria* L. wurde aus allen möglichen in Fäulnis befindlichen Stoffen erhalten, auch aus toten Insekten, aber auch aus lebenden Insekten als echter Parasit!

Myiasis intestinalis kann durch *S. falculata* Pand. und *securifera* Vill. hervorgerufen werden, bei Aufnahme der Larven mit verdorbenen Nahrungsmitteln. *Wohlfahrtia magnifica* Schin. ist in Osteuropa manchmal der Anlaß von Myiasis; sie legt ihre Eier an im Freien schlafende Menschen und Haustiere; die Larven geißen hauptsächlich an den mit Schleimhäuten versehenen Körperstellen, wie Mund, Augen, Nase und verursachen besonders Ohrgeschwüre, die schwere Schädigungen des Gehörs zur Folge haben können.

Die Larven der Miltogrammatinen, der Paramacronychien und Amobiiden machen ihre Entwicklung in Hymenopterennestern durch, wo sie entweder von den eingetragenen pflanzlichen Futtervorräten der Wirte leben oder von den gelähmten Insekten, die von den Raubwespen für ihre Brut gesammelt worden waren.

Sarcophaginiinen treiben sich überall im Freien herum, auch auf Blumen, werden aber durch faulende Stoffe auch in die menschlichen Behausungen gelockt. Die Miltogrammatinen dagegen halten sich mit Vorliebe in der Nähe von Hymenopterennestern, an sonnigen Lehmwänden, an Sanddünen usw. auf. Diese im allgemeinen kleineren, hübsch gezeichneten Formen (manche zeigen silberne Stellen am Kopf), sind meist nicht häufig; sie spielen schon deshalb wirtschaftlich keine Rolle, wenn manche auch Parasiten nützlicher Insekten sind. Dafür sind aber andere wieder die Feinde von Schädlingen, wie des Bienenwolfs.

64 i. Calliphorinae.

Meist Fliegen von mehr als Stubenfliegengröße und oft von goldgrüner oder blauer Färbung. Es sind die eigentlichen Fleischfliegen, besonders *Calliphora*, die als Blau- oder Brummfliegen oder als „große Brummer“ bekannt sind und die dadurch lästig werden, daß sie ihre Eierpaketé an Fleischspeisen unterzubringen verstehen.

Die Calliphorinen haben wie die Sarcophaginiinen ein wenig entwickeltes Postscutellum.

Die Augen sind nackt; beim ♂ berühren sie sich oder sind stark genähert; die Fühlerborste ist ± lang gefiedert, meist nur in der Basalhälfte. Die Posthumeralborsten (ph) sind tiefer gestellt (den Pleuren mehr genähert) als die Präsuturalborsten (prs); die Propleuren sind behaart. Ist beides aber nicht der Fall (Pollenia), so ist der Thorax mit kleinen Büscheln metallisch gefärbter, filziger Haare bedeckt. Das Metathorakalstigma trägt einen fächerförmigen, deckelähnlichen Verschluß. An der Biegungsstelle von m ist kein ader- oder faltenförmiges Rudiment einer m_2 vorhanden. — Die Bauchmembran des Abdomens ist nicht sichtbar. Das bei ♂ und ♀ schuppenförmig aufliegende 2. Abdominalsternit bedeckt die ventral umgebogenen Ränder der Tergite.

Die Larven der meisten Calliphorinen sind Aasfresser, die der Pollenien und Onesien sind Parasiten von Regenwürmern, die Onesien auch solche von Schnecken. Durch offene Fleischwunden angelockt werden manche Luciliiden gelegentliche Parasiten von Schafen und können empfindlichen Schaden verursachen. In Südamerika hat das Vieh sehr unter dem Befall durch *Cochliomyia macellaria* Fabr. zu leiden, die ihre Eier mit Vorliebe bei den neugeborenen Tieren an den Nabel ablegt und den Tod eines sehr großen Prozentsatzes, hauptsächlich bei den Pferden verursacht. Die Larven von *Protocalliphora* fressen nestjunge Vögel an. *Lucilia bufonivora* legt ihre Eier an Erdkröten; die nach wenigen Tagen ausschlüpfenden Lärven wandern durch die Nasenöffnungen und beginnen alsbald ihr Zerstörungswerk, indem sie von der Nase an das ganze Tier auffressen. *Lucilia sericata* wurde einmal aus einem Ohrgeschwür eines Menschen gezogen.

Die Pollenien überwintern wenigstens z. T. bei uns und sind die ersten Frühlingskinder, die an den ersten warmen Tagen überall im Sonnenschein an Mauern, Bäumen usw. sitzen. Auch die blaue *Cynomyia* ist eine Art des Frühlings.

Die wichtigsten Gattungen sind *Cynomyia*, *Calliphora*, *Protocalliphora*, *Lucilia*, *Pollenia*, *Onesia* und die mehr südlichen *Chrysomyia* und *Rhynchosomyia*.

65. Hippoboscidae.

Die als „Lausfliegen“ bekannten Tiere leben ektoparasitisch auf Säugetieren und Vögeln; einige von ihnen verirren sich gelegentlich auch auf den Menschen. Die meisten sind sehr beweglich und bis mittelgroß. Ihr Körper ist von hornigledriger Beschaffenheit. Kopf und Thorax sind flachgedrückt, beide liegen dicht aneinander, ersterer ist aber nicht wie bei den Nycteribiiden dorsal zurückschlagbar. Er ist mit starken Makrochaeten versehen. Auf der Stirn sind Stirnstrieme und schizometope Orbiten unterscheidbar. Die Fühler liegen in tiefen Gruben weit auseinander; sie tragen apikal oft einige Börstchen. Ozellen sind vorhanden oder fehlen. Das Schildchen ist breit und kurz, Die Taster liegen dem Rüssel scheidenförmig an.

Die p sind immer gut entwickelt und mit kräftigen und gezähnten Klauen versehen. Ctenidien sind nicht entwickelt. Flügel sind vorhanden, ± reduziert, abfallend, selten ganz fehlend. Schwinger vorhanden oder fehlend.

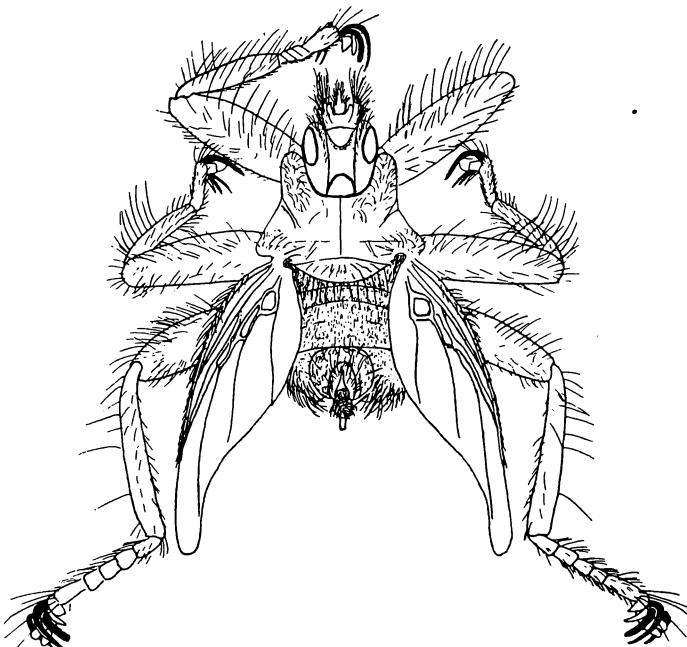
Die ♀ sind pupipar. Die Larven werden im Uterus durch besondere Drüsen ernährt. Stammesgeschichtlich stehen die Hippobosciden den Gastrophilinen nahe.

Die Gattungen *Ornithomyia* Latr., *Crataerrhina* v. Olf. (Textfig. 356) und *Stenopteryx* Leach. leben auf Vögeln, *Lipoptena* Nitzsch. auf unseren Hirschen (Hirschlaus), *Melophagus* Latr. auf dem Schaf (Schaflaus), *Hippobosca* L. auf Pferden, Kamelen, auch auf Hunden.

Von diesen Formen wird noch die artenarme Subfamilie der Streblinae abgetrennt, die fast ausschließlich auf Fledermäusen gefunden wird und die besonders im südlichen Teil des Gebietes (Nordafrika) verbreitet ist. Der Kopf dieser Tiere ist freier beweglich, die Augen sind stark reduziert, die Hinterhüften vergrößert, die Klauen nicht deutlich gezähnt. Die Flügel sind oft, besonders bei den ♀ reduziert oder fehlend, und wenn vorhanden, dickadrig und behaart.

Besonders merkwürdig sind die in die Haut eingebrohrten ♀ von *Ascodipteron*, die ohne Glieder, nur noch einen kurzen Schlauch darstellen.

Andere Gattungen sind *Strebla* Wied. und *Raymondia* Frf.

Textfig. 356. *Crataerrhina pallida* Latr. (Hippoboscidae.)

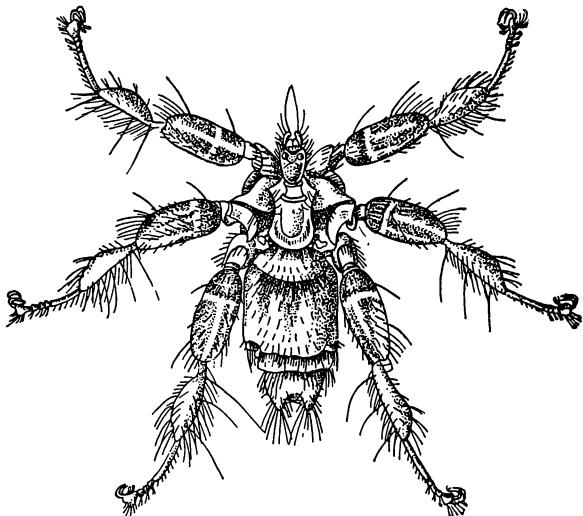
66. Nycteribiidae.

Eine kleine Familie hochspezialisierter, ektoparasitisch bei Fledermäusen lebender Fliegen.

Ihr Kopf ist klein, sehr beweglich, oben auf dem Thorax sitzend und nach hinten in eine mediane Grube zurückslagbar. Die Fazettenaugen sind stark reduziert oder fehlen ganz. Die Fühler liegen in tiefen Gruben. Das Endglied trägt eine verzweigte Borste. Der Rüssel ist mit einer vorstehenden, spitzen Endborste versehen. Auf dem weichhäutigen Thorax sind außer der medianen Kopfgrube noch 4 häutige Gruben vorhanden, die durch schmale Chitinkleisten voneinander getrennt sind. Die Hüften sind nach oben gerichtet und die langen p werden spinnenartig getragen. Die Metatarsen sind lang und dünn. In der vorderen lateralen Thorakalgrube, sowie am 2. Abdominalstigma liegt je ein kammartig gezähntes Klammerorgan, ein Ctenidium. Flügel fehlen; Schwinger sind vorhanden.

Die meist kleinen Arten sind pupipar. Entsprechend ihrer Lebensweise werden sie selten gefunden.

Die wichtigsten Gattungen sind *Nycteribia* Latr. und *Penicillidia* Kol. (Textfig. 357).

Textfig. 357. *Penicillidia Nattereri* Kol. nach Kolenati. (Nycteribiidae.)

6. Kapitel.

HAUTSKELETT UND MUSKULATUR.

Das Hautskelett (Integument) der Fliegen, wie der Insekten überhaupt, umgibt den ganzen Körper als Schutzmantel. Er ist in seinen einzelnen Teilen, bei Larve, Puppe und Imago ± sklerosiert, je nach der Art des Insekts, bzw. nach der Verschiedenheit seiner Verbindung mit der Umwelt.

Die beiden Schichten des Hautskeletts oder Integuments sind die **E p i d e r m i s** (Hypodermis, Subcuticula) und auf ihr die **C u t i c u l a**. Dazu kommt noch als Grundlage der Epidermis ein feines Häutchen an der Basis der Epidermiszellen.

Die **Epidermis** ist epitheliales, lebendes Zellgewebe ektodermaler Herkunft. Es besteht trotz verschiedener Dicke an den verschiedenen Körperstellen immer nur aus einer Zellschicht. Einzelne Zellen können aber stark differenziert und zu den mannigfältigsten Funktionen umgebildet und befähigt sein. Sie können Bildungszellen der verschiedensten Haare, Borsten und Schuppen geworden sein oder können als die zugehörigen Sinneszellen für derartige Gebilde wirken. Wieder andere sind an der Bildung von Drüsen in der Haut beteiligt.

Die ± stark sklerosierte Schicht der **C u t i c u l a** wird von der Schicht der Epidermis gebildet. Dieser Umwandlungsvorgang der epithelialen, plasmatischen Zellschicht in die erstarrte Form des sklerosierten Chitins wurde zuerst 1881 von Tullberg festgestellt. Die Mächtigkeit der Cuticula kann bei den Insekten im allgemeinen eine sehr große sein, bei den weniger stark gepanzerten Fliegen begegnen wir in Gebilden wie den starken Mandibeln holzfressender Larven stärker sklerosiertem Chitin. Sie bildet aber außer der Oberfläche auch alle Auskleidungen innerer Organe, soweit sie ektodermaler Abstammung sind, so die Tracheen, Vorder- und Enddarm und die Geschlechtswege.

Wie der Vorgang der Bildung der Cuticula aus den Epidermiszellen erfolgt, entzieht sich im einzelnen noch unserer Kenntnis.

Bei der Häutung — bei den Fliegen als holometabolen Insekten machen nur die Larven Häutungen durch —, ist es diese sklerosierte Cuticula, welche abgeworfen wird. Sie ist das eigentliche Hautskelett, welches dem Körper Festigkeit verleiht und an dessen Innenseite die Muskeln sitzen. Seine Form ist wesentlich vom Umfang und der Form der Muskulatur bestimmt. Nicht nur seine Dicke, sondern auch seine Härte, Elastizität, Struktur, der Grad der Sklerosierung sind sehr verschieden, je nach der Größe des Tieres, nach den mechanischen und physiologischen Anforderungen der verschiedenen Körperteile u. a. Bei allen Insekten ist das Chitin an den Gelenken und Segmenträndern dünn und weich, was sich schon durch die hellere Farbe verrät. Besonders weich und schwach sklerosiert sind die ein- und ausziehbaren Teile wie der Rüssel der Musciden z. B. und die weibliche Legeröhre vieler Fliegen. Äußerst zart ist auch das Chitin der Flügel, die ja erst nachdem die Imago die Puppenhülle verlassen hat, im Verlauf von Minuten ihre endgültige Größe und allmählich ihre Härte erlangen.

Nach Lecaillon (1907) werden an der Cuticula 3 Schichten unterschieden:

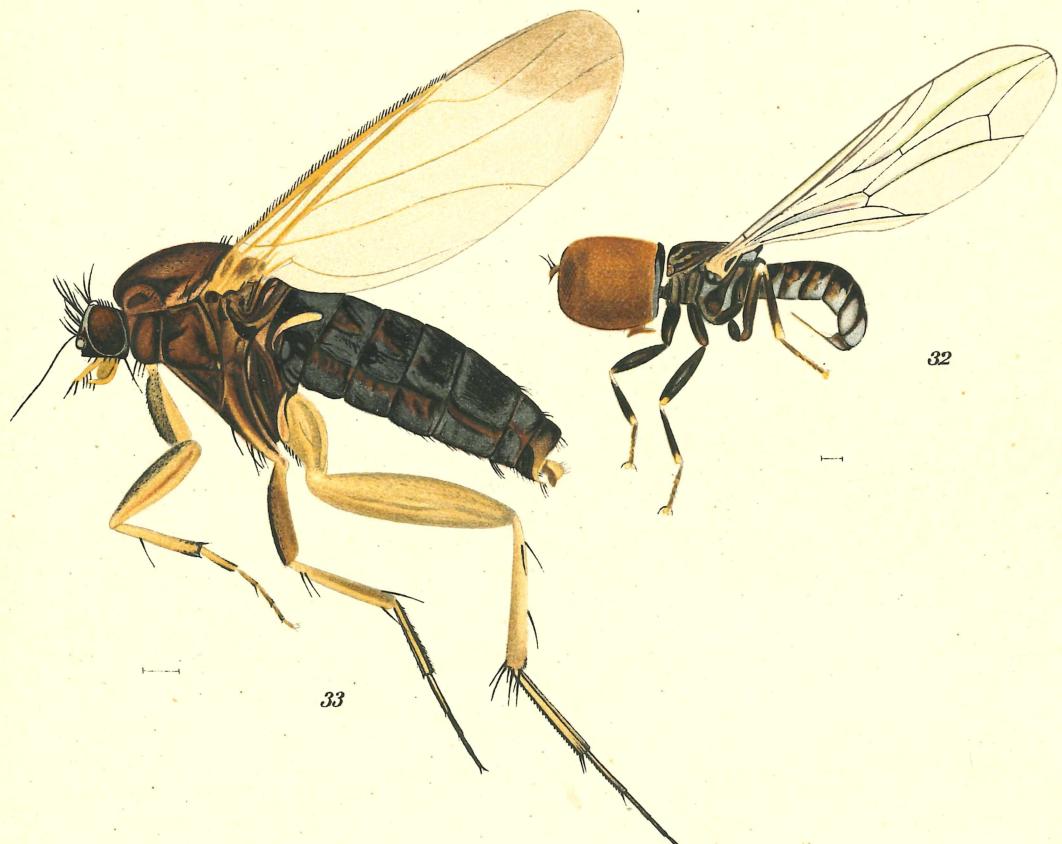
a) Die **E p i c u t i c u l a** (Grenzlamelle). Sie ist die äußerste, sehr dünne Schicht, die als Häutchen den ganzen Körper samt Anhangsgebilden (Haaren z. B.) überzieht. Sie soll nach Kühnelt nicht aus Chitin, sondern aus Fettsäuren und einem cholesterinähnlichen Stoff bestehen, die die geringe Benetzbarkeit der Insekten erklären können.

b) Die **E x o c u t i c u l a**. Sie ist die mittlere Schicht (Pigmentschicht); in ihrem äußeren Teil ist sie gewöhnlich von deutlich streifiger Struktur; in ihr sind in der Regel zahlreiche Körnchen organischer Einschlüsse.

Band I (Handbuch), Taf. XIII.

Tafel erklärung:

- Fig. 31 b. *Eristalomyia tenax* L. ♂ [Syrphidae]
„ 32. *Dorylas Roseri* Beck. [Dorylaidae]
„ 33. *Phora thoracica* Meig. ♂ [Phoridae].



c) Die Endocuticula (Hautschicht, Derma), die mächtigste der 3 Schichten. Außer senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Strukturen zeigt sie eine ausgesprochene Horizontalschichtung von oft sehr zahlreichen Schichten. (Textfig. 358.)

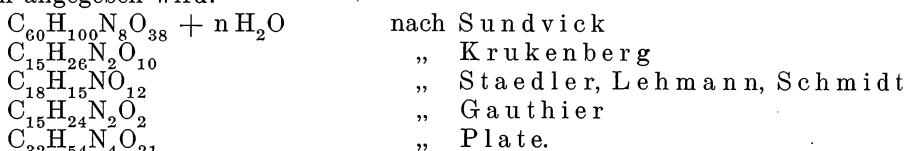
Dies ist der typische Bau der festen Platten (Sklerite) des Chitinpanzers. Die Beweglichkeit der einzelnen Teile gegeneinander, die Gliederung, wird durch ihre Verbindung durch weichere Membranen, die Intersegmentalhäute ermöglicht.

Während bei der Imago eine starke Differenzierung des Chitins beobachtet werden kann, sind die Larven der Dipteren in der Regel weichhäutig, bei den Puppen hingegen lassen sich 2 Extreme erkennen.

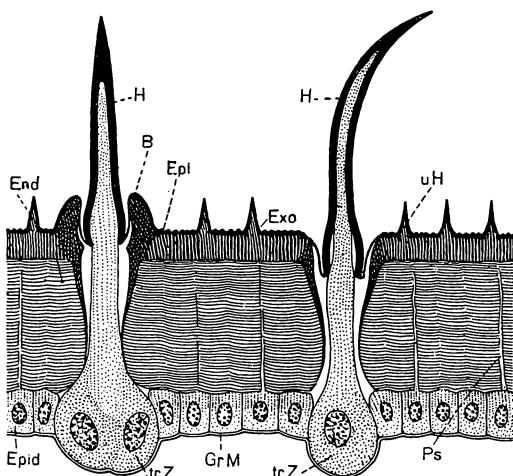
Die Larven leben zum überwiegenden Teil in Substraten oder in Erde, Holzmulm u. dgl. Sie besitzen zwar eine zarte, weiche Cuticula, die elastisch, ein Hindurchzwängen durch feinste Spalten erlaubt, anderseits dem Eindringen von Fremdkörpern genügend Widerstand leistet.

Das Chitin ist außerdem unlöslich in Wasser, Alkohol, Äther, siedenden Alkalien und verdünnten Mineralsäuren.

Die Bezeichnung Chitin für die Substanz, welche die Cuticula bildet, wird seit Odier (1823) benutzt. Sie ist eine stickstoffhaltige, organische Verbindung, die als ein Acetyl derivat des Glucosamins angesehen wird und deren chemische Formel verschieden angegeben wird:

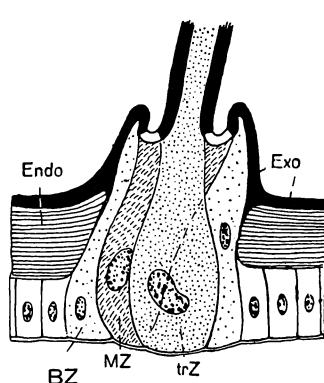


Durch Lauge wird das Chitin in Chitosan umgesetzt, das sich in verdünnter Essigsäure leicht löst. Da sich alle andern weichen Teile des Insektenkörpers durch Kochen



Textfig. 358. Schematischer Schnitt durch die Haut eines Insekts mit der typischen Schichtung und den verschiedenen Formen von Cuticularanhängen.

B Basalring, Epi Epicuticula, End Endocuticula, Epid Epidermis, Exo Exocuticula, GrM Grundmembran, H echtes Haar, Ps Psuedoporus, trZ trichogene Zelle, uH unechtes Haar.
(Nach Webe r.)



Textfig. 359. Schema eines echten Haars mit mehreren Bildungszellen.
(Nach S n o d g r a s s.)

in Kalilauge lösen (Vorsicht!), wird das Hautskelett dadurch gereinigt erhalten und können besonders einzelne Organe, wie Fühler, Beine, Hypopygium, Mundteile durchsichtig und in ihren feineren Strukturen genauer erkennbar gemacht und zu mikroskopischen Präparaten verarbeitet werden.

Die Farbe der Cuticula und ihrer Anhangsgebilde beruht auf Pigmenteinlagerungen, auf optischen Strukturen oder auch auf der Kombination von beiden. Eine große Rolle

spielen außerdem bei den Dipteren noch die Behaarung und die Bereifung ausgedehnter Teile des Körpers bei vielen Formengruppen. Als Träger der Färbung kommen aber auch die Epidermis und das subepidermale Gewebe in Betracht.

Das Pigment der Cuticula besteht in erster Linie aus Melaninen, die durch Einwirkung von Fermenten (Oxydasen), durch Sauerstoffaufnahme aus Chromogenen entstehen. Diese cuticularen Pigmente bilden sich in der Regel erst nach der Häutung bzw. nach dem Ausschlüpfen der Imago. Frischgeschlüpfte Tiere sind deshalb normalerweise fast weiß. Aber auch in der Epidermis treten Pigmente in Form von Tröpfchen oder Körnchen auf. Ob die grüne Farbe mancher Fliegen (*Tendipediden*, *Stratiomyiden* u. a.) in irgendeinem Zusammenhang mit dem Chlorophyll der Pflanzen steht, erscheint entgegen früheren Annahmen sehr unwahrscheinlich.

Der Metallglanz, welchen wir bei *Lucilia*, *Pyrellia*, *Geosargus* und andern finden, röhrt von Interferenzerscheinungen nach dem Prinzip der Farben dünner Plättchen her.

SKULPTURELEMENTE DER EPICUTICULA.

Als solches dürfte bei den Fliegen die sehr verbreitete Bestäubung oder Bereifung anzusehen sein, die oftmals den Schimmer und den Wechsel von hellen und dunklen Stellen auf den verschiedensten Körperteilen (*Sarcophaga*) bewirkt. Im einzelnen besteht eine große Mannigfalt in der Struktur solcher Gebilde (feine Perlchen bis unechte Haare!). Die unechten Haare oder Mikrotrichien im besonderen sind starkverlängerte Dörnchen von haarartigem Aussehen. Sie sind rein cuticulare Elemente, die nicht in Verbindung mit der Epidermis stehen. Wir treffen sie bei den Dipteren auf den verschiedensten Stellen des Körpers, besonders auch auf den Flügeln. Hier müssen auch die bei vielen Fliegen auf der Stirn oder auf dem Thorax usw. vorhandenen Grubenpunkte oder Poren erwähnt werden, die häufig einfache trichterförmige Vertiefungen sind, oft aber auch in ihrer Tiefe je ein oder mehrere Härchen bergen.

ECHTE HAARE (MAKROTRICHIEN, SETAE), BORSTEN (MAKRO-CHAETEN UND MIKROCHAETEN) UND SPORNE.

Die echten Haare unterscheiden sich von den unechten dadurch, daß sie immer aus einer oder mehreren Epidermiszellen hervorgegangen sind, dementsprechend die Cuticula mittels eines Porus durchsetzen, ferner dadurch, daß sie hohl sind und mit der Cuticula ± gelenkig verbunden sind (Textfig. 359). Diese Gebilde funktionieren, soweit sie an der Basis mit Sinneszellen in Verbindung stehen, in der Regel als Sinnesorgane.

Echte Haare können an allen Körperteilen vorkommen, auf dem Gesicht, auf den Augen, auf Thorax, Abdomen, an den Beinen. Ganz starke haarähnliche Gebilde treten besonders am Vorderrand des Flügels mancher Dipteren auf. Solche Dornen finden sich meist in Einzahl. Daneben stehen aber oft kleinere Dörnchen auf der Randader und manchmal auch auf andern Adern. Sind die Haare besonders dick und lang, so werden sie als Borsten bezeichnet, einzelne besonders stark ausgebildete an den Beinen, vor allem an den Enden der Schienen, als Sporne.

Gespaltene, verzweigte und gefiederte Haare finden sich da und dort bei Imagines wie bei Larven. Schuppen, das sind abgeplattete Haare, kommen bei einigen Familien vor, so bei *Culiciden*, *Psychodiden* auf Flügel und Körper, bei *Stratiomyiden*, *Bombyliiden* und *Rhagioniden* nur auf dem Körper.

Die Beborstung spielt bei manchen Fliegenfamilien, bei einigen (*Culiciden*) sogar auf dem Larvenstadium eine sehr große Rolle für die Bestimmung (*Chaetotaxie*).

DIE MUSKULATUR.

Von den beiden Haupttypen der Muskelemente, den Muskelfasern kommen glatte Muskelfasern in manchen Organen, z. B. den Hüllen der Geschlechtsorgane, vor. Die

eigentlichen Muskeln bestehen aber aus quergestreiften Muskelfasern. Die Fibrillen der Fasern sind durch das Sarcoplasma getrennt. Die Kerne der Muskelfasern liegen zuweilen in charakteristischer Ordnung.

Die Aufgabe der Muskeln besteht bei den Insekten in der Bewegung des Körpers durch Schreiten oder Fliegen oder in der Bewegung einzelner Organe, wie des Rüssels, der Fühler, der Legeröhre, der Larvenmandibeln usw. Die Muskulatur ist fast ausnahmslos bilateral symmetrisch.

Außer den Muskeln, welche Vorderdarm, Enddarm, die Geschlechtsausführwege und anderes mit der Cuticula verbinden, können segmentale und intersegmentale Muskeln unterschieden werden. Zu den ersten gehörten die Extremitätenmuskeln und die dorsoventralen Muskeln, zu den letzteren die dorsalen und ventralen Längsmuskeln, sowie schiefe intersegmentale Muskeln, die dorsoventral von einem Segment ins andere ziehen.

Die Extremitäten denkt man sich aus seitlichen Ausstülpungen entstanden. Die Steigerung der Beweglichkeit führte zu Verlängerung und Gliederung der Gliedmaßen durch vier primäre Gelenke. Zu ihnen traten dann die sekundären und damit die Differenzierung eines Muskelsystems, das die vielseitigsten Bewegungen ermöglicht.

DER KOPF.

Der Kopf bildete ursprünglich sicher keine einheitliche Kapsel, sondern setzte sich aus einer Reihe von Ursegmenten zusammen. In der Embryonalentwicklung lassen sich verschiedene Kopfabschnitte feststellen (s. S. 29):

Das Protocephalon, das ursprünglich aus drei Segmenten verschmolzen ist, deren mittelstes das Fühlersegment ist,

und drei weitere Segmente, das Mandibularsegment, das der 1. Maxille und das der 2. Maxille (Labialsegment). Diese Elemente verschmelzen schließlich innigst zur Kopfkapsel der Insekten.

Die morphologischen Elemente der Kopfkapsel wurden in einem früheren Kapitel schon besprochen.

Das Hinterhauptsloch ist zwar in der Regel durch Membranen geschlossen und mit dem Prothorax verbunden, bei gewissen Formen (*Heleiden*) ist es aber nicht verschlossen.

Die Stirn — nicht der Scheitel (Vertex), als welchen wir nur die höchste Stelle der Stirn betrachten — ist oft schon äußerlich durch eine mediale Furche oder Erhöhung in zwei Hälften geteilt. Sie entsprechen auch einer Leiste an der Innenseite des Kopfskeletts. Die hintere Begrenzung der Stirn ist die Occipitalnaht, die querliegend und nicht immer vorhanden ist. Sie kann bis auf die Ventraleite des Kopfes an den Seiten herabgeführt und bei manchen Formen durch eine gratartige Kante dargestellt sein. Hinter ihr liegt die Postoccipitalnaht. Der Raum zwischen beiden Nähten wird auch als Postgenae bezeichnet; sie sind im unteren Teil des Kopfes gelegen und sind manchmal stark entwickelt („unterer Teil des Hinterkopfes stark nach hinten ausladend“!).

Die Stirn (frons) schließt sich vorn an den Scheitel an. Sie ist ventral durch die Epistomalnaht oder Bogennaht abgegrenzt (s. S. 23!). Der Clypeus ist der mittlere Teil des Untergesichts; er ist oben von den Fühlern bzw. von der Epistomalnaht begrenzt und setzt sich unten in das Labrum, die Oberlippe, fort.

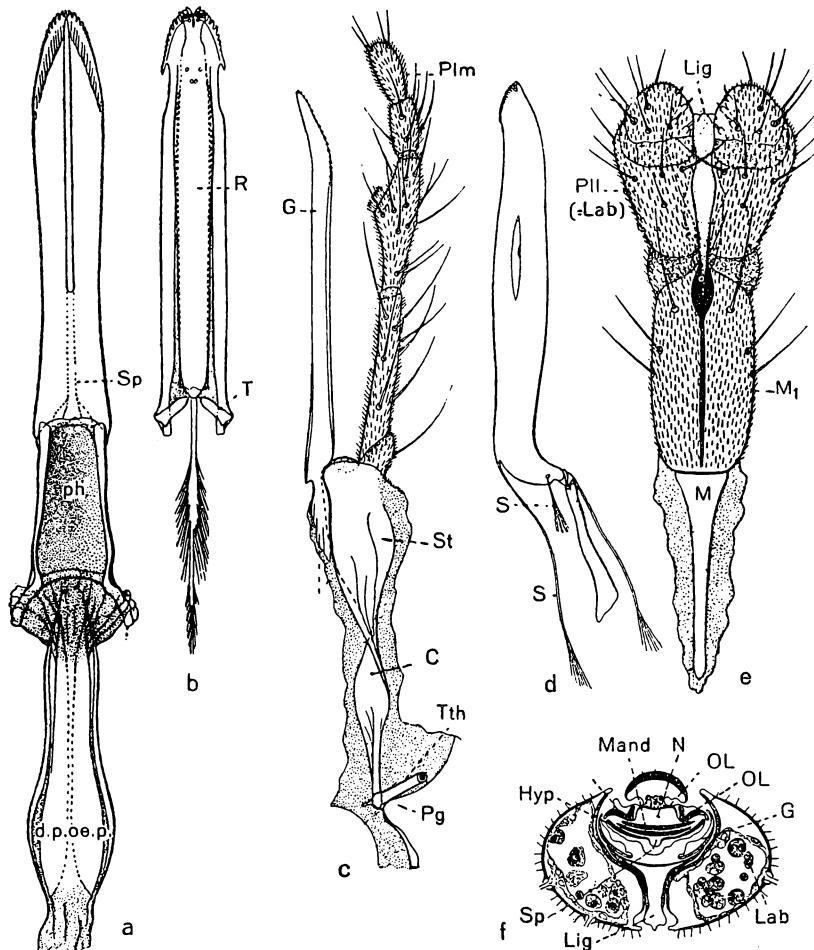
Die Umgebung des Mundes ist ± weichhäutig. Der Mund entsteht durch eine Einstülpung dieses Feldes, dicht hinter dem Labrum. Als Epipharynx wird die innere Wandung des Labrums bezeichnet, die in den Pharynx, den oralen Teil des Darmabschnitts übergeht.

Die Mandibeln kommen als beißende Mundwerkzeuge bei den Fliegen nur auf dem Stadium der Larve vor, und zwar in reicher Entwicklung bei den nematoceren Dipteren.

Sie sind die Extremitäten des 1. Segments des hinteren Kopfabschnitts. Ihre Bewegung wird durch je ein Paar von Promotoren und Remotoren, die am Kopfdach inserieren, vermittelt und durch zwei präventrale Adduktoren (Depressoren). Bei den Imagines, mit

ihren vorwiegend saugenden Mundapparaten, haben die Mandibeln an der allgemeinen Umwandlung lebhaften Anteil. Bei den stechenden Fliegen (*Culicidae*, *Tabanidae*, *Heleinae* und andern) sind die Mandibeln zu dolchförmigen Stechborsten mit messerscharfen Schneiden oder Sägen entwickelt. In der Ruhelage sind sie (zusammen mit den übrigen Stechborsten: Maxillen, Labrum und Hypopharynx) von der Unterlippe eingehüllt. Beim Stich verkürzt sich das Labium und entblößt die Spitze des Stechapparates. Seine Bewegung und der eigentliche Akt des Saugens erfordert wiederum eine komplizierte Ausstattung der einzelnen Teile mit Muskeln.

Die Fühler bilden sich während der Embryonalentwicklung als zwei zunächst ventrale Erhebungen des Protocephalons, die ebenso wie die übrigen Extremitäten erst später ihre endgültige Stellung gewinnen.



Textfig. 360. Isolierte Mundteile von *Culicoides pulicaris* ♀.

a Hypopharynx, Pharynx und Ösophagus (ph + d.p.o.e.p.) mit Speichelgang (Sp). b Labrum mit seiner Rinne R und Torma T. c Maxille mit Palpus Plm, Galea (G), Stipes (St), Cardo (C), die an der Postgena PG, bei der Basis des hinteren Tentorialarms artikuliert. d Mandibel mit Sehnen S. e Labium mit Mentum M, Praementum M₁, Labella (Palpi labiales) PII, Lingula Lig. f Querschnitt durch die Mundteile, nahe der Spitze des Labiums. N Nahrungsrohr, Sp Speichelgang. (Nach Jobling.)

Der primitive Typus des Fliegenfühlers ist der homonom vielgliedrige der Nematocera (s. S. 24). Wir unterscheiden das Basalglied (Schaft, Scapus), das in einem runden Ausschnitt der Kopfkapsel steckt und nach allen Seiten drehbar ist, das zweite Glied (2. Basalglied, Pedicellus), das durch Muskeln bewegt wird, die im Innern des ersten liegen, und die übrigen Fühlerglieder, die zusammen die Fühlergeißel (Flagellum) bilden und die nur

passiv beweglich sind. Bei vielen Dipteren sind die Fühler \pm geschlechtsdimorph. Über die morphologische Differenzierung des Fliegenfühlers siehe S. 24.

Die ersten Maxillen (Taster, „Palpen“, Unterkiefer) bestehen aus Cardo, Stipes, Palpus und zwei Loben (Laden), dem Lobus externus (Galea) und dem Lobus internus (Lacinia). Sie sind bei den Dipteren in der Regel wohlentwickelt, bei vielen Formen aber rudimentär bis ganz rückgebildet. Der eigentliche Palpus maxillaris ist meist viergliedrig. Die Muskulatur der Maxillen ist reich und der mannigfachen Entwicklung entsprechend sehr verschieden.

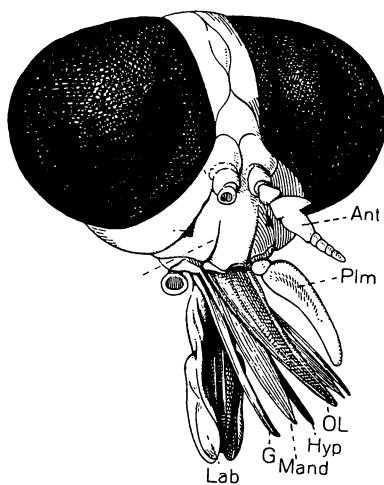
Das Labium ist ursprünglich aus den paarigen 2. Maxillen hervorgegangen. (Vgl. S. 28.)

Die unpaaren Mundteile sind:

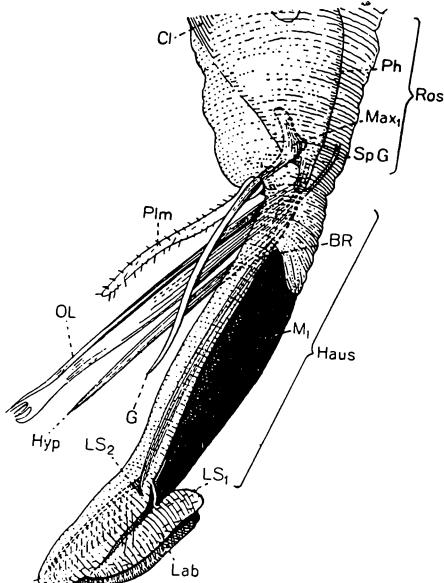
Das Labrum (die Oberlippe), die Fortsetzung des Clypeus, und

der Hypopharynx, der den Boden der Mundöffnung bildet und in den Pharynx übergeht.

Die Fliegen mit stechenden, blutsaugenden Mundwerkzeugen werden von ursprünglich räuberischen Formen mit beißenden Mundwerkzeugen abgeleitet. Ziemlich ursprüngliche Verhältnisse treffen wir bei den Heleiden (Textfig. 360) und den stechenden Psychodiden. Bei ihnen sind die Mandibeln, ursprünglich Kaumandibeln, zu dolch-



Textfig. 361. Kopf eines Tabaniden ♀.
Rechter Taster und rechter Fühler entfernt.
(Nach Weber.)



Textfig. 362. Rüssel von Eristalis.
(Nach Weber.)

förmigen, apikal mit Sägezähnchen ausgerüsteten Stechwerkzeugen geworden. Die Maxillen artikulieren am Hinterhaupt; die Lacinien sind aber nicht entwickelt; im Gegensatz dazu sind die Galeae zu ähnlich dolchförmigen Stechborsten ausgebildet wie die Mandibeln.

Zwischen den Stipites liegt, durch eine feine Membran damit verbunden, das Mentum, auf welches das Prämentum folgt. An dieses reihen sich die Labellen oder Labialpalpen, die durch die Ligula verbunden sind. Sie ist aus den verschmolzenen Glossen und Paraglossen hervorgegangen.

All diese Teile zusammen, die Stechborsten und die sie umhüllenden Teile bilden das Haustellum.

Das Labrum ist langgestreckt; es bedeckt die Stechborsten in der Rinne des Labiums. Zwischen den Galeae ruht auch der ebenfalls langgestreckte Hypopharynx; er setzt sich aus dem Ende des Pharynx fort und wird in seinem basalen Teil vom Speichelgang durchbohrt.

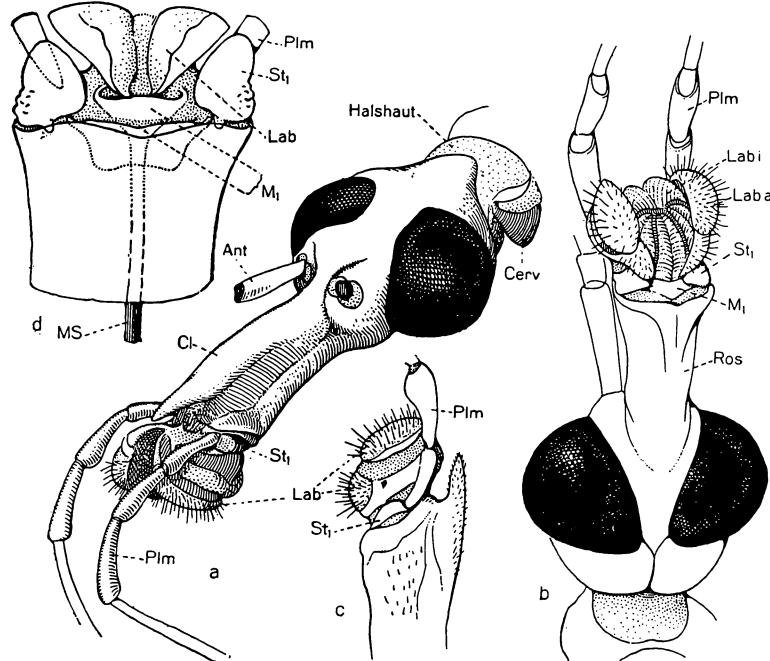
Die Basis des Haustellums ist das Rostrum. Es besteht aus den Genae, dem Clypeus, den Basalteilen der Maxillen und des Labiums. Auf der Rückseite ist es großenteils weichhäutig. Auch bei nichtstechenden Dipteren ist es manchmal auffallend und charakteristisch entwickelt, so bei den Tipuliden und bei der Gattung *Nemotelus* (*Stratiomyidae*).

Das Einsaugen der Nahrungsflüssigkeit geschieht durch die Pharynxpumpe, die mit mächtigen Dilatatoren ausgestattet ist. Gleichzeitig funktioniert die Speichelpumpe, welche den Speichel aus der Speicheldrüse durch einen Speichelgang in den Hypopharynx und in die Rinne an seinem Endteil treibt.

Dasselbe Schema der Stechborsten treffen wir bei andern stechenden Dipteren, bei den Culiciden, bei den Melusiniden und Tabaniden. Bei letzteren wird der Hypopharynx bis zur Spitze vom Speichelgang durchbohrt (Textfig. 361).

Das nichtstechende Haustellum ist dadurch ausgezeichnet, daß die Mandibeln und die Maxillarladen ± reduziert sind. Dafür sind aber die Labellen des Labiums mächtig entwickelt (Textfig. 362).

Es lassen sich hauptsächlich zwei Typen unterscheiden, der von *Tipula* (Textfig. 363) und der der *Muscinen*.



Textfig. 363. Kopf einer *Tipulide* (nach Weber). a schief von vorne, b schief von unten, c lateral (nur das Rostrum) gesehen, d Ende des Rostrums ventral. Cerv = Laterocervicale, Lab Labellen, Laba Lateralfläche derselben, Labi Medialfläche mit Pseudotracheen, Ros Rostrum, St Stipes.

Bei den Tipuliden stehen die großen Labellen am Ende des Rostrums auf Teilen der Maxillarstipites und des Mentums. Der Hypopharynx ist bei ihnen in die Vorderwand des Haustellums eingelassen. Das Rostrum ist in der Hauptsache vom Lumen des Pharynx eingenommen, der durch Dilatatoren an der Dorsalseite als Pumpe funktioniert. Der Speichel wird durch zwei Röhrenpaare auf die Labellen geleitet. Diese Röhren sehen durch ringförmige Chitinversteifungen Tracheen ähnlich (Pseudotracheen). Durch dieses komplizierte System feiner Röhren wird auch die flüssige Nahrung in die Mundhöhle eingesogen.

Der Höhepunkt der bei *Tipula* zu beobachtenden Entwicklung wird bei den cyclophagen *Musciden* erreicht (Textfig. 11). Das für die Tipuliden charakteristische Rostrum ist bei diesen in dem ventral gerichteten Teil des Kopfes zu sehen, der in der Regel

völlig membranös geworden und nur durch eine vom Clypeus stammende Platte gestützt wird. Das so weichhäutige Rostrum trägt distal das basale Haustellum und daran die Labellen. Das Haustellum ist nach rückwärts sklerosiert; diese Platte entspricht dem Praementum der Tipuliden. Auf der Vorderfläche liegt der Hypopharynx, der seiner ganzen Länge nach vom Speichelrohr durchsetzt wird. Das Nahrungsrohr führt basal in den Pharynx, der wiederum im Rostrum einen Pumpenapparat (Fulcrum) enthält.

Der Speichelgang mündet bei den Musciden mit dem Nahrungsrohr apikal zwischen den beiden Labellen. Diese sind lateral etwas sklerosiert und in ihrer Basis liegen zwei Skleritpaare, von welchen Muskeln an die stark sklerosierte Rinne des Labiums bzw. des Prämentums ziehen und welche die Entfaltung der in der Ruhe etwas kollabierten Labellen mitbewirken. Die Innenseite der Labellen ist weichhäutig; es sind die Polster, die von den Pseudotracheen überzogen werden. Sie verlaufen von der Rinne zwischen den Labellen nach deren Seitenrändern. Die Pseudotracheen werden von sklerosierten Bogen gestützt, sind aber durch Längsrinnen nach außen geöffnet. Dadurch nehmen sie die flüssige, bzw. die im Speichel gelöste Nahrung auf, die durch den Saugeakt der Pharynxpumpe in den Ösophagus weitergeführt wird.

In erster Linie stellt der Rüssel der Musciden das besonders differenzierte Labium dar. Die Mandibeln sind ganz zurückgebildet. Von den Maxillen sind nur Reste der basalen Teile als Träger der in der Regel wohlentwickelten Maxillarpalpen (Taster) erhalten. Z. T. sind es auch Chitinspangen, die von der Basis des Labiums als Innenskelett an den Pharynx gehen.

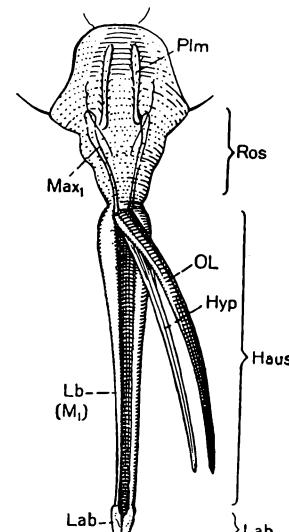
In der Ruhelage, an der Unterseite des Kopfes, wird der Rüssel durch das Zusammenwirken verschiedener Muskeln gehalten. Sie greifen am Rostrum, am Pharynx und an der Basis des Labiums an.

Das Ausstrecken des Rüssels geschieht durch Einpressen von Luft in die großen Tracheenräume des Kopfes (die beim Einziehen des Rüssels entleert werden und kollabieren), und durch die Tätigkeit des Extensormuskels. Vom Prämentum gehen zwei Muskeln aus, welche die Labellen ausspreizen, die außerdem durch Blutdruck geschwelt werden. Ihre Oberfläche wird zur Nahrungsaufnahme durch den Speichelaustritt vorbereitet (siehe oben!).

Bei den blutsaugenden Brachyceren (Tabaniden) ist der Rüssel ähnlich dem der Musciden gebildet; es sind aber die Mandibeln und die Galeae der Maxillen erhalten und zu Stechborsten entwickelt.

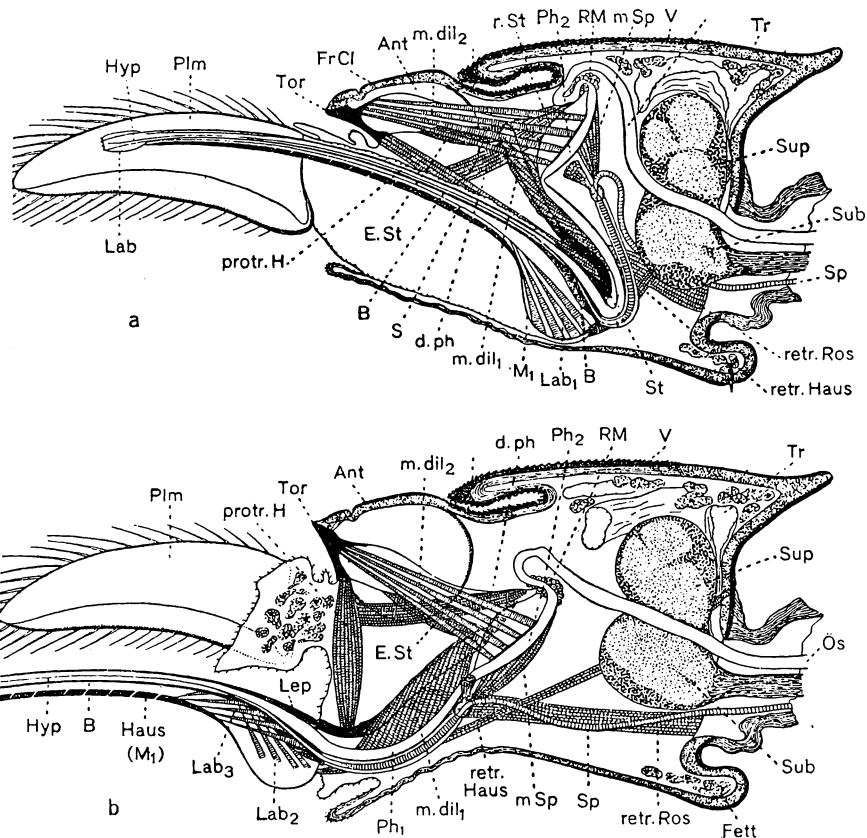
Einem anderen Typus des Stechrüssels begegnen wir bei einem Zweig der Musciden, bei den Stomoxydinen (Textfig. 364), zu welchen auch die als Krankheitsüberträger gefürchteten afrikanischen Glossinen gehören. Hier ist das Labium der eigentliche Stechapparat geworden. Die Labellen sind stark reduziert, sklerosiert, an ihrem Rande mit Sägezähnchen versehen. Die Muskeln, welche sonst die weichen Labellen der Musciden bewegen, dienen auch hier der Sägetätigkeit, die zum Durchstechen der Haut nötig ist. Das Saugrohr wird von dem stark rinnenförmig ausgehöhlten Labium gebildet, das den Hypopharynx umschließt, der vom Speichelrohr durchzogen ist, und das vom Labrum bedeckt wird.

Der Rüssel der Pupiparen (Textfig. 365) entspricht dem von Stomoxys, mit dem Unterschied, daß er in eine tiefe Höhlung des Vorderkopfes eingezogen werden kann. Bei den Nycteriiden und Strebliden sind die kleinen Labellen der ganzen Länge nach mit starkentwickelten Zähnchen besetzt, die widerhakenförmig zur Verankerung am Wirtstier dienen und so an die Einrichtung bei parasitischen Würmern erinnern.



Textfig. 364. Mundteile von *Stomoxys calcitrans*. OL Labrum, Hyp Hypopharynx, Haus Haustellum, Ros Rostrum. (Nach Weber.)

Treffen wir so innerhalb der Ordnung der Dipteren eine hohe Differenzierung des Rüssels, je nach den Anforderungen der Lebensweise die Weiterbildung irgendeines Teiles oder die Rückbildung eines andern, immer handelt es sich um dieselben Teile, so fehlt doch auch das andere Extrem der Entwicklung, die Verkümmерung des ganzen Organs,



Textfig. 365. Rechte Kopfhälfte von *Lynchi a maura* (Hippoboscide) mit den Muskeln des Rostrums und des Haustellums.

a Rüssel eingezogen, b Rüssel vorgestreckt. (Nach J obling.)

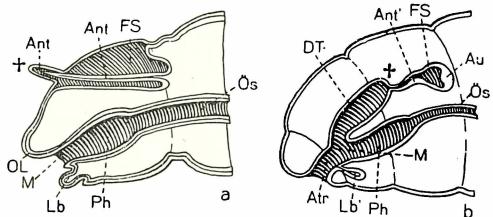
Ant Fühler, B Boden der Rinne des Haustellums (Labium), dph Pharynxdepressor, ESt Stipes-elevator, FrCl Frontoclypeus, Haus Haustellum, Hyp Hypopharynx, Lab Labellen, lab₁ Retraktor der Labellen, lab₂ Retraktor von B, lab₃ Protraktor von B, Lep Labrum, M₁ Praementum, m.dil Pharyndilatatoren, m.Sp Muskel des Speichelventils, Os Ösophagus, Ph_{1/2} Vorder-, Hinterpharynx, Plm Palpus maxillaris, protr.H Protraktor des Haustellums, retr.H. Retraktor des Haustellums, retr. Ros. Retraktor des Rostrums, RM Ringmuskel des Ösophagus, r.st. Stipes-retractor, S Sehne von lab₁, Sp Ausführungsgang der Speicheldrüse, St „Stipes“, Sub Sun Sub- und Supraösophagal-ganglion, Tor Torma, Tr Trachee, V Vertex.

nicht. Es gibt Fliegen, die als Imagines keinerlei Nahrung aufnehmen, die entweder nur ganz kurze Zeit auf dem Imaginalstadium leben oder die mit einem für längere Zeit ausreichenden Fettkörper ausgerüstet sind und deshalb keine Nahrungsaufnahme benötigen, wie die Oestriden und Hypodermididen. Bei ihnen sind die Mundwerkzeuge zurückgebildet, ja z. T. ganz fehlend.

In viel ausgedehnterem Maße lässt sich aber die Rudimentation bei den Larven der Dipteren beobachten, die ja je nach dem Grade der Rückbildung als eucephale, hemicephale und acephale unterschieden werden können (Textfig. 366).

Eucephal sind die Larven der Nematoceren, mit Ausnahme einiger Gruppen. In der Regel ist eine vollkommene Kopfkapsel vorhanden, wie das besonders schön bei den weißen, schwarzköpfigen Larven der Lycoriiden zu sehen ist, bei den Fungivorden, den Psychodiden und den Culiciden. Bei ihnen sind alle Mundwerkzeuge vorhanden und die Mandibeln sind typische „beißende Mandibeln“. Ja, es ist hier zu Veränderungen gekommen, die als Anpassungen an ganz besondere Lebens- bzw. Er-

nährungsbedingungen, z. T. als eine Weiterentwicklung angesehen werden dürfen. So sind die Mandibeln der Anophelinen mit einer starken Behaarung versehen, die zum Herbeistrudeln der Nahrung dient. Die Mundwerkzeuge der B lepharoceriden sind vertikal, nach der Medianen gerichtet. Die Mandibeln werden vertikal beweglich bei den



Textfig. 366. Die Änderungen im Kopfbau der Dipterenlarven bei der Entwicklung der eucephalen Form (a) zur acephalen (b). (Nach Snodgrass.)

a zeigt etwa das Verhalten bei einer Tendipedidae, wo von den kurzen Larvenfühlern aus (Ant) die imaginären Fühler (Ant') sich in tiefen Frontalsäcken FS anlegen, Mundteile (OL Labrum, Lb Labium) u. Mund in normaler Lage, ebenso Pharynx und Ösophagus. b zeigt das Verhalten einer Muscinae-Larve. + Zentrum der stattgefundenen Einstulpung, Mund in die Tiefe gerückt, DT Dorsalsäcke mit den Imaginal scheiben der Augen (Au') und Fühler (Ant') gelegen. Das Atrium (Atr) hat sich gebildet, an seinem Boden liegen die Imaginal scheiben des Labiums (Lb').



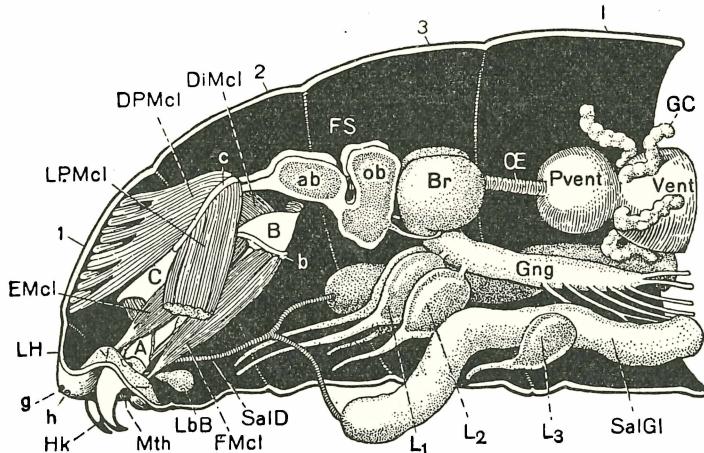
Textfig. 367. Mandibel und Maxille einer xylophagogen Tipulidenlarve.

He leide n , das Labium von Chaoborus wird unbeweglich, das der Larven der Bi bioniden und Psy chodi den wird zu einem kleinen beborsteten Polster umgebildet. Die Taster (Maxillen) können rudimentär werden.

Die Zerkleinerung der Nahrung erfolgt nur zu einem Teil durch die Mandibeln. Saunders hat bei der Larve einer Heleide (Forcipomyia) festgestellt, daß bei

ihr ein komplizierter Apparat dazu dient, der sich im Hypopharynx und im vorderen Pharynx befindet. Er ist muskulös und mit einer starken Chitinbewaffnung ausgerüstet. Und bei in Holzmulm lebenden Tipulidenlarven sind die Maxillen als Stemm- und Bohrwerkzeuge mit in den Dienst der Nahrungszerkleinerung gestellt (Textfig. 367).

Der Typus der hemicephalen Larven läßt sich nicht so scharf fixieren wie der der eucephalen, da jene Form durch die verschiedensten Übergänge mit denen der eucephalen wie der acephalen verbunden ist. Hemicephal sind vor allem



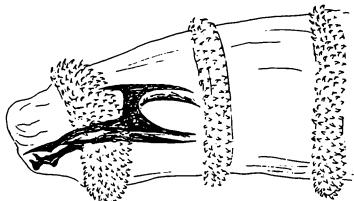
Textfig. 368. Vordersegmente einer Larve von *Ragoletis pomonella*. (Nach Snodgrass.)

Im Innern die Frontalsäcke (FS) mit den Imaginal scheiben der Fühler (ab) und der Augen (ob), die mit dem Supraösophagal ganglion (Br) in Verbindung stehen, das konzentrierte Bauchmark (Gng), die Imaginal scheiben des Labiums (LbB) und der Beine (L₁ – L₂), den Darmkanal, bestehend aus Ösophagus (Oe), Proventriculus (Pvent), Mitteldarm (Vent) und den Coeca (GC), die Speichel drüsen (SalGI) und ihren Ausführgang (Sald).

die Larven der Brachyceriden. Die Kopfkapsel zeigt bei ihnen im hinteren Teil Neigung zur Auflösung, sekundäre Ringelung und Einstülzung in den Prothorax. Daneben kommt es zu einer weitgehenden Rückbildung auch der äußeren Mundwerkzeuge. Fühler und Taster sind meist nur noch stummelförmig. Die Mandibeln sind stets vertikal beweglich und

erinnern darin schon an die Mundhaken der Acephalen. Sie sind nicht mehr dazu geeignet, die Nahrung zu verkleinern, sondern nur noch dazu, sie herbeizuschaffen. Die feinere Verarbeitung besorgt der „Hypopharynx“.

Das Endziel dieser Entwicklungsreihe ist die *acephale Larve* der *Cyclorrhaphen*. Bei ihnen ist vom äußersten Kopf nicht mehr viel wahrzunehmen. Der sehr komplizierte Mundapparat befindet sich im Innern des vorderen Körperabschnitts. In den eingestülpten Teilen ist es zur Ausbildung eines Systems von Chitinskleriten gekommen, die zusammen mit dem Pharynx das Cephalopharyngealskelett bilden. Die einzelnen charakteristischen Teile dieses Skeletts werden durch starke Muskulatur bewegt. (Textfig. 368 und 369.)



Textfig. 369. Vordersegmente einer jugendlichen *Lucilia*-Larve, mit Cephalopharyngealskelett.

der sich nach hinten in zwei Flügel erweitert. Diese zusammenhängenden Teile bilden das sog. Basalstück (Vertikalplatte); es ist der größte und auffallendste Teil des Pharyngealskeletts. Vorne sind die paaren Mundhaken, die beweglich sind und zum Einführen der Nahrung dienen. Sie sind mit dem Basalstück durch ein Zwischenstück, das wegen seiner Form als H-Stück bezeichnet wird, gelenkig verbunden. Dieses Schema erfährt bei den einzelnen Gruppen gewisse Abwandlungen. Bei den Syrphiden z. B. treten an Stelle der Mundhaken lippenförmige Gebilde, bei andern Formen, z. B. bei den Larven der Hypodermen, der Pupiparen, ist der Mundapparat im wesentlichen auf das Basalstück reduziert. Bei den jungen Larven von Larvavoridae findet sich an Stelle der paaren Mundhaken nur ein unpaarer, der sog. Eizahn, der nach der 1. Häutung durch die paaren Mundhaken ersetzt wird.

Ob die Mundhaken den Mandibeln der eucephalen Larven entsprechen, ist fraglich, wie überhaupt eine morphologische Deutung der einzelnen Teile des Pharyngealskeletts z. Z. unmöglich ist. Forscher, die sich eingehend mit diesen Verhältnissen beschäftigt haben, wie Pratt und Snodgrass, halten eine derartige Deutung für ausgeschlossen und sehen in den Elementen des Cephalopharyngealskeletts Neubildungen in der eingestülpten Kopfregion.

DER THORAX.

Die äußere segmentale Gliederung des Thorax wurde in einem früheren Kapitel (Seite 31) besprochen.

Schon in der Embryogenese setzt sich der Thorax der Insekten aus nur 3 Metameren zusammen, welchen je ein Ganglienpaar, je ein Extremitätenpaar entspricht, sowie je ein Coelom-Säckchen-Paar.

Trotz dieser klaren Gliederung liegen verschiedene Versuche vor, die Gliederung des Thorax der Imago auf eine größere Anzahl von Segmenten zurückzuführen, die erst miteinander verschmolzen sein sollten.

Wir erwähnen hier nur die drei wichtigsten Hypothesen, die sich mit dieser Frage befaßten:

a) Die Polymeriehypothese, die Kolbe, Verhoeff, Walton und Banks in verschiedener Form vorbrachten. Danach sollte zwischen den 3 Thorakalsegmenten eine Anzahl von Ursegmenten unterdrückt worden sein.

b) Die Schaltsegment-Hypothese Feuerborns. Ein Schaltsegment sollte sich entweder an das 3. Thorakalsegment anschließen oder zwischen 1. und 2. Segment eingeschoben sein. Es sollten also im ganzen vier Thorakalsegmente vorliegen. Feuerborn kam zu dieser Annahme hauptsächlich auf Grund seiner eingehenden Studien am Thorax der Psychodiden.

c) Die Mikrothorax-Hypothese. Verhoeff führte die Bildung der Halsregion auf ein \pm reduziertes Ursegment zurück.

Die Halsregion.

Die häutige Verbindung zwischen Kopf und Thorax wird in der Regel von einem meist engen Zylinder gebildet. Diese Verbindung wird durch Sklerite (*Cervicalia*) gefestigt, die vorne am Hinterhauptloch anliegen, hinten an den ventrolateralen Skleriten des Thorax artikulieren. Sie werden als hintere Teile des Labialsternums angesehen, und zwar auf Grund ihrer muskularen Verbindung. Die Halsmuskulatur ist äußerst reich und kompliziert, tritt jedoch gerade bei den Dipteren sehr zurück. Was bei ihnen an der Halsregion auffällt, ist eine nicht selten außerordentlich starke Entwicklung der Teile des Pronotums.

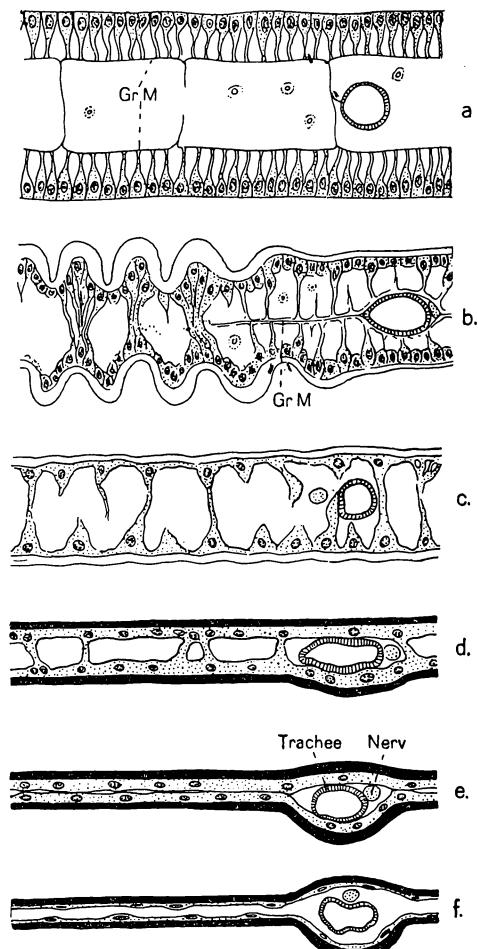
Die Thorakalsegmente

wurden ebenfalls auf S. 31 schon soweit besprochen, als es im Rahmen dieser Darstellung erforderlich schien. Desgleichen sei hinsichtlich der Extremitäten auf das in dem Kapitel über die morphologischen Elemente des Dipterenkörpers Ausgeführte verwiesen. Was die Muskulatur betrifft, so empfehlen wir die Bearbeitung bei Weber (1933).

Über die Flügel (siehe S. 36) ist noch zu ergänzen, daß sie keine echten Extremitäten sind, sondern aus seitlichen Ausstülpungen am Notum, den *Paranota*, entstanden sind.

Bei primitiven Insekten bzw. Larven kommen solche Gebilde nicht nur am Thorax, sondern auch an den Abdominalsegmenten vor. Sie mögen, verlängert, sich erst zu Fallschirmen entwickelt haben, die beim Sprung dienlich sein konnten (Redtenbacher). Der Urflügel der Insekten gewann größere Beweglichkeit und Vervollkommenung. Auch die Flügelentwicklung bei den heterometabolen Insekten, wo von Häutung zu Häutung an Größe und Tauglichkeit zunehmende, laterale Paranota vorhanden sind, bis schließlich die gefalteten Flügel erreicht sind, spricht für die Richtigkeit der obigen Annahme.

Die Flügel der Insekten sind also Aussackungen der Leibeshöhle, in welche zwar Tracheen und Nerven führen, die aber im Gegensatz zu den Extremitäten weder Muskeln enthalten, noch gegliedert sind. Die beiden Epidermisschichten des Flügels verschmelzen in der Weise miteinander, daß beim Einpressen von Blut nach dem Ausschlüpfen der Imago zwar ein Wachstum ermöglicht wird, nicht aber zwischen den beiden Schichten eine Auftriebung durch das Blut erfolgen kann. Ausnahmsweise kommen derartige Fälle als Mißbildungen vor. (Textfig. 370.)



Textfig. 370. Schematische Querschnitte durch einen Insektenflügel in verschiedenen Entwicklungsphasen. (Kombiniert nach Reichelt, Needham, Meyer aus Weber.)

Der Flügel gleicht ursprünglich einer Tasche, deren beide Wände, die beiden Grundmembranen, zunächst noch voneinander getrennt sind. Allmählich verwachsen sie aber zu einer starren Tragfläche aus zwei Epidermisschichten und zwei Chitinlamellen, die von den hohlen Adern, welche Tracheen und Nerven führen, verspannt ist. Bei der Imago (Dipteren) kollabieren und schwinden die Tracheen, ja bei alten Insekten nimmt an diesem Schwund die ganze Epidermisschicht teil, so daß der Flügel schließlich in der Hauptsache aus den beiden Chitinlamellen besteht.

Der Flügel ist gelenkig mit dem Flügelsegment verbunden. Und zwar ist die obere Flügellamelle mit dem tergalen Mesonotum, die untere Lamelle mit der Pleura in Verbindung. Dieses Gelenk ist außerordentlich kompliziert. Es wird von einer ganzen Reihe von Gelenkstücken gebildet, den *Pteralia* oder *Axillaria*, sklerosierten Elementen, die durch weiche Häute und sehnensartige Bündel miteinander verbunden sind. Der Flug kommt durch das Zusammenwirken eines komplizierten Systems thorakaler Muskeln zustande.

DAS ABDOMEN.

Der letzte Abschnitt des Insektenkörpers ist das *Abdomen* (der „Hinterleib“). Es umschließt den größten Teil des Darmes und des Fettkörpers, die Geschlechtsorgane und ihre Produkte und trägt die Analöffnung wie die Geschlechtsöffnung. Als Behälter für all diese Organe ist es verhältnismäßig muskelarm und viel weniger differenziert als Kopf und Thorax.

Die Segmente des Abdomens bestehen aus den *Tergiten* (Terga) und den *Sterniten* (Sterna), die durch Flankenhäute miteinander verbunden sind. Die Sternite können stark reduziert sein (*Muscidien*), nicht selten kommt es zu einem starken seitlichen Hervortreten der Ränder der Tergite über die Sternite. Bezüglich der Segmentierung des Dipterenabdomens, sowie des Baues der äußeren Genitalien sei auf die Darstellung auf Seite 52 ff. hingewiesen.

7. K a p i t e l.

NERVENSYSTEM UND SINNESORGANE.**A. DAS NERVENSYSTEM.**

Das Nervensystem der Insekten besteht aus einem zentralen und einem peripheren Teil. Das zentrale Nervensystem ist durch die Nervenbahnen des peripheren Systems mit den Sinnesorganen einerseits (Rezeptoren) und den Erfolgsorganen oder Effektoren (Muskeln, Drüsen) andererseits verbunden. (Nach Weber.) Die Sinnesorgane empfangen die Reize, formen sie in Nervenerregung um und leiten sie den Effektoren zu.

Über den histologischen Bau des Nervensystems sei auf Weber, Hanström, Zwazrin, Orlow verwiesen.

Was den größeren Bau des Nervensystems betrifft, so ist der ventrale Nervenstrang oder das Bauchmark von dem sympathischen System zu unterscheiden. Funktionell tritt das Bauchmark für den Beobachter mehr in die Erscheinung, da es die peripheren Sinnesorgane, die Muskulatur und die Haut innerviert, während das sympathische Nervensystem oder stomatogastrische die motorische und sensible Innervierung der inneren Organe besorgt.

1. Das Bauchmark.

Zum Bauchmark gehört auch das Gehirn, der vorderste Ganglienkomplex (Cerebralganglion), der dorsal gelegen ist. Außer ihm besteht das Bauchmark aus einer streng segmental angeordneten, paarigen, an der Ventralseite, unter dem Darm gelegenen Ganglienketten, welche durch Querkommissuren und Längskonnektive miteinander verbunden sind, so daß das Bild einer Strickleiter zustande kommt. Diese Ganglienketten durchzieht als gegliederter Strang frei die ventrale Leibeshöhle. Von den Ganglien, z. T. auch von den Konnektiven gehen nach der Peripherie die Nerven, meist motorische und sensible nebeneinander.

Während der ontogenetischen Entwicklung vereinigen sich die beiden vordersten Ganglienpaare mit dem 3. zum Oberschlundganglion (Supraoesophagealganglion, Gehirn). Von ihm führen die seitlichen Konnektive zum Suboesophagealganglion auf der Ventralseite, an das sich fortlaufend die ventrale Ganglienkette anschließt, deren einzelne Ganglien ursprünglich wohl so angeordnet waren, daß jedem Segment ein Ganglienpaar entsprochen hat. Das Suboesophagealganglion ist wie das Supraoesophagealganglion aus drei Ganglien zusammengesetzt.

Im einzelnen wird das „Kopfganglion“ aus folgenden Teilen gebildet:

Auf der Ventralseite das Suboesophagealganglion: aus 3 immer verschmolzenen Ganglienpaaren, welche die Muskeln und Sinnesorgane der Mandibeln, der 1. Maxillen und des Labiums innervieren. Vom Labialganglion gehen außerdem Nerven an die Muskeln der Halsregion und zu den Speicheldrüsen.

Auf der Dorsalseite am Cerebralganglion werden 3 Teile unterschieden:

Das Protocerebrum, das Deutocerebrum und das Tritocerebrum. Die beiden ersten sind miteinander verschmolzen und liegen vollständig dorsal der Speiseröhre, das Tritocerebrum ist ebenfalls mit dem Deutocerebrum verschmolzen, sendet aber seine Kommissur frei unter der Speiseröhre hindurch. In der Regel sind diese drei Teile so wenig voneinander getrennt, daß das ganze Cerebralganglion als eine einheitliche Masse erscheint.

Den ansehnlichsten Teil bildet stets das **P r o t o c e r e b r u m**; innerviert es doch die Facettenaugen und die Ocellen. Der unmittelbar an die Augen herantretende Teil ist der der Sehlappen (**L o b i o p t i c i**). Diese sind durch einen Stiel mit dem Protocerebrum verbunden. Bei Formen mit gestielten Augen, wie den **D i o p s i d e n**, müssen diese Stiele natürlich sehr lang und dünn sein; in der Regel sind sie aber kurz und dick.

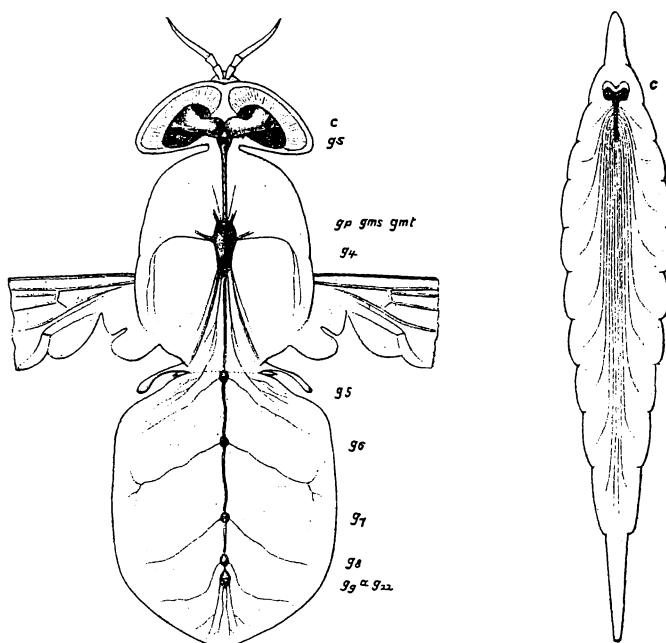
Das **D e u t e r o c e r e b r u m** liegt zu beiden Seiten des Oesophagus. Es entsendet einen Hauptnerv zu den Fühlern. Er besteht aus einem sensiblen und einem motorischen Ast, von welchem ersterer zu den Sinnesorganen, letzterer zu den Muskeln des Fühlers gehört.

Das **T r i t o c e r e b r u m** ist der kleinste der drei Teile. Von ihm entspringen vor allem die Labrofrontalnerven, die bereits zum sympathischen Nervensystem gehören.

Die 3 Thorakalganglien geben den Beinerven den Ursprung, die sich verästeln und die verschiedensten Organe in ihrem Bereich innervieren. Vom **M e t a t h o r a k a l g a n g l i o n** gehen auch die Flügelnerven aus. Sie teilen sich in der Flügelwurzel in einen Teil für die Sinnesorgane des Flügels und in einen motorischen.

Von den Abdominalganglien werden verschiedene Nervenstämme entsandt; sie können bei der allgemeinen Tendenz der Nerven des Abdomens zur Reduktion stark rückgebildet sein. Wie im Thorax können aber auch im Abdomen anderseits auch von den Konnektiven Nerven ausgehen. Eine reiche Innervation erfährt im allgemeinen der Geschlechtsapparat durch das Endganglion.

Die Verschmelzung (Konzentration) von zwei oder mehr Ganglien findet je nach den einzelnen Formen in der verschiedensten Weise statt. Ein Konzentrationszentrum bildet in der Regel das Metathorakalganglion.



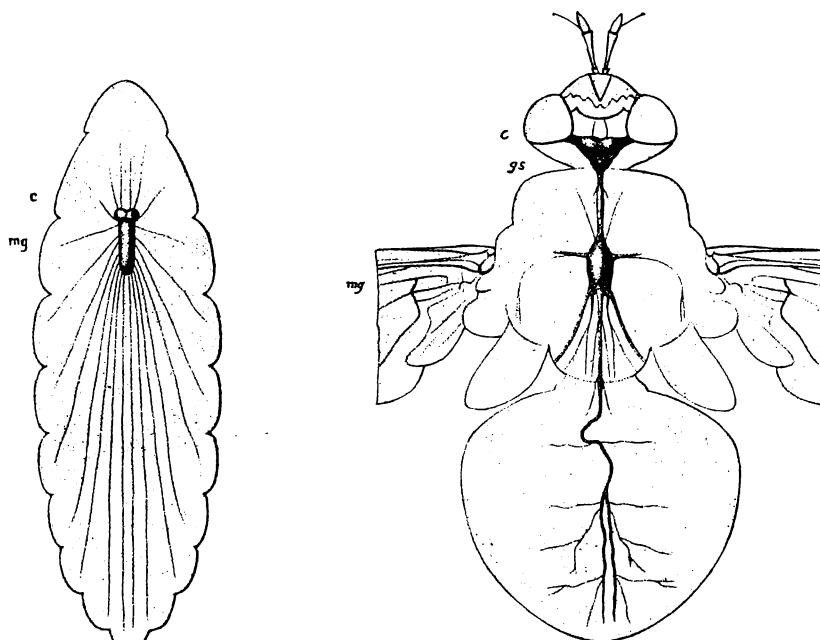
Textfig. 371. Nervensystem von Imago und Larve einer *Stratiomyidae*.
(Nach Künckel d'Herculais.)

Im übrigen ist der Bau des Nervensystems (Textfigg. 371, 372 und 373) bei Larven und Imagines vergleichendanatomisch weitgehend verschieden. Bei der Imago tritt häufig eine stärkere Konzentration durch Zusammenrücken und Verschmelzen der primären Ganglienketten ein. Bei vielen Fliegen (**M u s c i d e n**, **S t r a t i o m y i d e n**, **T a b a n i d e n**) mit ihren sekundär stark angepaßten Larven ist aber das Nervensystem der Larven stärker konzentriert. Ein solches Extrem wurde bei **M a s i c e r a**

gefunden, wo schon das Nervensystem der Imago stark konzentriert ist, das der Larve aber eine außerordentliche Verschmelzung aufweist.

Es wurden verschiedene Typen festgestellt: z. B. bei *Tendipes* (*Chironomus*, nach *Imms*) sind die Thorakalganglien voneinander noch getrennt, das 1. Abdominalganglion ist bereits mit dem Metathorakalganglion verschmolzen.

Bei vielen Insekten und auch bei vielen Fliegen, wie bei *Stratiomyia* (Imago) sind die Thorakalganglien zu einem Komplex verschmolzen, dem auch das 1. Abdominalganglion angehört (nach *Künckel d'Herculais*).



Textfig. 372. Nervensystem von Imago und Larve von *Echinomyia grossa* L.
(Nach Künckel d'Herculais.)

Bei den calypraten Musciden sind nach Hewitt und andern alle abdominalen Ganglien mit dem thorakalen Komplex verschmolzen.

Die Larven der Rhagioniden besitzen 2 Schlundganglien, dazu 3 thorakale und 8 abdominale Ganglien. Alle Ganglien sind im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Larven anderer Familien bei dieser Familie durch zwei Konnektive miteinander verbunden (wie bei den Imagines!).

Bei Bibioniden, Threviden und andern finden wir dieselbe Zahl von Ganglien bei den Larven wie bei jenen der Rhagioniden, wenn auch das Verhältnis der Abstände untereinander ein anderes ist.

Die Larven der Asiliden und Dolichopodiden besitzen 3 thorakale und 8 abdominale Ganglien.

Bei den Tabanidenlarven finden sich 1 Schlundganglion, 1 thor. und 5 abdom. (Brandt 1882).

Für die Tipuliden und Limoniiden wurden 2 Schlundganglien, 3 thor. und 8 abdom. festgestellt.

Bei den Larven von Phryne sind 7. und 8. Abdominalganglion miteinander verschmolzen.

Die dicken Larven der Oestrien und Hypoderminen sind durch ein besonders kompliziertes Nervensystem ausgezeichnet. Der ganze Bandstrang ist zu einer ein-

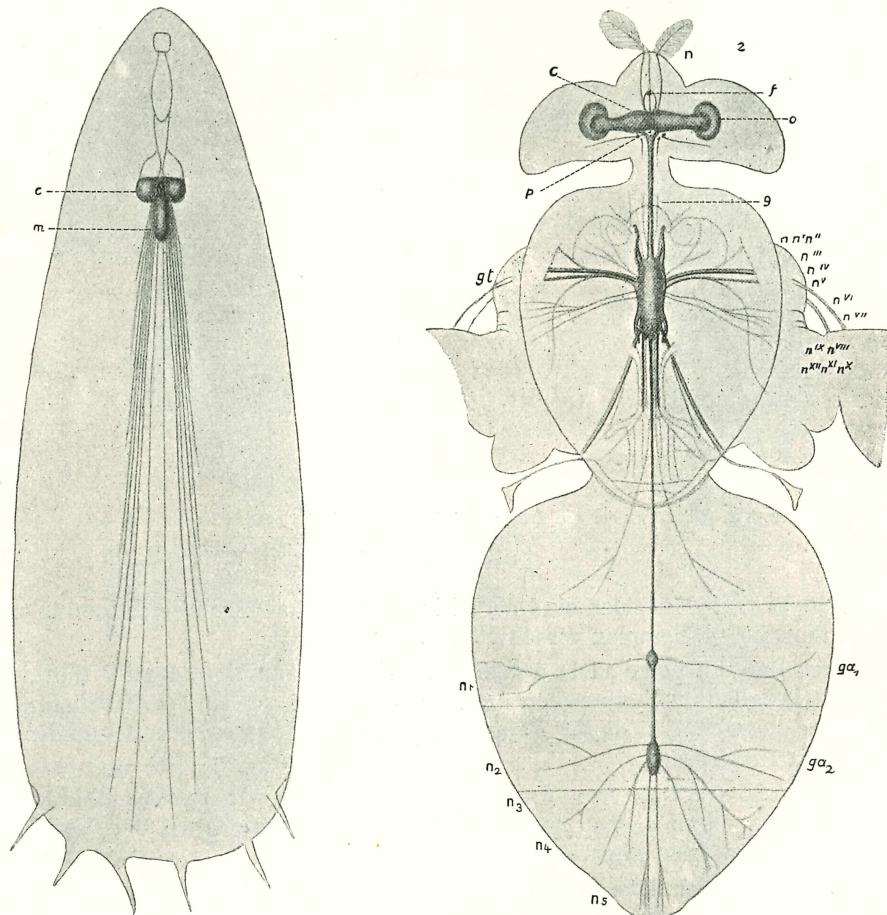
zigen plumpen und mächtigen Masse konzentriert, dazu treten aber besondere Ganglien, die z. T. ausgesprochen peripher sind und schwer homologisiert werden können.

2. Das sympathische Nervensystem.

Über das sympathische Nervensystem der Dipteren liegen kaum Untersuchungen vor. Es werden drei Teile unterschieden: das *stomatogastrische*, das *caudale System* und der *unpaired ventrale Nerv*.

Letzterer ist wohl nur bei primitiven, homonom gegliederten Nematocerenlarven vorhanden. Er entspringt in jedem Segment im hinteren Teil des Ganglions der Bauchkette, mit Ausnahme des Endganglions, und sendet je einen lateralen Ast zu den Tracheen bzw. Stigmen.

Das *caudale sympathische System* innerviert vom Endganglion aus die Geschlechtsorgane und den hinteren Abschnitt des Darmes.



Textfig. 373. Nervensystem von Larve und Imago von *Volucella zonaria* Poda.
(Nach Künckel d'Herculais.)

Das *stomatogastrische System* hat die Innervierung des Vorderdarms zur Aufgabe. Es steht mit dem Cerebralganglion in Verbindung durch ein paar konnektive oder Labrofrontalnerven. Sie entspringen am Tritocerebrum, gehen nach vorne und vereinigen sich in der Mitte zu einem Frontalganglion. Die von diesem Ganglion ausgehenden Nerven sind in ihrer Anordnung und Funktion bei den verschiedenen Insektenordnungen sehr verschieden entwickelt und bei den Dipteren wohl noch kaum erforscht.

B. SINNESORGANE

Die Sinnesorgane, reizaufnehmenden Organe oder Rezeptoren sind ausgezeichnet durch Sinneszellen, die für die Aufnahme bestimmter Reize eingerichtet sind und die von diesen verursachte Erregung auf das Nervensystem übertragen. Sie unterrichten das Tier über Veränderungen seiner Umgebung und des eigenen Körpers (Definition nach Plate).

Die wesentlichsten Elemente der Sinnesorgane sind die Sinneszellen. Man unterscheidet Sinnesnervenzellen und echte oder sekundäre Sinneszellen.

Die sekundären Sinneszellen liegen im Epithel; sie empfangen die Reize von der Außenwelt und leiten sie mittels einer reizleitenden Nervenfaser zu einem mehr zentral gelegenen Neuron. Bei den Insekten kommt diese Art der Sinneszellen nicht vor.

Die primären Sinneszellen und die Sinnesnervenzellen (Hartmann) sind einfache Sinneszellen mit freien Nervenendigungen im Epithel oder solche, die unmittelbar im Epithel oder Subepithel liegen. In beiden Fällen wird der Reiz durch Nervenfortsätze nach einem primären Zentrum gesandt.

In der Regel finden sich mehrere oder viele solcher Sinneszellen zusammen mit anderen Zellen an bestimmten Stellen des Insektenkörpers und bilden so die Sinnesorgane. Einfache Sinnesorgane sind Sensillen, zusammengesetzte bestehen aus vielen solcher Sensillen. Die Funktion der Sinnesorgane ist bei den Insekten, im besonderen auch bei den Dipteren nicht in allen Fällen mit Sicherheit bekannt.

Ihrer Funktion nach werden folgende Organe unterschieden:

- a) Geruchsorgane,
- b) Geschmacksorgane,
- c) Tastsinnesorgane,
- d) Organe des statischen, des Bewegungs- und Lagesinnes,
- e) Gehörorgane,
- f) Organe des Lichtsinnes,
- g) Organe des Temperatursinnes,
- h) Organe des Schmerzsinnes.

1. Zerstreute Sinneszellen mit freien Nervenendigungen.

Sie liegen meist subepithelial und sind bi- oder multipolar. Die peripheren Fortsätze gehen anscheinend nie bis zur Cuticula. Sie liegen vielmehr meist zwischen den Muskelfasern im Bindegewebe.

Solche Zellen wurden bei weichhäutigen Larven festgestellt, wie bei den Larven von *Stratiomyia*, *Musciden* und *Syrphiden*. Ihre Funktion ist zweifellos eine sensorische, doch ist ihre Art im einzelnen noch ungeklärt. Nach Orlov stellt auch der periphere Teil des sympathischen Systems auf der Außenseite des Darms ein solches Netz von Nervenzellen dar.

2. Die Sensillen.

Diese einfachen Apparate vermitteln wahrscheinlich nur eine Reizform.
Haarsensillen:

Die verschiedenen Formen der Haare und Borsten sind cuticulare Bildungen. In Verbindung mit ein oder mehreren einfachen Sinneszellen bilden sie einfache Formen von Sensillen. Die Sinneszellen liegen dabei intraepidermal. Der Zentralnervenfortsatz reicht bis zur Cuticula, wo er am sog. Sinneskörper endet. Der periphere, rezeptorische Fortsatz dringt bis zur Basis des Haares oder bis in dessen Hohlraum vor. Das Haar sitzt auf der trichogenen Zelle, zu der noch eine weitere Epidermiszelle, die Membranzelle und andere treten können. Nach Schenk werden die Sensillen nach dem verschiedenen Funktionieren der Hilfsapparate wie folgt eingeteilt in:

- Sensilla trichodea, eigentliche Sinneshaare,
- „ chaetica, Sinnesborsten,
- „ squamiformia, Sinnesschuppen,

- Sensilla basiconica**, Sinneskegel und -zapfen,
 „ **placodea**, Sinnesplatten,
 „ **coeloconica**, Grubenkegel und Grubenhaare,
 „ **ampullacea**, Sinnesflaschen,
 „ **campaniformia**, Sinneskuppeln.

a) Die **Sensilla trichodea** sind dickwandige oder dünnwandige Haare.

Die dickwandigen besitzen ein basales Gelenk, enthalten nur eine Sinneszelle und dienen sicher als Tastorgane. Die dünnwandigen Sensilla trichodea sind unbeweglich; sie werden von mehreren Sinneszellen innerviert, deren Endfortsätze bis in die Haarspitzen gehen. Sie finden sich besonders an den Fühlern von Insekten und werden als Chemorezeptoren gedeutet.

b) **Sensilla chaetica**.

Sie sind dickwandiger wie die dickwandigen S. trichodea.

c) **Sensilla squamiformia**.

Sinnesschuppen kommen auf den Flügeln der Lepidopteren vor und wahrscheinlich auch auf jenen gewisser Dipteren. Bei andern schuppenförmigen Gebilden an den verschiedensten Stellen des Körpers mancher Dipteren, dürfte es sich hingegen um reinen „Zierrat“, ohne irgendwelche sensorische Bedeutung handeln, schon wegen ihrer leichten Vergänglichkeit.

d) **Sensilla basiconica**.

Sie sind nichts anderes als stark verkürzte Sinneshaare. Sie können dickwandige Tastsinnesorgane sein oder dünnwandige „Riechkegel“, als chemorezeptorische Organe. In ihnen sind die Riechstäbchen (Vogel) der zahlreichen innervierenden Sinneszellen zu einem Bündel vereinigt, das bis in die Spitze des Kegels reicht.

e) **Sensilla placodea**, Sinnesplatten (Porenplatten Leydig's).

Sie sind gebaut wie die Riechkegel, doch fehlt der Kegel selbst; an seiner Stelle sitzt nur noch eine Art Deckel, der verschiedene Verdünnungszonen aufweisen kann. Derartige Organe liegen an den Fühlern und Tastern der verschiedensten Insekten.

f) **Sensilla coelonica**.

Sie sind wie Sinneshaare oder Sinneskegel gebaut, liegen aber in Vertiefungen, Gruben der Cuticula. Im einzelnen können sie dünnwandig oder dickwandig sein. Ihre Funktion ist noch nicht geklärt.

g) **Sensilla ampullacea**, Sinnesflaschen.

Die Einsenkung ist noch weiter gegangen. Es handelt sich wohl um Riechorgane.

h) **Sensilla campaniformia**, Sinneskuppeln oder kuppelförmige Organe.

± eingesenkte, aber oberflächlich liegende Organe, die an den verschiedensten Körperteilen festgestellt wurden, bei Dipteren beispielsweise an den Halteren. Demoll meint, daß es sich um Organe handelt, welche über die Durchbiegung von Chitinflächen orientieren. Bei den stiftführenden Sensillen (Scopidien) ist der Sinneskörper in der Form eines Stifts (Scolops) entwickelt. Auch die Scopidien liegen in verschiedenen Körperregionen. Sie dienen zweifellos der Kontrolle mechanischer Reize, sind also Elemente des Lage- und Bewegungssinnes sowie Erschütterungssinnes; wahrscheinlich funktionieren sie auch als Gehörorgane.

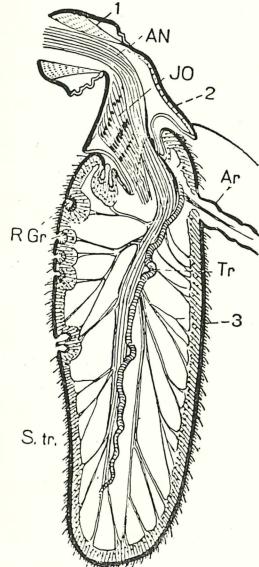
3. Die zusammengesetzten Sinnesorgane und ihre Funktionen.

a) **Geruchssorgane**.

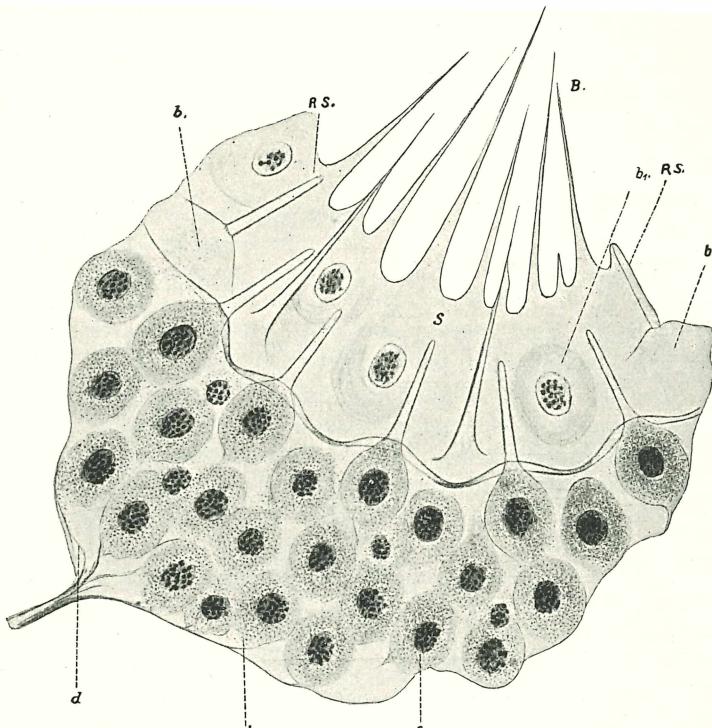
Alle Geruchssorgane scheinen anatomisch durch das Vorhandensein von „Riechstäbchen“ ausgezeichnet zu sein. In Verbindung mit den verschiedensten Formen von Sensillen wurden sie nachgewiesen. Treten viele solche gleichartige Sensillen oder auch verschiedene auf engem Raum zusammen, so liegt ein Riechorgan vor. Gewöhnlich sind diese grubenförmig vertieft und liegen auf dem Fühler auf sog. Sinnesfeldern, die scharf begrenzt sein können. Die Riechgrübchen sind seit Leydig (1860) bekannt.

Bei den Musciden liegen sie an der Basis des 3. Fühlerglieds (Textfigg. 374, 375). Sehr eigenartig ist die Ausbildung der Sensilla trichodea bei Itonididen. Ihre dünnwandigen cuticularen Teile umgeben girlandenartig miteinander verwachsen die Einzelglieder der Fühler (Textfig. 376).

Die Geruchsorgane dienen der Wahrnehmung flüchtiger Riechstoffe in der Luft auf geringe oder größere Entfernung. Die Dressurversuche v. Frischs bei Bienen haben



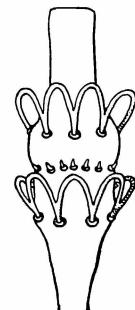
Textfig. 374. Längsschnitt durch einen Fühler von *Calliphora*, mit Johnston'schem Organ (JO), Riechgruben (RGr.), Sensilla trichodea (S.tr.) und Trachee (Tr.).



Textfig. 375.
Kleiner Teil des Fühlergrubenbodens von *Cynomyia mortuorum* L.
Vergr. 1500X. (Nach Hauser.)

einwandfrei ergeben, daß für diese Tiere das Unterscheidungsvermögen ungefähr dem der menschlichen Nase entspricht. Ähnlich dürften auch die Fliegen dieselbe Duftskala wahrnehmen, freilich die Sicherheit, mit welcher Geruchsspezialisten wie Aasfliegen, Essigfliegen und andere auf kleine, uns nicht wahrnehmbare Mengen von Düften reagieren, erlaubt den Schluß, daß sie jeweils auf andere biologisch wichtige Gerüche abgestimmt sind. Hierher gehören auch der Art- bzw. Geschlechtsduft, durch welchen bei vielen Formen die Geschlechter zusammenfinden, ferner die Sicherheit, mit welcher die Weibchen vieler Arten das für ihre Nachkommenschaft geeignete Substrat aufspüren, handelt es sich nun um Agromyziden, die die Futterpflanze für ihre Brut erkennen oder um irgendwelche „Raupenfliegen“, die den richtigen Wirt herausfinden müssen.

Bei den Fliegen finden wir Riechgrübchen mit mehr als 100 Riechstäbchen bei Geruchsspezialisten wie *Sarcophaga*, *Calliphora*, *Tabanus* und *Scatophaga*. Bei phytophagen Trypetiden, Tetranoeren, Sarcophaginen liegen nur wenige Riechgrübchen an einem Fühler. Syrphiden mit in Kot lebenden Larven besitzen verhältnismäßig viele, solche mit in Mülle oder von Blattläusen lebenden Larven dagegen sehr wenige Riechgrübchen, meist nur 1—3 an jedem Fühler. Mit zahl-



Textfig. 376.
Zwei Fühlerglieder von *Diplosis buxi*.
(Nach Berlese.)

reichen Riechgrübchen sind die parasitisch lebenden Larvae vorinen, Conopiden, Bombyliiden, sowie die Oestriden s. str. ausgerüstet, ebenso wie die blutsaugenden Tabaniden und die räuberischen Asiliden. Bei den Tabaniden wurden 200—300 Grübchen gezählt.

Bei manchen Dipteren bilden die Riechgrübchen auf den Fühlern stark umgrenzte Felder (z. B. bei gewissen Stratiomyiden).

Riechsensillen befinden sich aber bei den Insekten im allgemeinen nicht ausschließlich auf den Fühlern, sondern auch auf Mundorganen, vor allem auf den Tastern bei Insekten mit kauenden Mundwerkzeugen, auch auf den Maxillen, dem Labium, sowie auf Epi- und Hypopharynx. Im einzelnen ist der Bau der Riechgruben bei den verschiedenen Gruppen ein sehr verschiedener.

b) Geschmacksorgane.

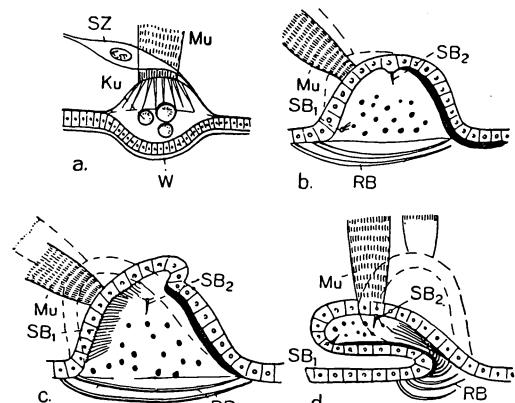
In der Hauptsache sind in den Sensillen der Mundwerkzeuge die Geschmacksorgane zu suchen. Dazu kommt aber, daß viele Formen, die leckend saugend von Substraten leben, die sie häufig mit ihren Füßen berühren, nachweislich Geschmacksorgane in ihren Tarsen besitzen (Calliphora). Die Geschmackssensillen sind in der Regel Grubenhaare oder Grubenkegel, also vom Typus der *S. coelonica*. Eine scharfe anatomische Scheidung von den Riechsensillen ist bis jetzt noch nicht möglich.

Bei der Funktion handelt es sich darum, gelöste Nahrungsstoffe für das Insekt zur Wahrnehmung zu bringen. Bei aquatisch lebenden Larven kann von einem Riechvermögen nicht gesprochen werden. Es sind aber Sinnesorgane auf den Fühlern von Tendipediden-Larven bekannt, birnenförmige Vertiefungen mit zentralen Sinneskegeln und Verschlußhaaren, die als Einrichtungen zur Kontrolle des Chemismus des Wassers gedeutet werden müssen.

Eigentliche Geschmacksorgane wurden aber bei aquatisch lebenden Dipterenlarven nicht gefunden.

c) Tastsinnesorgane

sind solche, die die Berührung mit Fremdkörpern als Reiz übertragen. Als solche Tastsensillen können alle haarförmigen Gebilde angesehen werden, die auf der Cuticula außen stehen oder doch so groß sind, daß sie ihre Oberfläche überragen. Sie können sich an allen Körperteilen finden, vor allem aber an jenen, die bei der Bewegung am leichtesten mit fremden Körpern in Berührung kommen. Die meisten Tastorgane finden sich daher bei den Dipteren an den Fühlern, am Kopf überhaupt, aber auch an den Beinen, am Genitalapparat und auf den Flügeln. Zu diesen Formen von Tastsinnesorganen können auch gewisse Gleichgewichts- oder statische Organe in Beziehung gesetzt werden. Vor allem müssen die als Schlammsinnesorgane von im Schlamm lebenden Limoniiden-Larven (Wolff) erwähnt werden (Textfig. 377). Sie kontrollieren den Schlammgehalt des Wassers. Es sind paarige Grübchen im Chitinskelett, die Sandkörnchen enthalten und einige Sinnesborsten und die von Borsten bedeckt sind. Durch Muskeln kann das Volumen der Höhlung verändert werden. Bei größerem Schlammgehalt wird dabei wenig Wasser, bei geringerem Schlammgehalt mehr Wasser eingesogen und entsprechend werden durch den Wasserstrom die Sandkörnchen weniger oder mehr bewegt und die Sinnesborsten ge-



Textfig. 377. a Das vermutlich statische Organ der Larve von *Liriope contaminata* (nach Grobben), b, c, d statopelotaktische Organe von b der Larve *Ephelia*, c von *Limnophila tenuipes*, d von *Limnophila spec.* Schematische Schnittbilder nach Wolff.

Ku Kugel, Mu Muskel, RB Reusenborsten, SB Sinnesborsten, SZ Sinneszelle, W Wölbung des Integuments.

men der Höhlung verändert werden. Bei größerem Schlammgehalt wird dabei wenig Wasser, bei geringerem Schlammgehalt mehr Wasser eingesogen und entsprechend werden durch den Wasserstrom die Sandkörnchen weniger oder mehr bewegt und die Sinnesborsten ge-

reizt. An Stelle der Sandkörnchen, die bei der Häutung Eintritt finden, können bei anderen Formen, bei welchen der Verschluß durch die Reusenhaare dichter ist, Chitinkügelchen entwickelt sein (*Limnophila fuscipennis*). Als statische Organe (Stato-cysten mit Statolithen) gelten bläschenförmige Vorwölbungen am 10. und 11. Abdominalsegment von *Liriope contaminata*, die es den Tieren ermöglichen, dem langen Atemrohr den Weg zur Wasseroberfläche zu weisen. Durch die Kontraktion eines Muskels wird das Bläschen erweitert und bietet den paar kugeligen Gebilden größeren Spielraum und damit größere Möglichkeit, einige Sinnesborsten und die zugehörige Sinneszelle zu reizen wie im kollabierten Zustand in der Ruhe.

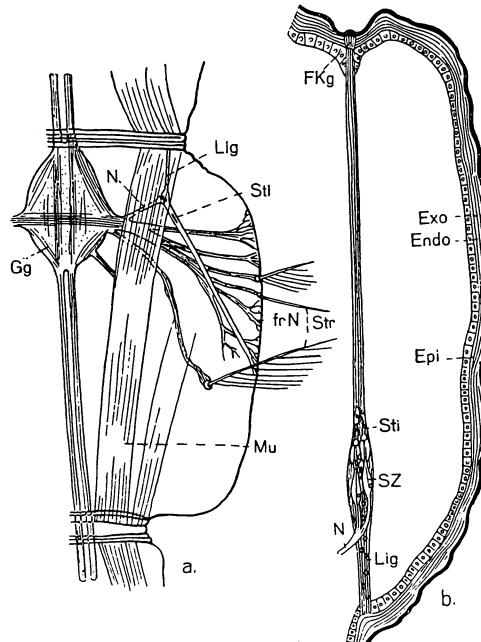
d) Chordotonalorgane

sind Organe des inneren Sinnes, d. h. sie haben bei den Bewegungen des Körpers die Spannung der Wandungen der Körperhohlräume und inneren Organe zu kontrollieren. Bei höherer Differenzierung (*Johnstonsches Organ*) scheinen sie als Empfänger für Erschütterungsreize und Schallwellen zu dienen.

Eigentliche Hörorgane mit Trommelfellen (Tympanum), Tympanalorgane, sind bei Dipteren nicht nachgewiesen.

Chordotonalorgane können in den verschiedensten Körperregionen vorkommen. So finden sie sich beispielsweise paarig angeordnet in jedem Segment der *Chao borus larve* (Textfig. 378) und bei vielen, besonders aquatisch lebenden Dipterenlarven (*Liriopidae*, *Tendipedidae*, *Tabanidae*). Wir beobachten als einfachste Form ein Ligament, das zwischen zwei gegenüberliegenden Stellen der Cuticula eingespannt ist, an welchem einerseits ein Nerv inseriert und das andererseits durch den Muskelzug bei der Bewegung gedehnt wird. Am Ligament selbst sind nur einige wenige Sinneszellen mit Stiftchen.

Eine besondere Form eines Chordotonalorganes ist das *Johnstonsche Organ*. Es ist in den Fühlern fast aller Insekten entwickelt, in seiner höchsten Ausbildung aber bei den *Culiciden* (Textfig. 379) und *Tendipediden*. Das Johnstonsche Organ bildet mitten im (bei den Culiciden mit Tendipediden mächtigen, kugeligen) 2. Fühlerglied (*Pedicellus*) einen Hohlzylinder, von dessen Wand ein komplizierter Nervenapparat zur Gelenkhaut führt, welche das 2. und das 3. Fühlerglied voneinander trennt. Verhältnismäßig einfach ist das Organ bei den *Musciden*. Es kann aus einer verschieden großen Zahl von Einzelchordotonalorganen zusammengesetzt betrachtet werden. Die Sinneszellen liegen bei *Culex* in großer Zahl nebeneinander und entsenden aus wenig Skolopidien bestehende Bündel distalwärts, wo sie an grätenartigen, radiär angeordneten Fortsätzen unter der Gelenkhaut zwischen 2. und 3. Segment inserieren. Auf diese Weise ist eine starke Hebelwirkung gewährleistet, die geeignet ist, feinste Spannungsveränderungen durch die Bewegung der Fühler, Erschütterungsreize und wohl auch Schallwellen zu verstärken und zu übertragen. Hierbei kommt nach Eggers in



Textfig. 378. a Trunkales Chordotonalorgan mit Umgebung aus dem 8. Rumpfsegment der Larven von *Chaoborus plumicornis* nach Gräber.

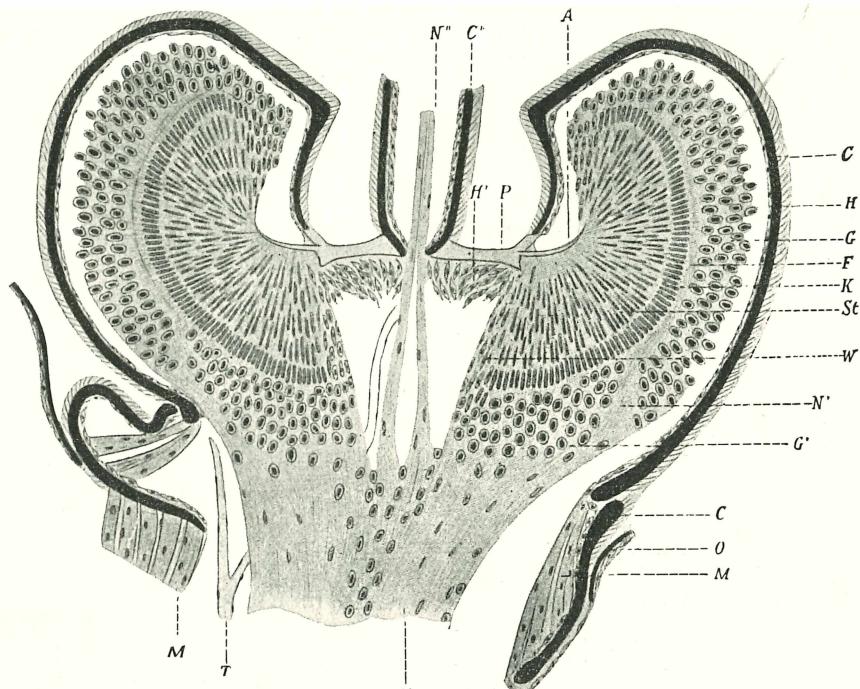
frN freie Nervenendigungen, Gg Ganglion, Lig Ligament, Mu Längsmuskel, N Nerv, Sti Stiftchenzone, Str Sensilla trichodea.

b *Ergates spiculatus* (Pionine), Larve, Horizontalabschnitt durch ein trunkales Chordotonalorgan nach Hess. Endo Endocuticula, Epi Epidermis, Exo Exocuticula, FKg Faserkegel, Sti Stiftchen, SZ Sinneszellen, sonst wie a.

erster Linie die Rezeption des Flugtons der Artgenossen in Betracht, dessen Wahrnehmung das Zusammenhalten der Tiere im Schwarm ermöglicht.

e) Lichtsinnesorgane — Augen.

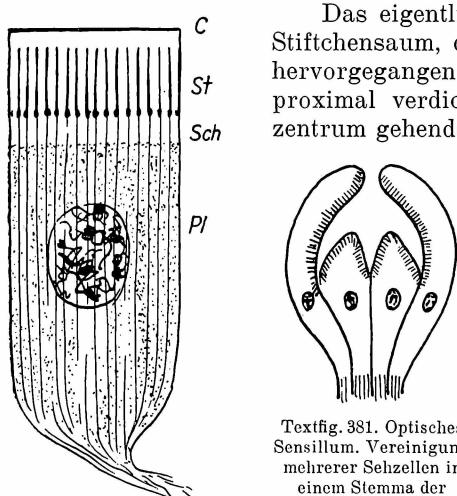
Lichtperzipierende Organe (Augen) kommen bei den Fliegen in Form einfacher Ocellen (Nebenaugen), den zusammengesetzten oder Facettenaugen und den



Textfig. 379. 1. und 2. Fühlerglied des ♂ von *Mochlonyx culiciformis* Deg.
Längsschnitt, Vergr. 400. (Nach Child.)

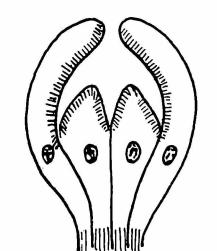
Stemmata der Larven vor. Sie alle sind aus einzelnen Seh- oder Retinazellen aufgebaut und es darf angenommen werden, daß die Komplexaugen phylogenetisch durch die Vereinigung mehrerer einfacher Ocellen entstanden sind.

Das eigentlich lichtaufnehmende Element der Sehzelle ist der Stiftchensaum, das distale Ende der Zelle, die aus der Epidermis hervorgegangen, dicht unter der Cuticula liegt. Die Stiftchen sind proximal verdickt und schließen sich an die zu einem Nervenzentrum gehenden Neurofibrillen an (Textfig. 380).



Textfig. 380.
Schematische Sehzelle
mit Stiftchensaum.

Mehrere Sehzellen können sich zu einem **Sensillum** vereinigen, dessen gemeinsame Stiftchensaume als **Rhabdom** bezeichnet werden, während der Anteil der einzelnen Sinneszelle an ihm das **Rhabdomer** ist. Das Rhabdom kann einfach stabförmig oder verästelt sein (Textfig. 381).



Textfig. 381. Optisches
Sensillum. Vereinigung
mehrerer Sehzellen in
einem Stemma der
Tanypus-Larve nach
Constantineau.
Cut Cuticula, KZ Kri-
stallzelle mit Kern KK.

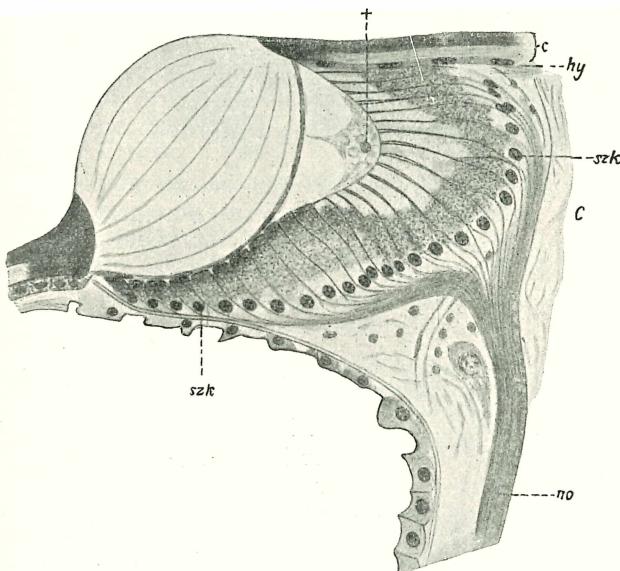
Ein Einzelauge besteht aus einem oder mehreren Sensillen, die nur von einem dioptrischen Apparat bedient werden. Treten jedoch mehrere Sensillen mit je ihren eigenen dioptrischen Apparaten zu einem Komplex zusammen, so spricht man von einem **Komplexauge**.

Das Licht gelangt in der Regel nicht durch eine unveränderte Cuticula zum Stiftchensaum, vielmehr ist die Cuticula \pm zu einem dioptrischen Hilfsapparat, zu einer linsenförmigen bis kugeligen Cornea gestaltet, welche durch Kristallzellen ergänzt sein kann, die einen Kristallkörper bilden können. Dieser dioptrische Apparat dient der Sammlung der Lichtstrahlen und ihrer Weiterleitung zu einem Rhabdom. Dazu treten noch optische Isolatoren, welche eine gegenseitige Störung der aus verschiedener Richtung kommenden Strahlen verhindern. Die Cornea und ihre Hilfszellen gehen aus der Epidermis hervor.

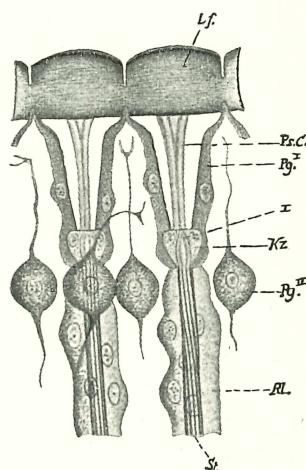
Die Retinula zeigt eine besondere konzentrische Anordnung der eigentlichen lichtperzipierenden Organe, der Rhabdomere: „Es zeigt sich, daß die Rhabdomere 1–3 stets in einer geraden Linie angeordnet und nach der Mediane des Körpers zu gelegen sind. 3–5 bilden ebenfalls eine Gerade, die in einem spitzen Winkel zur ersten geneigt ist, während die Verbindungsgeraden von 5 und 6 der von 1–3 parallel laufen. Das siebente Rhabdomere schiebt sich zwischen 1 und 6 nach dem inneren Lumen zu vor. Diese asymmetrische Zusammensetzung ist für alle Ommatidien eines Auges konstant, dagegen wechselt die Orientierung je nach dem Bezirk des Auges, in dem sie auftreten. Das 7. Rhabdomere tritt in der dorsalen Augenhälfte von unten her zwischen die übrigen hinein, im ventralen Teil aber von oben her. Das Facettenauge der Dipteren besteht demnach aus zwei spiegelbildlich gleichen Teilen“ (Dietrich 1909).

a) O c e l l e n .

Sie finden sich fast bei allen Fliegen in Dreizahl auf dem Scheitel. Die beiden obersten werden als Scheitelozellen, das unpaare oft von jenem Paar weit nach vorne gerückte Einzelauge als Frontalauge bezeichnet. Zusammen werden sie auch Stirnaugen



Textfig. 382. Medianschnitt durch das mittlere Stirnauge von *Helophilus* (? *tubifera*) spec. Vergr. 315. (Nach Hesse.)



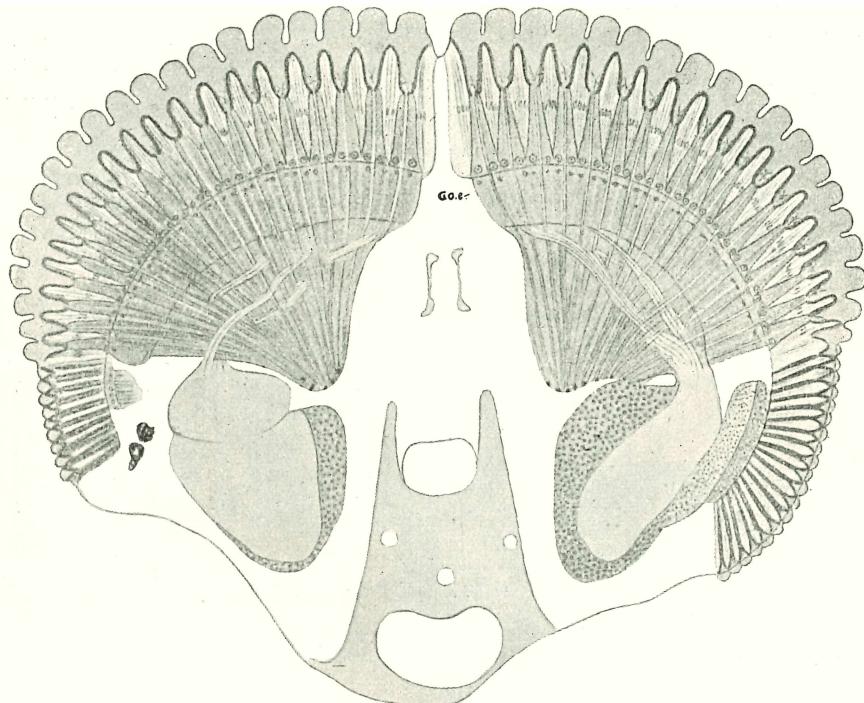
Textfig. 383. Zwei Ommata aus dem Komplexauge von *Calliphora vomitoria* L. (Nach Grenacher.)

genannt. Stirnaugenlos sind gewisse Pupillaren. Bei bestimmten Fungivorden fehlt der vordere Ocellus. Bei andern stehen die beiden andern sehr weit lateral am Rande der Facettenaugen. Die Ocellen von Syrphiden wurden von R. Hesse eingehender untersucht. Dabei ergab sich, daß zwei Retinaschichten vorhanden sind (Textfig. 382).

b) F a c e t t e n a u g e n .

Sie sind in der Regel aus zahlreichen Einzelaugen „zusammengesetzt“, die alle mit je einem dioptrischen Apparat ausgestattet sind; sie sind außerdem gegenseitig optisch isoliert und mit ihren Längsachsen divergierend, nach außen radiär angeordnet. Die Einzel-

augen (Ommatidien oder Ommen) des Facetten- oder Netzauges werden auch als Facettenglieder bezeichnet (Textfig. 383). Äußerlich ist das Zusammengesetztheit sein schon bei schwacher Vergrößerung deutlich erkennbar durch die zahlreichen Corneafacetten, welche den Einzelaugen aufgesetzt sind. Häufig sind die oberen Facetten des Auges größer als die unteren oder die der Stirn anliegenden sind größer als die äußeren. Im ersten Fall können beide Felder entweder allmählich ineinander übergehen oder durch eine scharfe Linie in eine obere großfacettierte und eine untere kleinfacettierte Zone getrennt sein (Textfig. 384). Solche „Doppelaugen“ finden sich bei sehr vielen



Textfig. 384. Frontalabschnitt durch den Kopf von *Melusina* ♂. (Nach Dietrich.)

Fliegenfamilien, nicht nur bei Räubern (*Asiliden*), sondern auch bei Blutsaugern (*Tabaniden*, *Melusiniden*) und bei *Bibioniden*, *Omphraliden*, *Stratiomyiiden*, *Blepharoceriden* und andern. In diesen Fällen haben nur die ♂ Doppelaugen, die ♀ dagegen einfache. Selten liegt die Zone der kleineren Facetten oben, so bei gewissen *Empididen*. Bei den *Asiliden* befinden sich die großen Facetten vorne in der Mitte des Auges. Die Doppelaugen scheinen — es handelt sich durchweg um gute Flieger! — ein besonders gutes „Bewegungssehen“ zu erlauben, was bei räuberischer Lebensweise für die Ernährung des Individuums, in den andern Fällen für die Arterhaltung wichtig ist.

Am typischen Facettenauge lassen sich an jedem Ommatidium folgende Einzellemente feststellen:

Die *Cornea*, die meist bikonvex und deutlich geschichtet ist. Sie bildet gleichzeitig einen starken Schutzmantel für das Auge selbst, das kegelförmig weit ins Innere der „Kopfkapsel“ ragt. Durch 4 *Kristallzellen* wird die Cornea zum dioptrischen Apparat ergänzt. Die *Retinula* besteht aus 8 *Sehzellen*; von ihren Kernen liegen 6 oder 7 im distalen Teil der Retinula, während der 7. bzw. 8. in die Tiefe gesunken sind. Die Stäbchensäume vereinigen sich in der Mitte zum *Rhabdom*. Pigment findet sich in den Ommatidien nicht nur in den Sehzellen, sondern auch in den Irispigmentzellen, sowie in den die Sehzellen umgebenden Retinapigmentzellen. Erstere liegen distal, letztere proximal, unmittelbar auf der Basalmembran der Ommatidien. Bei den Irispigmentzellen kann ein

innerer Kranz von Hauptpigmentzellen von einem äußeren von Nebenpigmentzellen unterschieden werden.

Beim *e u c o n e n A u g e* ist von den 4 Kristallzellen ein wohlentwickelter, stark lichtbrechender *K r i s t a l l k e g e l* ausgeschieden, der seiner Herkunft entsprechend aus 4 Segmenten besteht, die sich um die Omma-Achse anordnen. Die Kristallzellen hängen nicht mit dem Rhabdom zusammen; der Kristallkegel bildet den dioptrischen Apparat des Insektenauges (*G r e n a c h e r*).

Dem *a c o n e n A u g e* fehlt der Kristallkegel. An seiner Stelle ist die Cornea kegelförmig nach innen zwischen die distalen Enden der Kristallzellen eingesenkt. Die Kristallzellen und ihre Kerne sind groß. Dieser Typus findet sich bei vielen *N e m a t o c e r e n* und *B r a c h y c e r e n*. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Augenformen gibt es nicht.

Beim *p s e u d o c o n e n A u g e* wird von den Kristallzellen ein flüssiges oder gallertiges Sekret ausgeschieden, das einen unmittelbar auf der Innenseite der Cornea aufsitzenden Kegel bildet. Proximal wird er von Pigmentzellen begrenzt bzw. in seiner Lage gehalten. Diese Form wurde bei vielen *C y c l o r h a p h e n D i p t e r e n* festgestellt.

Ein besonderer Typus des *pseudoconen Auges* liegt vor, wenn der Pseudoconus nicht flüssig und weich bleibt, sondern hart wird und kaum gegen die Cornea abgesetzt ist (*M e l u s i n a*).

Sind die Ommatidien reich mit Pigment ausgestattet und voneinander optisch vollständig isoliert, so bilden sie zusammen das *A p p o s i t i o n s a u g e* (Textfig. 385).

Im andern Fall befindet sich das Rhabdom in einer pigmentfreien Zone des Ommatidiums; die Ommatidien setzen das *S u p e r p o s i t i o n s a u g e* zusammen.

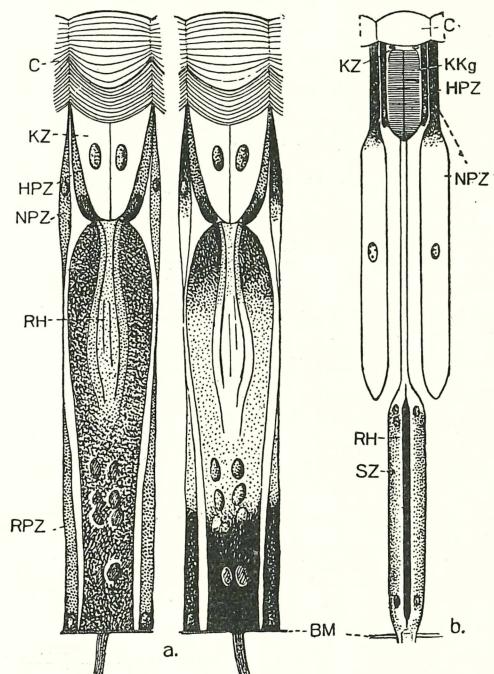
Kommt es zu Reflexerscheinungen im Auge („Glühen“ bei Nacht!), so handelt es sich um eine sehr starke Verzweigung der Tracheen, die jede Retinula umgeben. Das Auge von *B r a u l a c o e c a N i t z s c h.* ist wahrscheinlich ein rudimentäres Komplexauge. Es liegt seitlich hinter den Fühlern.

Bei den *P u p i p a r e n* sind primitive Facettenaugen mit wenig Facetten festzustellen, und zwar sind umso weniger Facetten vorhanden, je weniger flugfähig die Tiere sind. Bei ihnen sind auch die 3 Ocellen bei manchen Formen, z. B. *S t e n o p t e r y x*, ± rückgebildet.

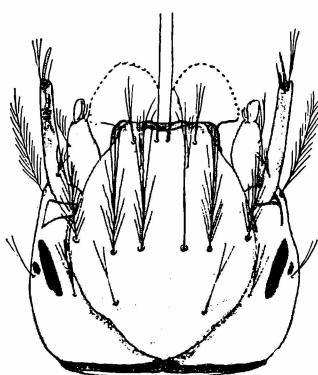
C. Die *S t e m m a t a* („Augenflecken“) der Larven von *T e n d i p e d i d e n*, *H e l e i d e n*, *C u l i c i d e n*, *F u n g i v o r i d e n* usw. sind wohl die einfachsten lichtperzipierenden Apparate der Insekten überhaupt.

Bei den *C u l i c i d e n* finden wir aber schon bei jugendlichen Larven neben den *S t e m m a t a* auch zusammengesetzte Augen.

In der Regel liegen die Stemmate an den Seiten des Kopfes. Sie setzen sich aus schwarzen Pigmentzellen zu Pigmentbechern zusammen, welche mehrere helle Sinneszellen umschließen (Textfig. 386).



Textfig. 385. a Ommatidium eines typischen Appositionsauges in Hell- und Dunkelstellung. b Schema eines Ommatidiums eines typischen Superpositionsauges in Dunkelstellung.



Textfig. 386. Larvenkopf von *Anopheles bifurcatus*. (Nach Martini.)

Es gibt aber Stemmata ohne Pigment und ohne Cornea und Kristallzellen. Pigmentierte Stemmata, aber ohne Cornea und Kristallzellen, dafür mit besonders lichtdurchlässigen, auch als Glaskörper bezeichneten Epidermiszellen besitzen die Larven der meisten Culiciden, Dixiden und der Melusiniden.

Die Stemmata der Tendipediden, Heleiden und von Chaoborus sind ebenfalls pigmentiert und ohne Cornea, besitzen aber mehrere rosettenförmig gelagerte, stark lichtbrechende Kristallzellen.

Ein weiterer Typus liegt vor, wenn zu Pigment eine Cornea mit einer Corneagrenzschicht tritt, die Kristallzellen dagegen fehlen. Diese Form trifft für die im Wasser lebenden Stratimyiden- und Tipula larven zu.

Entwicklung und Funktion der Augen.

Auch bei den Insekten gehen alle Augenformen ontogenetisch aus dem Ektoderm, der Epidermis, hervor.

Die Stemmata werden durch Einstülpung der Epidermis gebildet. Die Zellen im Grund des Bechers werden dabei zu Sinneszellen. Darüber verdickt sich die Cuticula zu einer Cornea. Die Corneagrenzellen schieben sich im einzelnen in verschiedener Weise zwischen die Sinneszellen und die Cornea. Die zusammengesetzten Augen werden nicht durch Einstülpung gebildet und die Cornea wird nicht von eigenen Corneagrenzellen geliefert, sondern von Kristallzellen und den Pigmentzellen, die als Epidermiszellen chitinogen sind.

Was die Leistungen der verschiedenen Augen betrifft, so ist klar, daß einfache Larvenstemmata nur eine einfache Unterscheidung von hell und dunkel, höchstens ein Richtungs- und Bewegungssehen ermöglichen können, daß dagegen der komplizierte Apparat des zusammengesetzten Auges in Verbindung mit den Ocellen weitgehenden Anforderungen an ein Fernsehen genügen kann, und nach den Untersuchungen von Demoll und Schaeuring soll diese Verbindung als Apparat zum Entfernungsschätzen dienen. Nach Hesse zeigt der Stirnocellus von *Tubifera* z. B. Einrichtungen, die eine gleichzeitige Einstellung auf verschiedene Entfernungen ermöglichen. Es finden sich in ihm Elemente mit kurzem und solche mit längerem lichtperzipierendem Abschnitt.

Wenn eine größere Anzahl von Stemmata vorliegt, so kann dadurch gewissermaßen ein Komplexauge ersetzt sein und wenigstens für ein weitergehendes Bewegungssehen in Betracht kommen. Der grundsätzliche Unterschied des zusammengesetzten Insektauges vom Linsenauge des Wirbeltieres besteht im Mangel einer einheitlichen Retina beim ersten. Es kommt daher nicht wie beim Wirbeltier zu einem einheitlichen umgekehrten Bild auf der Retina, vielmehr wird das Bild schon durch die dioptrischen Einzelapparate des Facettenauges in zahlreiche einzelne Bildpunkte (hell und dunkel) zerlegt, die ein mosaikartiges (musivisches), aufrechtes Bild auf der Gesamtheit der Retinulae erzeugen, was an sich keine Herabminderung der Leistung bedeutet.

Diese Theorie des musivischen Sehens stammt von F. Müller (1826). Sie wurde zwar vorübergehend bekämpft, hat aber heute fast allgemeine Anerkennung gefunden, wenigstens für das Appositionsauge, dessen einzelne Ommatidien gegeneinander vollkommen optisch isoliert sind. In ihnen werden die Lichtstrahlen nur soweit sie parallel oder annähernd parallel zur Längsachse eindringen, durch den dioptrischen Apparat zum Rhabdom geleitet, während die übrigen Strahlen reflektiert oder vom Pigment aufgenommen und unwirksam gemacht werden. Bei dem großen Verlust an Strahlen kann die Lichtstärke dieser Form von Augen nur gering sein.

Die nicht parallel zur Längsachse eindringenden Strahlen werden durch den Kristallkegel oder beim aconen Auge durch die stark gewölbte Cornea, die wie eine Sammellinse wirkt, nach den Seiten geleitet und vom Pigment aufgefangen.

Beim Superpositionsauge haben nicht nur die parallelen Strahlen, sondern auch die annähernd parallelen, welche die Nachbarfacetten treffen, Gelegenheit, wirksam zu werden. Sie werden nämlich von den festen Kristallkegeln oder Pseudoconeis derart gebrochen, daß sie sich im distalen Teil des Ommatidiums treffen, wo sie sich mit den senkrecht auf

die Facetten einfallenden Strahlen vereinigen. Die Vereinigung hinter den Kegeln erfolgt an den distalen Enden der Rhabdome. Die Kegel wirken also zusammen als eine Sammellinse und erzeugen ein lichtstärkeres Bild als beim Appositionsauge. Die Wirkung kommt näher an die des eigentlichen Linsenauges, wenn auch das entstehende Bild ein aufrechtes ist.

Der Nachteil des Superpositionsauges besteht darin, daß kein scharfes Bild erzeugt werden kann, der Vorteil darin, daß es lichtstärker ist als das Appositionsauge. Ersteres kommt daher auch vorwiegend Nachttieren zu, spielt demnach bei den Dipteren keine große Rolle. (Näheres über die Dioptrik des Facettenauges bei Exner und Demoll.)

Bei Nachttieren sind in der Regel die einzelnen Facetten auch größer wie bei Tagtieren, wodurch eine größere Lichtausnutzung gewährleistet wird. Dagegen haben ausgesprochene Tagtiere verhältnismäßig kleine und zahlreiche Ommata in ihren Augen.

Das Formsehen des Facettenauges hängt vor allem von der Entfernung ab. Ein und derselbe Gegenstand reizt auf geringere Entfernung mehrere Rhabdome, auf größere dagegen nur wenige, vielleicht nur eines, sodaß seine vielleicht längliche Gestalt dann nur noch den Eindruck eines Punktes macht. Das Facettenuuge ist also hauptsächlich für das Sehen auf die Nähe geeignet, während es auf die Entfernung nur die Bewegung wahrzunehmen vermag.

Am schärfsten ist das Sehvermögen jener Insekten, die große, stark gekrümmte und reich facettierte Augen besitzen; sie verfügen über ein viel weiteres Gesichtsfeld als solche mit kleinen Augen und verhältnismäßig wenig Ommatidien. Wie das Bild eines mittels des komplizierten optischen Apparates scharf gesehenen Gegenstandes im Gehirn des Insekts projektiert aussieht, läßt sich natürlich nicht feststellen. Sollte es wesentlich sein, daß ein Gegenstand in seiner wahren Form erscheint, so müßte im Gehirn bzw. im lobus opticus irgendwie Vorsorge getroffen sein, daß die Verzeichnungen, die durch die unregelmäßige, oft mehrfache Wölbung des Auges bewirkt werden, wieder ausgeglichen werden.

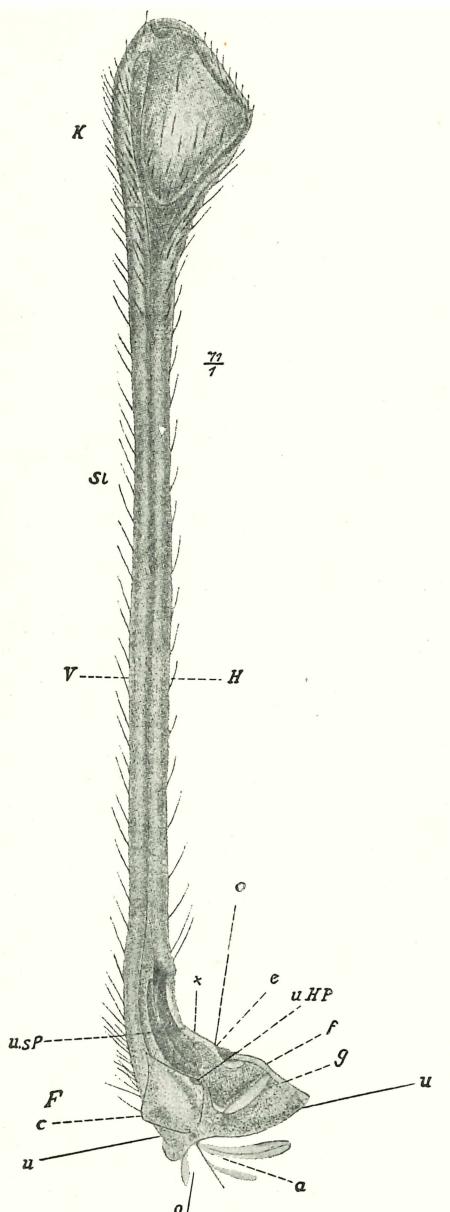
Zu einem andern Schluß kommt Exner: „Vom physiologischen Standpunkt aus ist eine solche Schädigung (Verzeichnung des Bildes!) nicht zu erwarten. Erkennen doch auch wir die Größe eines Objekts ziemlich gut, ob das Objekt nahe oder ob es ferne, d. h. ob sein Netzhautbild groß oder ob es klein ist.“

Der Mensch, wenn er es nicht in der Schule gelernt hat, weiß nichts davon, daß er ein Netzhautbild besitzt und wie es gestaltet ist, der Arthropode noch viel weniger. Der Wert aller Sinnesorgane bei der Wahrnehmung der Außenwelt beruht vielmehr darauf, daß unter gleichen äußereren Bedingungen gleiche Nervenerregungen zum Zentralorgan gelangen. Aus der Differenz der Nachrichten, die dahin gelangen — unter sonst gleichbleibendem Zustand des Tieres und seiner Organe — wird eine Differenz der Verhältnisse in der Außenwelt erkannt. Nun ist das Netzhautbild bei einem gegebenen Auge z. B. am Rande immer in der bestimmten Weise verzerrt. Es hat das betreffende Insekt einen Vogel, der am Rande seines Sehfeldes vorbeifliegt, immer mittels eines langgestreckten Netzhautbildes gesehen, und wenn nun wieder ein solches langgestrecktes Netzhautbild in demselben Teile des Sehfeldes auftritt, so wird es, vom Netzhautbild nichts wissend, den Vogel erkennen und sich zu verbergen trachten.“

Ein Ausgleich mag bei Formen, bei welchen ein scharfes Erkennen eines Gegenstandes besonders wichtig ist (Asiliden), in der verschiedenen Größe der Ommatidien in verschiedenen Regionen der Augen zum Ausdruck kommen. Bei den Asiliden liegen die großen Facetten innen am Auge, die kleinen außen gegen den Rand des Kopfes; beide Zonen sind nicht scharf getrennt, gehen vielmehr langsam ineinander über. Anders ist das bei den ausgesprochenen Doppelaugen vieler Familien, wo ein oberer großfacettierter Raum von einem unteren kleinfacettierten Raum meist scharf geschieden ist (Stratiomyiden, Tabaniden, Melisiniden, Omphaliden, Bibioniden u. a.). In all diesen Fällen kommt das Doppelauge nur den ♂ zu, während die ♀ einfache, verhältnismäßig facettierte Augen besitzen. Bei einigen Empididen-Gattungen finden wir umgekehrt den größerfacettierten Augenteil unten, den kleinerfacettierten oben. Funktionell dürfte nicht das Geschlecht mit den so stark differenzierten Augen in einem Nachteil dem

andern gegenüber sein, wie denn auch die großen Facetten an sich nicht als weniger wirkungsvoll als die kleinen angesehen werden dürfen; es ist vielmehr anzunehmen, daß die Kombination beider von besonderer Wirkung ist. Und überdies dürfte bei den Empididen z. B. eine Korrelation zwischen der Augenform und den Tanzgewohnheiten der ♂ (und ♀) dieser Fliegen zu suchen sein.

Im allgemeinen spielt der Winkel, in welchem die Ommatidien eines gewissen Augenfeldes stehen, eine große Rolle, d. h. eine starke Krümmung des Augenfeldes bedeutet eine Vergrößerung des Gesichtsfeldes. Treffen auf einen bestimmten Winkel wenige Ommatidien, so handelt es sich um Weitwinkelaugen, die als Bildsucher angesehen werden können, während demselben Winkel mit zahlreichen Ommatidien (Engwinkelaugen) die Rolle des deutlichen Sehens zukommt.



Textfig. 387. Linker Schwinger von *Tipula vernalis* Meig. von der Unterseite.
(Nach Weinland.)

Von den beiden *Tapetum* formen, Tracheen-Tapetum und Iris-Tapetum spielt das letztere im Dipterenauge manchmal eine besondere Rolle, und zwar im hellen Auge. Es isoliert die dioptrischen Apparate und absorbiert oder reflektiert die schräg einfallenden Strahlen, wodurch eine Überwärmung verhindert wird. Bei gewissen Tabaniden und Syrphiden-Formen, besonders auch tropischen Stratiomyiden u. a. zeigt die Augenoberfläche eine oft prachtvolle bunte Streifen- oder Fleckenzeichnung. Es sind durchweg in starkem Sonnenschein fliegende Tiere, die damit ausgezeichnet sind. Diese Zeichnung wird vorwiegend durch den Bau der Oberfläche der Cornea-Facetten bewirkt, deren oberflächliche Schichten als „dünne Blättchen“ wirken und Interferenzfarben hervorrufen. Die Auflösung in solche Schichten wird als Schutzvorrichtung gegen starke Belichtung (Sonnentiere) gedeutet (Fritz).

Wichtig für das Sehen ist, da eine Akkommodation der starren Elemente des Insektauges nicht möglich ist, das binokulare Sehen zur Entfernungslokalisierung. Es ist möglich, daß dies in Verbindung mit den fast bei allen Dipteren als Stirnäugen vorhandenen Ocellen geschieht, doch sind darüber noch keine absolut sicheren Ergebnisse vorhanden. Es spricht aber dafür die Entwicklung bei den Asiliden, wo die Ocellen oft noch erhöht, wie auf einem Türmchen liegen. Nach Bozler, Müllner, Weber, Wolfsky sind die Ocellen ausschließlich photokinetische Stimulatoren.

Nachdem für verschiedene Dipteren ein echter Farbensinn nachgewiesen wurde — Knoll hat Freilandversuche an *Bombylius fuliginosus* Wied. und seiner Hauptbesuchspflanze, dem blaublühenden *Muscari racemosum* Mill. gemacht — und nach den Versuchen v. Frisch's über den Farbensinn der Bienen ist anzunehmen, daß alle Dipteren, die Blumenbesucher sind (wie Syrphiden und Bombyliiden), einen ganz ähnlichen Farbensinn besitzen bzw. daß ein ähnlicher Ausschnitt des Spektrums für sie Geltung hat wie für diese Hymenopteren, daß dagegen für Dämmerungstiere, wie viele

Nematocera und für Formen wie unsere Stubenfliege das Farbensehen keine Rolle spielt und entsprechend nicht entwickelt ist. Für die Stubenfliege wurde Rotblindheit festgestellt.

Blinde Dipteren gibt es keine, wohl aber sind die Larven vieler Dipteren (hemicephale und acephale Larven) völlig augenlos.

Die Schwinger oder Halteren der Dipteren.

Die Schwinger der Dipteren stellen das umgebildete Hinterflügelpaar dar. Sie liegen beiderseits am Metathorax und bestehen aus dem Köpfchen, dem Stiel und dem Fuß. Die Form ist sehr verschieden, langgestreckt, bei den *Tipuliden*, z. B. (Textfig. 387) fußförmig oder kugelig. Die außerordentlich schnellen Schwingungen werden durch vier Muskeln hervorgebracht. Das Köpfchen (auch Knopf!) ist von Blut erfüllt. In ihm endigen die beiden Halterennerven. Der kompliziertest gebaute Teil des Schwingers ist der Fuß. An seiner Hinterseite liegt ein als chordonales Sinnesorgan gewerteter Apparat, der die Spannungsverhältnisse bei der Bewegung der Schwinger, bzw. beim Flug zu kontrollieren haben soll. Genauere Untersuchungen darüber stehen noch aus. Nach v. Buddenbrock sind auch die Halteren Stimulationsorgane, die durch ihre Bewegung die Erregbarkeit im Nervensystem der Flugmuskeln erhöhen und diese erst zur Funktion bestimmen.

Vielfache Versuche haben ergeben, daß eine Amputation der Schwinger das Gleichgewicht im Flug stört und daß derart ihrer Schwinger beraubte Fliegen nach einigen Versuchen nicht mehr zum Fliegen zu bewegen sind. Flügellose Fliegen entbehren der Schwinger mehr oder weniger. Bei *Melophagus* werden nur noch die Imaginalscheiben entwickelt, die Imago ist aber ganz ohne Schwinger.

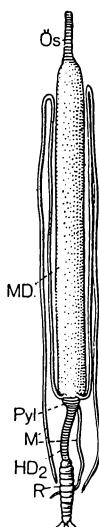
Sinnesorgane zweifelhafter Natur.

Bei verschiedenen Larvenformen wurden Sinnesorgane gefunden, die in ihrer Bedeutung noch nicht erkannt sind. Ein solches Sinnesorgan findet sich am Kopf von *Culex*- und *Chaborus*-Larven. Zwei Paare „bläschenförmiger Sinnesorgane“ befinden sich in den Segmenten 10 und 11 der Larve von *Liriope*. Wir erwähnen ferner das sog. Grabe'sche Organ der *Tabaniden*-Larven.

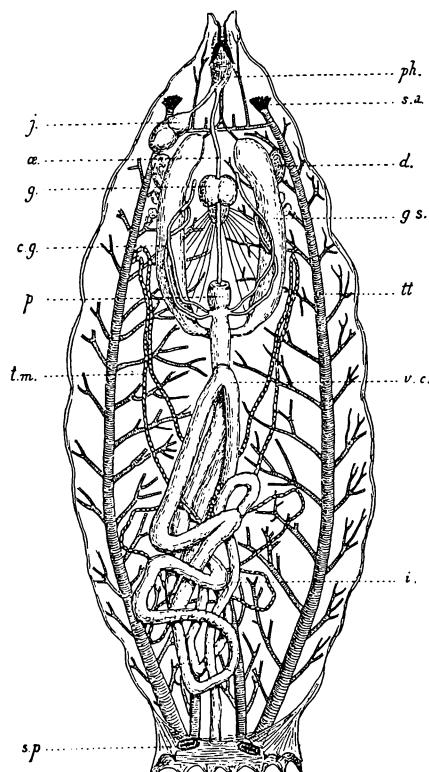
8. Kapitel.

DER DARMKANAL (VERDAUUNGSORGANE)

Der Darm durchzieht den Körper der Dipteren und ihrer Larven entweder in gerader Linie oder gewunden vom Kopf bis zum After. Er ist in der Regel frei aufgehängt durch Tracheen, nur in der Kopf- und Analgegend durch Muskeln und wird von einem einschichtigen Epithel gebildet. Es können an ihm 3 Abschnitte unterschieden werden: der Vorderdarm (*Stomodaeum*), der Mitteldarm (*Mesenteron*) und der Hinterdarm (*Proctodaeum*) (Textfig. 388).



Textfig. 388. Darmkanal der Larve von *Forcipomyia bipunctata* (Heleidae). (Nach Saunders u. Weber.)



Textfig. 389. Verdauungsorgane der *Lucilia*-Larve. (Nach Guyénot.)

den Larven und Imagines festzustellen. Phytophage Dipteren, vor allem aber Dipterenlarven, haben einen längeren Darm als zoophage.

Der Vorderdarm.

Schematisch lassen sich an ihm folgende Teile unterscheiden:

Mundhöhle, Pharynx, Oesophagus, Kropf, Kaumagen, Sphincter.

Die Muskulatur des Vorderdarms kann sehr kräftig sein; sie besteht aus Längsmuskeln und Ringmuskeln, sowie radiären Dilatatoren, die in ihrem Zusammenwirken peri-

Vorderdarm und Hinterdarm sind ektodermales Herkunfts, der Mitteldarm dagegen entsteht aus dem Endoderma. Dem ektodermalen Ursprung des ersten wie des letzten Abschnittes entspricht bei beiden die Auskleidung mit einer chitinosen, cuticularen Intima. Nach außen ist der Darm von einer Muscularis umgeben, die in einzelnen Abschnitten sehr stark entwickelt sein kann (Textfig. 389).

Die Aufgaben der drei Abschnitte sind verschieden. Dem Vorderdarm fällt die Aufgabe zu, die Nahrung zu zerkleinern und mit seinen Anhanggebilden für die Verdauung vorzubereiten. Diese selbst erfolgt im Mitteldarm und die Reste werden, durch den Enddarm ± entwässert, dem After zugeführt.

Bei manchen Dipterenlarven ist ein sog. Kropf als Nahrungsspeicher entwickelt, und zwar ist das bei saugen-

staltische Bewegungen ermöglichen. Die Art der Ernährung bedingt sowohl im Vorderdarm wie in den übrigen Abschnitten verschiedene Ausbildungen der einzelnen Teile. Typisch kauende Formen finden sich nur unter den Larven der Nematoceren, z. B. im morschen Holz lebende Tipuliden-Larven.

Am Grund der Mundhöhle vereinigen sich Epipharynx und Hypopharynx zum Pharynx. Sein Lumen verändert sich durch Dilatatoren, die nach allen Seiten radiär zur Körperwand gehen. Das Dach des Pharynx ist elastisch und wird gegen den ventralen Boden bewegt. Dort, wo die letzten derartigen Muskeln radiär ansetzen, beginnt der Oesophagus (die Speiseröhre), ein enger, dünnwandiger Schlauch, der sich nach hinten allmählich in die Ingulvies (den Kropf) erweitert.

Bei den saugenden Formen bildet der Pharynx die Pumpe, mittels welcher die flüssige Nahrung aufgenommen wird. Der Wiederaustritt nach vorne wird durch Ventile verhindert.

Bei den hemicephalen Larven der Brachyceren, auch einem Teil der Nematoceren, und noch mehr bei den acephalen Larven der zykloraphen Dipteren sind durch Einstülpung des Kopfes seine Teile ± rudimentiert und in den vorderen Körperabschnitt mit einbezogen worden, in welchem der Pharynx aber nur einen Teil der Höhlung bildet, in deren Intima der komplizierte Mundapparat, ein System von Chitinskleriten sich entwickelte, das Cephalopharyngealskelett.

Schematisch setzt sich dieses in folgender Weise zusammen: In der stark muskulösen Seitenwand des Pharynx entwickelt sich eine ansehnliche, paarige Seitenplatte, die dorsal mit den ebenfalls paarigen, flügelartigen Platten der Dorsaltaschen in Verbindung steht. Dieser Teil ist das sog. Basalstück (Vertikalplatte), der größte Teil des Apparates. Vorne sind die Basalplatten durch das Zwischenstück (H-Stück, wegen seiner Form!) miteinander verbunden und gelenken mit den Mundhaken, die durch Muskeln bewegt, die Nahrung zerkleinern und herbeischaffen. Diese Form findet sich nach der ersten Larvhäutung. Die junge Larve besitzt statt der beiden Mundhaken einen unpaaren, der an Stelle jener mit den ventralen Platten des Zwischenstücks artikuliert und weit vorgeschoben werden kann. Er wird bei der ersten Häutung mit abgeworfen.

Der Kopf der höheren Dipterenlarven ist äußerlich nur noch ein kleiner Vorsprung mit einer Öffnung, welche in den Pharynx führt. Der größere Teil von dessen Höhlung entspricht dem dorsalen Teil des Kopfes der eucephalen Larve. Er ist zu einer dorsal vom echten Pharynx gelegenen Tasche eingestülpt.

Der Mitteldarm (Mesenteron, Chylusdarm).

Entsprechend der entodermalen Genese des Mitteldarms entbehrt das Epithel desselben einer cuticularen Intima. Der Mitteldarm bildet einen muskulösen (Ringmuskeln und Längsmuskeln) Schlauch oder Sack, der einfach gebaut sein, aber auch bestimmte Abschnitte und Anhänge zeigen kann. Die Länge des Mitteldarms und seine Gestaltung überhaupt hängen von der spezifischen Ernährungsweise der Insekten ab. Das Mitteldarmepithel bildet entweder eine glatte Wand oder es ist in Falten gelegt. Es hat die doppelte Aufgabe der Sekretion von Verdauungssäften und der Resorption von Nahrungsstoffen, die entweder von den Sekreten derselben Zellen oder von jenen aus den Speicheldrüsen gelöst sind. Beide Funktionen werden in der Regel von denselben Zellen erledigt, oder von besonderen Drüsen- und Resorptionszellen. Die Lösung der Nährstoffe geschieht durch die von den Drüsenzellen gebildeten Fermente, sehr komplizierten organischen Stoffen.

In manchen Fällen sind besondere Verdauungsdrüsen entwickelt, verschieden geformte Anhänge des Mitteldarms, die wie dieser mit einfachem Epithel ausgekleidet sind; sie finden sich in den verschiedensten Regionen des Mitteldarms und sind vorsekretorisch (so bei Musca).

Bei der Resorption werden die Verdauungssäfte durch die oberste Schicht der für diese Aufgabe bestimmten Darmzellen aufgenommen. Dieses Eindringen kann ein rein osmotischer Vorgang sein, kann aber auch durch eine besondere Arbeit der Zellen vor sich

gehen. Das Eindringen in das Zellgewebe ist durch feinste intermolekulare Poren ermöglicht, die nicht nur den Durchtritt von Lösungen, sondern auch den von Colloiden und ähnlichen Stoffen gestatten. Die Arbeitsleistung der Zellen hat eine rasche Abnützung zur Folge. Deshalb finden sich im Epithel Gruppen von Regenerationszellen, die sich zwischen die verbrauchten Zellen schieben und ihre Tätigkeit übernehmen.

Das Speichelsekret wird bei den mit kauenden Mandibeln ausgerüsteten Formen, dem zerkaute Speichelbrei in der Mundhöhle zugeteilt. Ähnlich geschieht das bei den leckend-saugenden Formen. Bei ihnen sind aber in den Labellenpolstern besondere Vorrichtungen entwickelt, mittels welchen der Speichel auf die Nahrung verteilt werden kann. Mit ihr vermischte wird er dann wieder aufgesogen.

Stechend saugende Dipteren benützen, soweit sie räuberisch leben, wie die Asiliden z. B., den Speichel zur Lähmung der Beutetiere. Bei den blutsaugenden Dipteren scheint der Speichel, wenigstens bei vielen Gruppen, das Gerinnen des Blutes zu verhindern. Nach neueren Untersuchungen von Martin und Hecht allerdings wird dies teilweise durch besondere „Eigenschaften der Innenflächen des Saugrohres“ bewirkt.

Bei den Dipteren spielt im allgemeinen die extraintestinal Verdauung keine Rolle, wenn man nicht bei der Art wie die *Muscidae* ihre Nahrungsstoffe mit ihrem Speichel- sekret wieder aufnehmen, eine Stufe dazu sehen will. Bei den *acephalen* Larven der *cyclorrhaphen* Dipteren kommt es allerdings zu einer teilweisen extraintestinalen Verdauung, wenn die Mundbewaffnung nicht ausreicht, die härteren Nahrungsteile zu verarbeiten. Eine Verwandlung des Nahrungsmediums in eine gallertige Masse durch Hinzufügen von Fermenten kann bei vielen phytophagen wie auch carnivoren Larven beobachtet werden, so z. B. bei den Maden von *Lucilia bufonivora*, aber auch bei den gesellig lebenden *Miasstor*-Larven, die durch ihren Speichel Cellulose aufzulösen vermögen. Wasser wird wahrscheinlich von den verschiedensten Teilen des Darms aufgenommen.

Der Hinterdarm (Enddarm, Proctodaeum).

Der Hinterdarm ist in seinem Bau dem Vorderdarm außerordentlich ähnlich. Die Ringmuskeln spielen an ihm aber eine größere Rolle wie an jenem. Gemeinsam mit ihm hat er auch eine chitinöse Intima.

Ist so die Grenze zwischen beiden Darmabschnitten durch diesen Bau schon festgelegt, so tritt sie noch besonders dadurch hervor, daß an ihr die Einmündungsstellen der *Malpighischen Gefäße* liegen. Häufig findet sich an der Stelle des Übergangs des Mitteldarms in den Hinterdarm noch ein besonderer Verschluß, der durch Vorstülpungen des Mitteldarms gebildet sein, aber auch einen Bestandteil des Hinterdarms ausmachen kann. In diesem letzteren Falle handelt es sich um die *Valvula pylorica* (Berlese).

Der Hinterdarm läßt sich in verschiedene Abschnitte einteilen. Der erste ist der *Pylorus*. Er ist meist deutlich vom folgenden Teil abgeschnürt und außerdem dadurch kenntlich, daß in ihn immer die Malpighischen Gefäße münden.

Der mittlere Abschnitt des Hinterdarms fehlt oft, sodaß *Pylorus* und *Rectum* unmittelbar aneinander grenzen. Letzteres ist durch besonders starke Muskulatur ausgezeichnet. Die Grenze wird außerdem häufig noch bestimmt durch ein Rücklaufventil, das als *Valvula rectalis* bezeichnet wird (Weber).

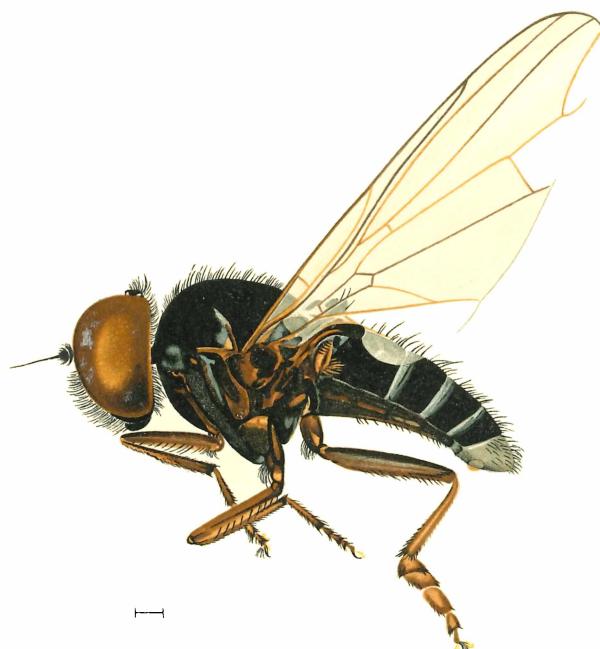
Im *Rectum* kommen besonders reich von Tracheen umgebene Papillen vor, die bei den Fliegen zwischen 4 und 6 schwanken (und nach Engel nach dem Geschlecht verschieden sein können). Sie finden sich bei den Fliegen in besonders starker Entwicklung; ihre Oberfläche ist rauh. Um Drüsen handelt es sich dabei nicht. Ihre Funktion soll nach Berlese darin bestehen, daß sie die sog. *peritrophische Membran* zerstören und so die Ausscheidung der Exkremeante erleichtern. Nach Wigglesworth regulieren sie den Wasserhaushalt des Körpers.

Die *peritrophische Membran* ist eine bei vielen Insekten im Mitteldarm auftretende eigenartige Bildung von zylindrischer Form. Sie besteht aus oft mehreren Schichten feiner Häutchen, die im vorderen Abschnitt immer wieder erneuert, im *Rectum* dagegen bei der Kotbildung aufgelöst wird.

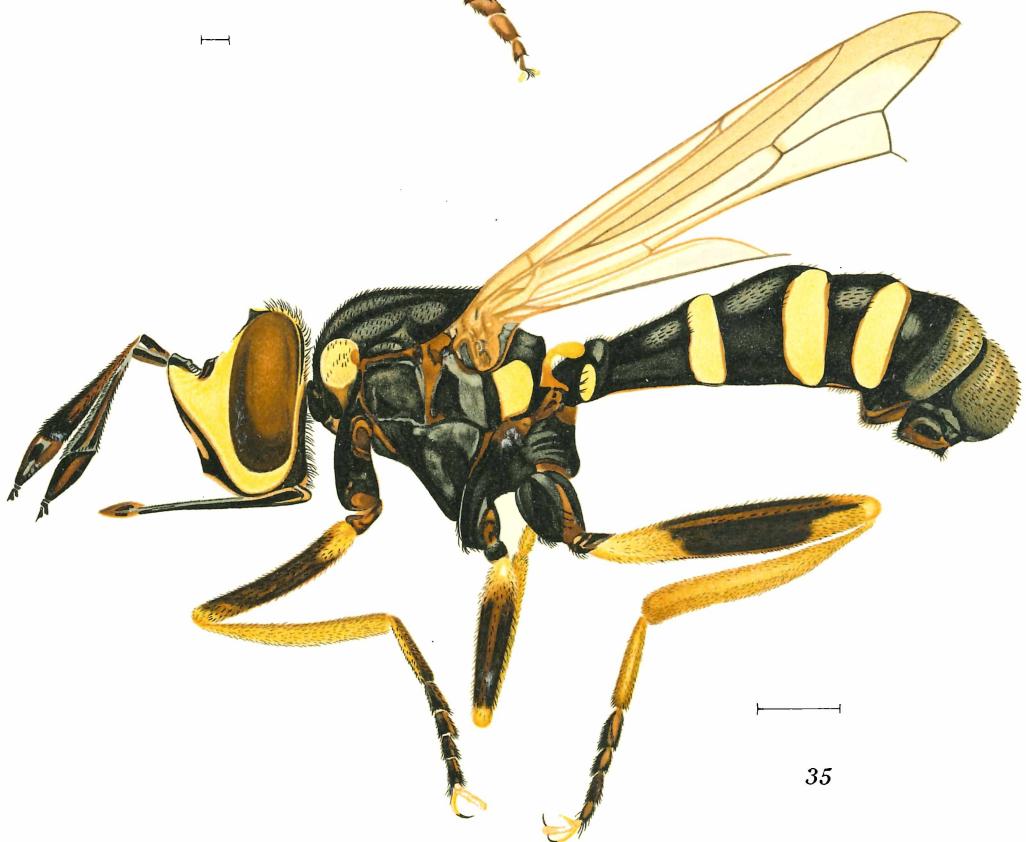
Band I (Handbuch), Taf. XIV.

T a f e l e r k l ä r u n g :

Fig. 34. Clythia fasciata Fabr. ♂ [Clythiidae]
,, 35. Conops flavipes L. ♀ [Conopidae]



34



35

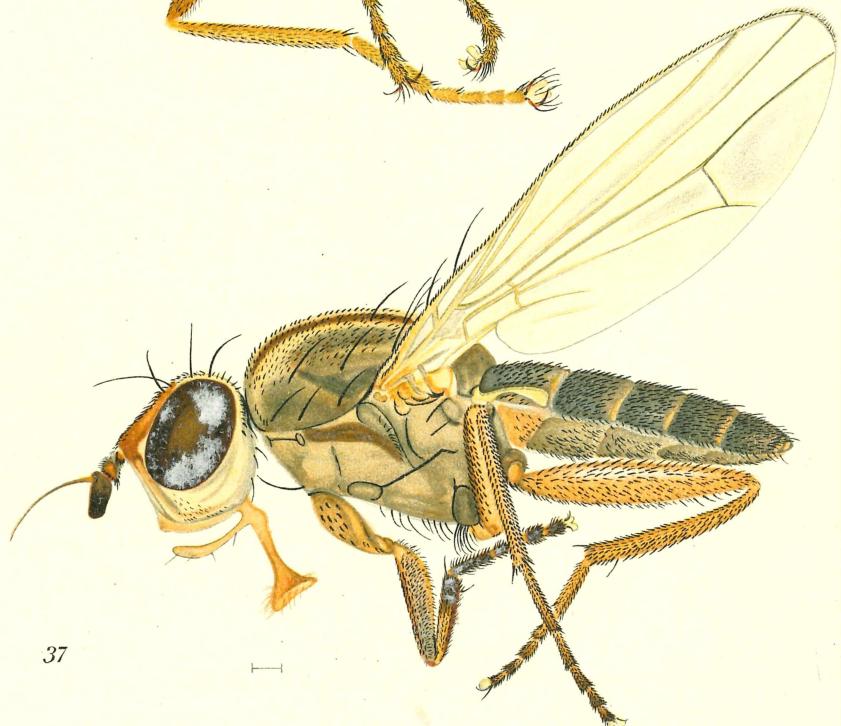
Band I (Handbuch), Taf. XV.

T a f e l e r k l ä r u n g :

Fig. 36. *Adapsilia coarctata* Waga ♀ [Pyrgotidae]
„ 37. *Ditaenia grisescens* Meig. ♀ [Sciomyzidae]



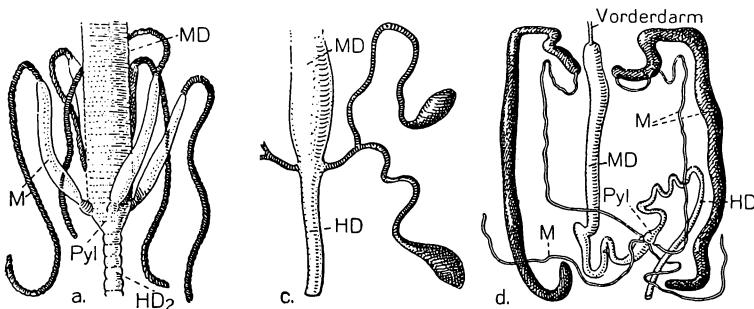
36



37

MALPIGHISCHE GEFÄSSE.

(*Vasa Malpighi*, *Malpighi-Schlüsse*) sind schlauchförmige Ausstülpungen des Darmes an der Grenze von Mittel- und Enddarm, die hinsichtlich Bau, Länge und Anzahl sehr verschieden sein können und die, nachdem sie lange Zeit in ihrer Funktion umstritten waren, nach den neuesten Forschungen Exkretionsorgane sind, welchen die Aufgabe zukommt, flüssige Abbaustoffe in den Enddarm und auf diesem Wege aus dem Körper auszuscheiden. Am ehesten entsprechen sie so den Harnorganen anderer Tiere. Allerdings ist festgestellt, daß sie daneben noch andere Stoffe ausscheiden und daß in manchen Fällen eine teilweise sekretorische Funktion vorkommt, so wenn kohlensaurer Kalk in ihnen gespeichert wird und bei der Verpuppung zur Imprägnierung der Puppenhülle verwandt wird. Es wurde dies für die Larven vieler saprophager und phytophager Dipteren von Keilin festgestellt (Textfig. 390).



Textfig. 390. Malpighische Gefäße (dunkel gezeichnet): a von der Larve von *Psychoda alternata* nach Hövener, c von *Phora pallipes* nach Veneziani, d Darm der Larve von *Myiatropa florea* nach Keilin.

Die Zahl der Malpighischen Gefäße schwankt bei den Insekten zwischen sehr weiten Grenzen, bei den Dipteren sind meist 4 vorhanden. Fast immer sind es gerade Zahlen, doch besitzen Culiciden und *Psychodiden* 5 und manche Heleiden 3.

Die Malpighischen Schläuche haben im allgemeinen die Form von ± langen einfachen Schläuchen, die blind geschlossen, frei in der Leibeshöhle liegen. Im einzelnen herrscht aber eine große Mannigfaltigkeit hinsichtlich des Baues. So finden sich z. B. bei den Itonididen Formen, bei welchen je 2 Schläuche mit ihren freien Enden bügelförmig miteinander verwachsen sind. Entsprechend der Verschiedenheit des äußeren Baues ist auch der feinere innere Bau von außerordentlicher Mannigfaltigkeit. Das Epithel, welches das Lumen der Röhren auskleidet, ist ein einschichtiges. Dazwischen können kleine Regenerationszellen liegen. Die Hülle wird von einer *Tunica propria* und einer *Peritonealhülle* gebildet. In ihr können Muskelfasern liegen, welche eine sehr eigenartige wurmartige Eigenbewegung, ein Zusammenziehen und Strecken der Schläuche gestatten, was offenbar mit ihrer Aufgabe in Verbindung steht, aus dem Blut der Leibeshöhle Abbaustoffe zu resorbieren.

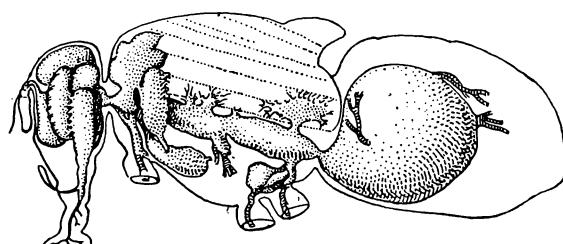
9. Kapitel.

ATMUNGSORGANE.

Die Atmung besteht in der Aufnahme von Sauerstoff zur Oxydation der Nährstoffe der Gewebe und in der Abgabe der dabei gebildeten Kohlensäure. Der Prozeß spielt sich im Gewebe bzw. den einzelnen Zellen der Gewebe ab und ist nach W a r b u r g ein kapillar-chemischer. Da die Insekten von der Außenluft bzw. dem sie umgebenden Medium durch einen \pm dicken Chitinpanzer abgeschlossen sind, muß die Zuleitung der Atemluft auf besonderen Wegen erfolgen. Es sind das die Tracheen, eingestülpte Teile der Hautoberfläche (des Ektoderms), die sich von den Stigmen aus in ein System vielverzweigter Kanäle und Kanälchen bis zu den fernsten Gewebeteilen des Körpers auflösen. Die eigentlichen Atmungsorgane sind die respiratorischen Epithelien, welche diese Tracheen auskleiden. Die Vermittlung des Gasaustausches zwischen den Sauerstoff verbrauchenden Geweben und den Epithelien, welche so dünn sind, daß die Gase durch Diffusion hindurchtreten können, kann aber auch durch das Blut (Hämoglobin) stattfinden. Die Erneuerung der Luft in den Tracheen, die Ventilation wird durch die Bewegungen des Körpers, bzw. die Muskelkontraktionen begünstigt.

DAS TRACHEENSYSTEM.

Das Tracheensystem der primitiven Insekten besteht darin, daß von jedem Stigma ein Tracheenstamm für sich ins Innere des Körpers führt und mit seinen Verzweigungen wie ein Baum in die verschiedenen Gewebe einwächst. Im allgemeinen ist aber bei den höheren Insekten ein anderes Prinzip zu beobachten: Es sind im Körper zwei starke Längsstämme vorhanden, welche lateral durch starke Stämme mit den Stigmen in Verbindung stehen und welche als Fortsetzung dieser Zuführungswege stärkere, in der Regel jeweils 3 Äste zu den verschiedenen Geweben führen, für welche sie den Gasaustausch zu bewerkstelligen haben.



Textfig. 391. Luftsäcke von *Musca domestica* im Körperumriß nach Hewitt.

wenigstens dann, wenn die Längsstämme noch verbunden sind. Eine Verklebung einzelner oder einiger Stigmen bleibt ohne besondere Nachteile für den Organismus. Außer den beiden lateralen Hauptstämmen kann es noch zu einer meist viel schwächeren ventralen Längsverbindung kommen. Die röhrenförmigen Tracheen können an bestimmten Stellen zu blasenförmigen Luftsäcken (Tracheenblasen) erweitert sein. Sie sind klein und zahlreich oder größer und wenig zahlreich. Bei den Fliegen sind sie stark entwickelt und zwar nach dem letzteren Typus. So bilden sie z. B. bei *Musca domestica* und den ähnlich gebauten *Muscidae* große Luftkammern in Kopf, Thorax und Abdomen (Textfig. 391).

Die Öffnungen des Tracheensystems in der Körperwand sind die Stigmen. In der Regel hat jedes Segment mit Ausnahme des Kopfes und des Prothorax auf jeder Seite ein Stigma (Atemloch, Spirakulum, Trema) bis zum 8. Abdominalsegment einschließlich, so

dass 10 Stigmenpaare gezählt werden können (Textfig. 392). Der von jedem Stigma ausgehende Tracheenstamm teilt sich in je einen dorsalen, einen ventralen und einen visceralen Ast. Der dorsale versorgt die Rückenmuskulatur und das Rückengefäß, der ventrale die Bauchmuskulatur und das Bauchmark, der viscerale den Darm und seine Anhänge, den Geschlechtsapparat und den Fettkörper.

Die ursprünglich einfachste Form der Stigmenöffnung findet sich nur noch bei niederen Insekten und bei Hemipteren, bei welchen eine einfach vertiefte bzw. eine mit einem Chitinring umgebene Öffnung den Beginn des Tracheenstamms darstellt. Bei den meisten Insekten ist aber ein ± komplizierter Verschlussapparat entwickelt.

Zunächst sind es die Ränder des Stigmenmundes, die in verschiedener Weise gebaut sein können und in ebenso verschiedener Weise funktionieren. Im einfachsten Fall liegt ein schlitzförmiger Verschluß vor, dessen Lippen durch Schließmuskeln geschlossen werden können.

Häufig ist der ganze Verschlussapparat etwas eingesenkt und öffnet sich in einen geräumigen Hof, ein Atrium, das meist eine reiche Innenarchitektur aufweist. Vor dem Mund liegt in der Regel noch die Reuse, ein System von Hautduplicaturen, das nur noch einen schmalen Spalt zum eigentlichen Mund des Stigmas frei lässt und das artcharakteristisch gebaut und oft von ornamentalem Eindruck sein kann, vor allem bei den Larven der Cycloorrhaphen. Weber nennt diese äußeren Öffnungen sekundäre Vorhofpforten. Die primären Vorhofpforten sind dabei als eine nur noch als Narbe (mit einem Muskel im Innern) von außen erkennbare Stelle sichtbar. Der Muskel dient dazu, bei der Häutung der Larve die feine Intima aus der Trachee herauszuziehen.

Nicht immer sind alle 10 Stigmenpaare entwickelt, es kann vielmehr eine Reduktion beobachtet werden, durch Verschmelzung benachbarter Stigmen, wie das für das 2. und 3. der Psychodiden-Imagines angenommen wird oder durch die Unterdrückung (Rudimentierung) einzelner Stigmen auf den Jugendstadien. Nach Palmén werden unterschieden:

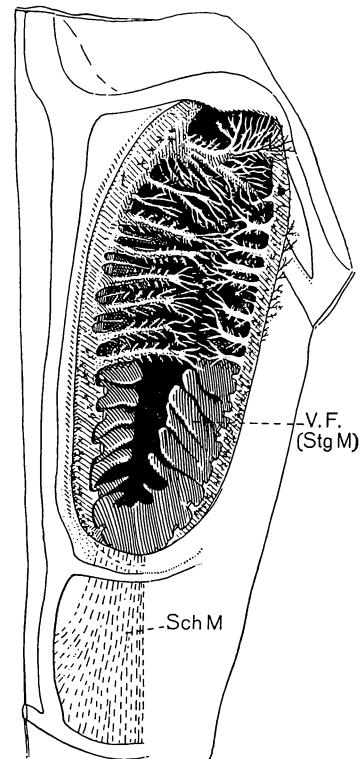
1. Holopneustische Formen. Das sind solche mit der normalen Anzahl von Stigmen. (Diese Verteilung finden wir bei einigen Dipterenarten (Syrphiden) bei der Imago und bei den Larven der Bibioniden).

2. Hemipneustische Formen. Sie zeigen die bei den meisten Holometabolen-Larven zu beobachtende Anordnung. Es sind nicht alle Stigmen funktionsfähig; sie sind z.T. verschlossen. Die Anordnung bei den Larven und Puppen entspricht aber nicht der bei den fertigen Imagines. Die Hemipneustier können bei der Umwandlung zur Imago, durch Öffnen der Stigmen zu Holopneustiern werden (Psychodidae).

Je nach dem Vorkommen funktionierender Stigmen lassen sich folgende Fälle von Hemipneustiern unterscheiden:

a) Peripneustier. Die mittleren Segmente besitzen offene Stigmen; geschlossene finden sich nur am Thorax und den Hintersegmenten. Landbewohnende Holometabolen.

b) Amphipneustier: Die Stigmen sind auf die hinteren Segmente konzentriert; dieser Typus ist weit verbreitet bei den wasserbewohnenden Larven, z.B. Psychodiden, aber auch bei den parasitischen Larven der Cycloorrhaphen.



Textfig. 392. Linkes, zweites Thorakalstigma von *Eristalomyia tentax*. Außenansicht; Reuse ventral entfernt, um den Stigmenmund SigM mit den Verschlüpfalten VF zu zeigen
(nach Gäßler und Weber).

c) Propneustier: Alle Stigmen sind geschlossen. Ein Vorkommen, das auf die Puppen gewisser aquatischer Dipteren beschränkt ist.

d) Metapneustier: Die Atemvorrichtung findet sich nur am letzten (8.) Abdominaltergit; es handelt sich um wasserlebende Dipterenlarven wie die der Culiciden, Liriopeiden, Stratiomyiden, Eristalinen und andere. Auch das erste Stadium der Cyclorrhaphen-Larven gehört in diese Gruppe.

e) Branchiopneustier: Die Atmung erfolgt durch Tracheenkiemen, während die Stigmen selbst verschlossen sind. Ein bei wasserlebenden Insektenlarven verbreiteter Typus, der aber bei den Dipteren nur für die Culicidenlarven festgestellt ist, wo er mit der metapneustischen Atmung kombiniert ist.

f) Apneustier: Das Tracheensystem und somit auch die Stigmenentwicklung sind rudimentär oder wenigstens funktionslos. Beispiele sind die wasserlebenden Larven der Tendipediden, Blepharoceriden, Chaoborinen, Melusiniden. Die Atmung geschieht bei diesen Formen durch die Haut, das dünne Körperintegument, das den Gasaustausch zwischen Blut und Medium ermöglicht. Eine große Rolle spielen dort, wo das Integument nicht dünn genug ist, besondere Organe, die sog. Blutkiemen, Schläuche, Ausstülpungen der Haut an den Abdominalsegmenten. Neuerdings wird allerdings bestritten, daß es sich bei diesen Blutkiemen um Atmungsorgane handeln soll.

Zur Physiologie der Tracheenatmung.

Die Tracheenatmung besteht in einem dreifachen Vorgang: 1. dem Austausch verbrauchter und frischer Luft aus dem umgebenden Medium, 2. der Aufnahme des Sauerstoffs aus den Tracheen durch die Gewebe und 3. der Abgabe des Kohlendioxyds aus ihnen.

Bei den Landinsekten stehen die Tracheen unmittelbar mit der Außenluft in Verbindung und ermöglichen einen Gasaustausch des Tracheensystems mit der Luft durch Diffusion. Sie soll im allgemeinen durchaus hinreichend sein. Daneben soll eine Regulierung insofern möglich sein, als die Insekten (Larven) ihre Stigmen verschlossen halten und nur bei Bedarf dem Austausch der Atemluft öffnen können. Dazu kommt die unwillkürliche Funktion durch die Muskelkontraktion bei der Bewegung. Außerdem gibt es aber bei den Imagines besondere Atembewegungen, die durch rhythmische Muskelkontraktionen des Abdomens bewirkt werden. Dabei nähern sich Tergite und Sternite, sodaß eine dorsoventrale Abplattung, eine Volumverkleinerung erfolgt, die Ursache der Ausatmung (Expiration) ist. Im unmittelbaren Anschluß erfolgt passiv die Einatmung (Inspiration). Der Muskelzug wird aufgehoben und die ursprüngliche Form des Körpers ist wieder hergestellt. Die Tracheen dehnen sich und bringen mit der frischen Luft den Sauerstoff bis in die feinsten Tracheenkapillaren. Bei den Dipteren tritt diese Form der Ventilationsbewegung nicht so sehr in die Erscheinung wie bei andern Insekten. Immerhin spielt sie eine gewisse Rolle, wenn sie auch, soweit sie überhaupt zur Entwicklung gekommen ist, auf die vordersten Abdominalsegmente beschränkt ist. Auch hiebei werden die Sternite gegen die Tergite bewegt. Eine andere Form der Ventilationsbewegung kann bei gewissen Gruppen festgestellt werden, bei welchen durch Ineinanderschieben der Segmente eine abwechselnde, rhythmische Verkürzung und Verlängerung des Abdomens stattfindet.

Auch die Luftsäcke und Luftkammern spielen in der Atemmechanik bei den guten Fliegern eine besondere Rolle. Durch die Einwirkung der Flugmuskeln dürfte eine Komprimierung der Luftsäcke stattfinden, die ihrerseits die Ventilation begünstigt.

Die Atemmuskeln werden von Atemzentren im Nervensystem kontrolliert. Bei sauerstoffreicher Luft werden die Atembewegungen herabgesetzt, bei Sauerstoffmangel oder starkem Kohlendioxydgehalt beschleunigt.

Der Übertritt des Sauerstoffs in die Gewebe erfolgt in erster Linie durch die Tracheolen, die feinen Endgefäße der Tracheen, die im Gegensatz zu diesen niemals durch „Spiralfäden“ verstärkt sind. Aber auch die Tracheen selbst sind an den Stellen zwischen der Spiralverdickung für den Gasdurchtritt geeignet. Flüssigkeiten vermögen durch die Tra-

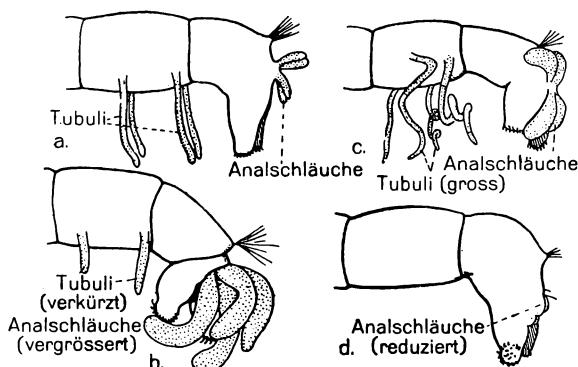
cheen nicht durchzutreten, wohl aber durch die Tracheolen. Das Blut, welches die Tracheen und teilweise auch die Tracheolen umspült, nimmt den diffundierenden Sauerstoff auf. Im allgemeinen ist der Sauerstoff im Insektenblut nicht chemisch gebunden, sondern nur physikalisch gelöst. Allerdings kommt in besonderen Fällen respiratorisches Hämoglobin vor (z. B. bei den *Tendipediden* larven und bei den endoparasitischen *Gastrophiliiden* larven). Es spielt die Rolle der Anreicherung von Sauerstoff im Organismus, wenn dieser in sauerstoffarmem Medium zu leben gezwungen ist. Die Kohlendioxydabgabe aus den Geweben findet mittels der Tracheolen und Tracheen statt, in welchen ein nur geringer Kohlendioxydruck herrscht. Ein Teil des Kohlendioxys diffundiert auch durch die Gebeine und wird vom Integument ins Medium entlassen. Bei höherer Temperatur und bei gesteigerter Arbeitsleistung ist der Sauerstoffverbrauch im allgemeinen bei den Insekten ein größerer.

DIE WASSERATMUNG BEI DIPTEREN-LARVEN UND -PUPPEN.

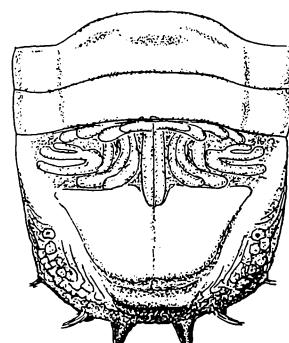
Die ersten Stände vieler Dipteren leben im Wasser. Die Atmung geschieht dabei auf verschiedene Weise. Neben dem Prinzip reiner Hautatmung finden wir die verschiedensten Übergänge über Blutkiemen, Tracheenkiemen, bis zu Formen, die sich normaler Tracheenatmung bedienen, um den Sauerstoff an der Wasseroberfläche der Luft zu entnehmen.

Luftatmende Imagines im Wasser, wie wir solche aus verschiedenen andern Insektenordnungen kennen, gibt es bei den Dipteren nicht.

Hautatmung beobachten wir bei den Larven der *Tendipediden*, *Chaboborus*, *Melusiniden*. Es sind durchweg Tiere mit dünnem Integument und funktionslosem oder rudimentärem Tracheenapparat. Außerdem sind gewisse Formen dieser Hautatmer noch mit schlachtförmigen Gebilden meist an der Ventralseite ausgerüstet, sog. Blutkiemen, die nichts anderes sind, als Ausstülpungen der Haut mit besonders dünnem Integument, durch welches die Atemgase gut diffundieren können. Nach Lenz lässt sich ein Zusammenhang der Ausbildung solcher Blutkiemen bei *Tendipediden* larven mit der Beschaffenheit des Mediums feststellen (Textfig. 393). In Salzwässern sind sie



Textfig. 393. Blutkiemen an den Hinterenden von *Tendipediden*-Larven. (Nach Lenz.)
a Normalform, b aus einem Almtümpel der Alpen, c aus einem Solfatarentümpel auf Sumatra, d aus dem Bahira-Salzsee in Tunis.

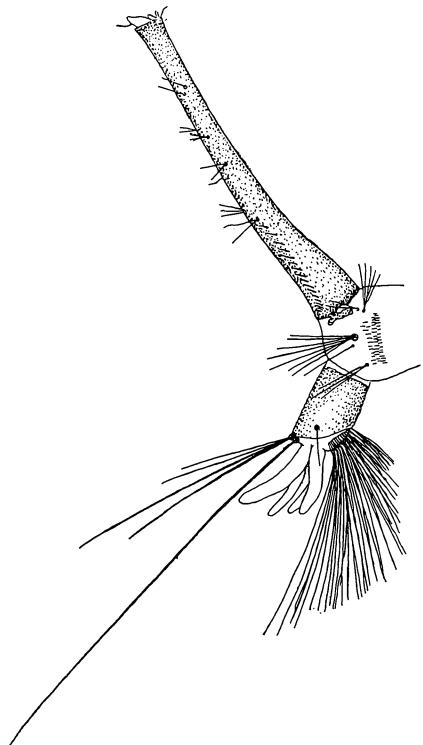


Textfig. 394. Letzte Abdominalsegmente der Larve von *Panthophthalmus pictus* Wied. (amerikanisch!) von der Unterseite, mit den „fingerförmigen“ Organen.

stark reduziert. Besonders schön sind die Blutkiemen bei den *Blepharoceriden* larven entwickelt. Sie erinnern an die fingerförmigen Körper (Fiebrig) der neotropischen *Acanthomeriden* larven, bei welchen sie aber nach Fiebrig tracheenreich sein sollen, so daß es sich um Tracheenkiemen handeln muß (Textfig. 394). Jedenfalls dürften sie neben dem amphipneustischen Tracheensystem diesen auffallenden Dipterenlarven zur

Atmung dienen, wenn sie wenigstens zeitweise im Saftfluß der von ihnen bewohnten Baumstämmen gezwungen sind, aus diesem den Sauerstoff aufzunehmen.

T r a c h e e n k i e m e n, also Hautausstülpungen, die reich mit Tracheen ausgestattet sind, treten bei den verschiedensten Insektenlarven in einer großen Zahl von Ausbildungsformen an allen möglichen Stellen des Körpers auf. Sie sind entsprechend morphologisch ungleichwertig und stimmen auch funktionell nicht in allen Fällen überein. Im übrigen ist ihre Funktion noch nicht genau erforscht worden und es scheint, daß sie, die immer durchblutet sind, in der Hauptsache als Blutkiemen wirken und daß daneben die Tracheenkiemen erst in besonderen Fällen beansprucht werden, zum Beispiel bei höherer Temperatur.



Textfig. 395. Larvenhinterende (Atmungsorgane!) von *Culex apicalis* Adams. (Nach Martini.)

Das Ende der Atemröhre, das beim Atmen über das Wasserhäutchen emportauchen muß, ist von hydrofugen, d. h. von wasserunbenetzbarer Stellen umgeben. Dazu gehört auch in der Regel ein Kranz von Haaren, der diese Öffnung umgibt.

Metapneustische Larven, die gezwungen sind, mit ihren meist zu einem langen Siphon ausgezogenen Hinterende aus dem Wasser aufzutauchen, treffen wir bei vielen Gruppen von Dipterenlarven (*Limoniidae*, *Culicidae*, *Stratiomyidae*, *Eristalinae* u. a.).

Amphipneustisch sind die Larven der *Psychodiden*, *Ephydriiden* (*Tichomyza*!), sowie die acephalen, saprophagen Maden der meisten *Musciden*.

In vielen Fällen, nämlich in allen, in welchen ein ± langer Siphon vorhanden ist, sind die Stigmen an das Ende der Atemröhren gerückt, die fest und unbeweglich wie bei den *Culiciden*, oder aber sehr beweglich und teleskopartig einziehbar (*Eristalomyia*) sein können. Besondere Erwähnung verdient die *Culiciden* Gattung *Mansonia*, die als Larve und Puppe ihren Sauerstoffbedarf Wasserpflanzen entnimmt, deren Luftgefäß mittels besonders gestalteter Atemröhren angebohrt werden.

Ist das Tracheensystem reduziert, sind nur Blutkiemen oder Tracheenkiemen vorhanden, so ist das Tracheensystem ein geschlossenes. Die Tracheen sind ± reduziert, sind aber mit Luft gefüllt. Auf dem Embryonalleben funktionslos und wassergefüllt, muß angenommen werden, daß bei der postembryonalen Entwicklung allmählich aus dem umgebenden Gewebe Atemgase in die Tracheenräume diffundieren.

Ein bekanntes Beispiel solch geschlossener Tracheensystems ist die *Chaboborus*- (*Corethrurus*-) Larve mit ihren 2paarigen thorakalen und abdominalen Tracheenblasen. In diesem Fall ist eine doppelte Funktion festzustellen: Es handelt sich um Atemluftreservoir, gleichzeitig aber um einen hydrostatischen Apparat, mit dessen Hilfe die Larven ihr spezifisches Gewicht verändern können und wie die Fische vermöge ihrer Schwimmblase sich aktiv in verschiedene Wassertiefen begeben können.

Ihre Stigmen sind im Wasser verschließbar, treten aber in längeren oder kürzeren Zeitabständen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung, sei es, daß die Tiere, wie die *Culiciden* Larven zur Atmung an die Wasseroberfläche kommen (Textfig. 395) oder daß sie dauernd, wie die hygropetrischen *Psychodiden* Larven in seichtem Wasser oder an der Wasseroberfläche leben.

Wir kommen damit zur Atmung der im Wasser lebenden, meist wenig oder gar nicht beweglichen Puppen. Bei den beweglichen, guten Schwimmern, wie denen der meisten Culiciden, treffen wir prothorakale Atemhörner, die an ihren Enden je eine weite Öffnung tragen, mittels welcher an der Wasseroberfläche Luft eingenommen wird. Die Öffnungen führen in einen weiten Kanal, welcher das Horn der ganzen Länge nach durchsetzt und dessen Innenwand mit Gabelhaaren ausgekleidet ist, die dazu dienen, beim Untertauchen Luft in der Röhre festzuhalten. Der innere Abschluß des Horns geschieht durch eine Membran, durch welche die Atemgase diffundieren können.

Bei Chaborus sind die Hörner zu blasenförmigen Organen entwickelt, die doppelwandig sind und deren innere Wand durch eine Röhre zum Tracheensystem führt.

Die Hörner der an Steinen festsitzenden Puppen der Blepharoceriden bestehen aus dicht aneinander liegenden, dünnen Chitinblättern, zwischen welchen ein filzartiger Haarbelag gegeben ist, der Luftpälschen aus dem raschfließenden Wasser festzuhalten.

Eine andere Form der Bildung des Atemapparats bietet die ebenfalls im Wasser in ihrem Kokon festsitzende Puppe der Melusinidae (Textfig. 396). Das kurze Atemhorn verzweigt sich in 6, 8 oder mehr lange, röhrenförmige Zweige. Da sie anders gebaut sind wie Tracheenkiemen und Blutkiemen, weder Tracheen noch Blut enthalten, bezeichnet man sie als Röhrenkieme.

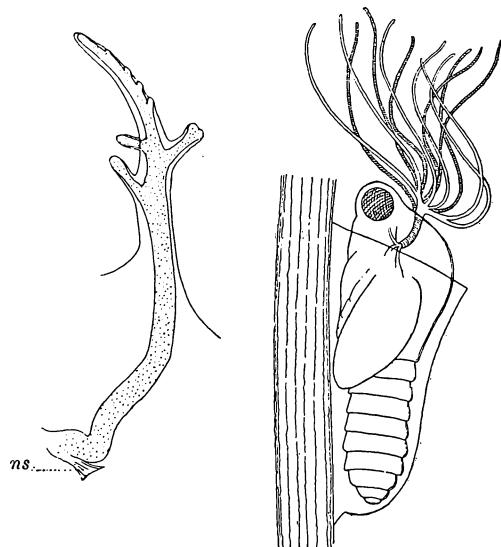
Sehr merkwürdig ist die Art, wie die Puppe von Liriope ihren Atemluftbedarf sich sichert. Es ist nämlich nur das eine Atemhorn zu einer langen, die Länge der Puppe selbst weit übertreffenden Röhrenkieme entwickelt, die an ihrem distalen Ende eine Rosette von sitzenden Knospen, und in ihrer Wand ebensolche spiralförmig verteilt trägt. Sie sind nach Mall durch eine zarte Membran abgeschlossen.

Die Puppen von Tendipes (Chironomus) tragen lange Haarbüschele, die nach de Meijere den Atemhörnern nicht homolog sind und die als Tracheenkiemen anzusehen sind.

Auch nicht im Wasser, sondern in andern Substraten lebende Puppen sind häufig mit „Hörnchen“ ausgestattet, die ihnen ermöglichen, Luft zu schöpfen. So ist der geweihförmig verzweigte Bau des Atemhörnchens bei Scatopse (Textfig. 397) offenbar aus dem Bedürfnis zu verstehen, den Verschluß des ganzen Apparates durch Erdteilchen dadurch zu verhindern, daß die Ästchen des Hörnchens verschieden gerichtet sind.

Die wohlentwickelten Hörner der Psychodiden puppen sind ihrer ganzen Länge nach einseitig mit Knospen versehen (nach de Meijere die am Ende erweiterten Endgefäß des Spirakulums).

Bei den Tipuliden- und Ctenophora-Hörnern sind keine Tüpfel, sondern an den Enden einfache Öffnungen vorhanden.



Textfig. 397. Prothorakalstigma der Puppe von *Scatopse notata* L.
(Nach de Meijere.)
ns Nebenstrang.

Textfig. 396. *Melusina-*
(Simulium-) Puppe
nach Vogler.

DIE ATMUNG DER ENDOPARASITEN.

Für die im Innern ihrer Wirte lebenden Parasiten gibt es verschiedene Möglichkeiten der Atmung. Sie können, dabei dauernd von der Außenluft abgeschlossen, ledig-

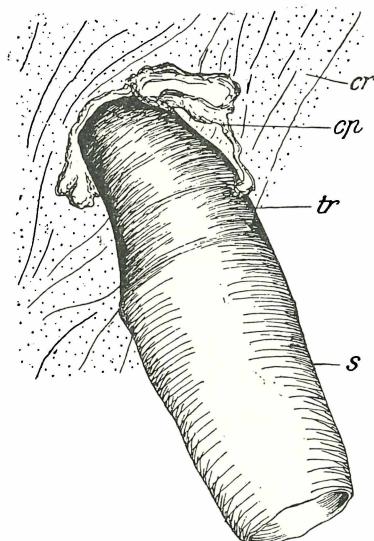
lich auf das Blut der Wirte, bzw. seine Sauerstoffführung angewiesen sein oder bei den amphipneustischen Larven der *Gastrophilidae* auf die Luft, die mit dem Futter verschluckt wird und in den Magen der Säugetiere gelangt (Textfig. 398).

Die metapneustischen Larven der *Hypoderminen* und der *Oestrinen*, der Haut-, Rachen- und Nasenbremsen bleiben jedoch dauernd mit ihren Stigmenöffnungen,

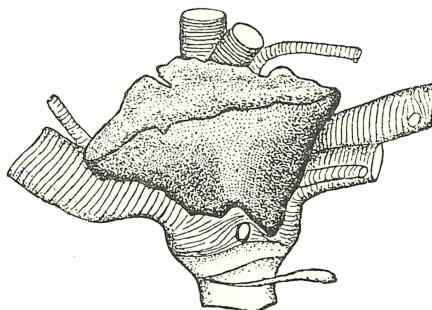
die der *Hypoderminen* — allerdings erst nachdem sie monatelang durch den Körper des Wirts gewandert sind — durch die Öffnung in der Haut, mit der atmosphärischen Luft in Verbindung. Hieher gehören auch die endoparasitisch lebenden *Sarcophaginalarven*, die frei im Innern ihrer Wirte leben und auf den Sauerstoffgehalt der Gewebe bzw. des Blutes der Wirte angewiesen sind.

Sehr häufig tritt der Parasit erst sekundär wieder in Verbindung mit der Außenluft, nämlich wenn er größer geworden ist und sein Sauerstoffbedürfnis nicht mehr aus den Geweben des Wirtes befriedigt werden kann. Hieher gehört außer den *Hypoderminen* die Mehrzahl der *Larvae vorinen*- und *Dexiinen* larven; diese Tiere können auf dem ersten Stadium noch genügend Sauerstoff aus dem Körper des Wirtes beziehen, nach der 1. Häutung aber müssen sie die Verbindung mit der Außenluft durch eine Öffnung in der Haut des Wirtes herstellen oder einen stärkeren Tracheenstamm anbohren und auf diese Weise sich die nötige Luftzufuhr sichern. Die Art der Atmung ist mit Modifikationen bei den großen Gruppen der Insektenparasiten sehr weit verbreitet. Dabei verdient eine eigenartige Einrichtung besondere Beachtung: Es ist der Calyx (Becher, Trichter), eine als pathologische Reaktion von der Haut des Wirtes gebildete, chitinöse, trichterförmige Umhüllung des Parasiten, die mit diesem an Wachstum zunimmt (Textfigg. 399 u. 400). Dementsprechend ist

der Basalteil eng und nimmt an Weite gegen das Ende zu, an welchem sich die heranwachsende Made mit ihrem Vorderende befindet. Dieser Trichter ist von ansehnlicher Dicke und ist kräftig und von schwarzer oder brauner Farbe. In ihm vollziehen sich auch die Häutungen der Larve. An seiner Innenvand befindet sich ein zartes Häutchen, ein „Sack“, der eigentliche Behälter der Larve.



Textfig. 398. Rechte Hälfte des Hinterendes der Larve von *Gastrophilus equi* Fabr. Blick ins Körperinnere. Der sagittale Längsschnitt ist rechts von der Medianen so geführt, daß die Zapfen des Ringes mit weggescchnitten und die drei Arkaden unten angeschnitten sind. (Nach Endrelein.)
osf äußere Stigmenfalte, if innere Stigmenfalte, p Stigmenplatte, rf Ringfurche, r Ring, c Zentralhöcker, d Darm, lm Luftkammer mit den 6 Tracheenöffnungen, v Vorderwand der Luftkammer, st Seitentracheenstamm, dc Darmtracheenstamm, ct konische Tracheenstämm, pm Plattenmuskel, lm Längsmuskel.



Textfig. 399. „Trichter“ einer jungen Larve von *Parasetigena*. Vergr. 40fach.
(Nach Prell.)
tr Trichter im engeren Sinn, s Sack, cp Chitinprotuberanzen, cr Raupencuticula.

Textfig. 400. Der kurze „Trichter“ der Larve von *Exoristalota* Meig. am Tracheenstamm der Raupe von *Acronyctaapsis*. Vergr. 40fach. (Nach Nielsen.)

Eine andere Gruppe von Parasiten bleibt von Anfang an durch das primäre Atemloch in Verbindung mit der Außenluft. Der Calyx kann in der Form sehr verschieden sein; bei manchen Arten ist er lang, rohrförmig ausgezogen, bei andern sitzt er nur wie ein Kragen der Atemöffnung auf. Er wird bei der Häutung des Wirtes nicht mit abgestoßen, weshalb er in seiner Entstehung von manchen Forschern als umstritten gilt. Ein Teil von ihnen nimmt an, daß er nur eine Art Wundschorfbildung ist.

Besonderes Interesse verdienen die Art der Atmung der an der Magenwand ihrer Würte (E qu i d e n) festsitzenden *G a s t r o p h i l u s* larven und im Zusammenhang damit die „r o t e n K ö r p e r“ (roten Organe), paarige, in der Leibeshöhle liegende Massen großer, roter Zellen, in deren jede zahlreiche Tracheolen eingeführt sind. v. K e m n i t z hat schon 1914 festgestellt, daß in den roten Körpern ein eigentümliches Hämoglobin vorliegt. Weitere Untersuchungen haben 1925 auf diesem Gebiet A n s o n, B a r c r o f t, M i r s k y und O i n u m a gemacht. Sie verglichen die Lage der Absorptionsbanden des Pferdebluthämoglobins mit denen des roten Farbstoffes von *G a s t r o p h i l u s* und fanden, daß sie nicht identisch sind. Spektroskopisch unterscheidet sich das oxydierte Hämoglobin des roten Körpers der *G a s t r o p h i l u s* larve vom Pferdeoxyhämoglobin und dem kristallisierten Myoglobin des Pferdeherzmuskels durch eine Verschiebung der Absorptionen nach Rot. Denselben Unterschied weist nach M ö r n e r (1889) u. a. Myoglobin (= Muskelhämoglobin) gegenüber Bluthämoglobin auf. Im ausgebildeten Insekt fand B e c h t o l d (1934) das Hämoglobin nicht mehr. Dagegen sah er in der Thorakalmuskulatur das erstmals 1885 von M. M u n n in der Thorakalmuskulatur der Stubenfliege beobachtete Myohämatinspektrum, das, von K e i l i n auch in Hefe, Bakterien und höheren Pflanzen festgestellt, nunmehr Cytochromspektrum (K e i l i n) genannt wird.

Nach B e c h t o l d ist Cytochrom mit Myoglobin identisch. Er fand Hämoglobin- und Myoglobinzustände, deren Spektren denen des Cytochroms entsprechen und die reversibel in Oxyhäm- bzw. Oxymyoglobin durch Schütteln der Lösungen mit Luft oder durch Wasserzugabe rückverwandelbar sind. Erstere (Cytochrom) stellen einen Eisen-3-, letztere (Oxymyoglobin) einen Eisen-2-Zustand des Pigments dar. Cytochrom/Myoglobin überträgt zweifellos den Luftsauerstoff auf die Gewebe. Die Wirksamkeit des Myoglobin-Cytochroms als „Atmungskatalysator“ beruht auf dem Wertigkeitswechsel des in dem Farbstoff enthaltenen Eisens. Durch den Wechsel vom Eisen-2- zum Eisen-3-Zustand wird zugeführter Luftsauerstoff reaktionsbereit gemacht („aktiviert“). Die „sauerstoffaktivierende“ Eigenschaft von Myoglobin/Cytochrom ermöglicht die stauenswerten Muskelleistungen der Insekten, insbesondere beim Fliegen. Cytochrom findet sich bei allen fliegenden Insekten in der Thorakalmuskulatur. Das (vierbandige) Cytochromspektrum ist leicht in der Muskulatur zu sehen, wenn der Thorax z. B. einer *S a r c o p h a g a* zwischen Objektträgern zerdrückt und vor den Spalt eines Spektroskops gebracht wird. (Näheres und ausführliche Literatur bei E. Bechtold: Der Muskelfarbstoff und die Beziehungen des Myoglobins zu Cytochrom usw. Stuttgart 1935.)

Der Verschluß der Hinterstigmen der Larven ist stark modifiziert und von kompliziertem Bau, entsprechend seiner Aufgabe der Sauerstoffzufuhr unter den besonderen Verhältnissen (oben gekennzeichnet!) und der Verhinderung des Eindringens des Magensaftes. Die Stigmenplatte liegt tief eingesenkt und geschützt durch Hautduplicaturen; hinter ihr befindet sich ein Hohlraum, von dessen ovaler Wand die Tracheen in das Körperinnere gehen. Im Ganzen sind es 8 Stämme, von welchen 4 reich verästelte die roten Organe versorgen. Vorne an die beiden roten Organe schließt sich der ebenfalls aus 2, beiderseits im Körper liegenden Teilen bestehende Fettkörper an. Von den andern 4 Stämmen des Tracheensystems versorgen 2 den Darm, während die beiden seitlichen Hauptstämme sich nach vorne verengen und nach Bildung eines Luftsackes in die Vorderstigmen münden. (Eine eingehende Darstellung stammt von E n d e r l e i n 1899.)

DIE ATMUNG DER PUPIPAREN LARVEN.

Die Pupiparen-♀ zeigen eine andere Tracheenverteilung wie die ♂. Ein großer Teil des Tracheensystems wird für die Versorgung des Uterus herangezogen, verästelt sich sehr stark und dürfte die intrauterine Atmung der Larven ermöglichen. Massonat hat zwar festgestellt, daß die Larven mittels ihrer hinteren Stigmen durch die Vulva der Mutter Luft zugeführt bekommen können; er fand aber auch die seitlichen Stigmen geöffnet und daher eine Entnahme von Atemluft aus den Tracheen der Mutter für wahrscheinlich.

10. K a p i t e l.

DAS BLUT UND SEINE ZIRKULATIONSORGANE.

Dem Blut fällt die dreifache Aufgabe zu, den Gastransport bei der Atmung zu bewerkstelligen, die Exkrete auszuscheiden, wie die Ernährung der Gewebe, den Aufbau des Plasmas mittels der in ihm gelösten Substanzen zu sichern. Dazu ist eine Zirkulation im Körper nötig, die in erster Linie vom Herzen geleistet wird.

DAS BLUT.

Das Blut der Insekten besteht aus Hämolymphe und Hämocyten. Erstere, das Blutplasma, stellt die in Wasser gelösten Stoffe der Ernährung dar, die Produkte der Verdauung, letztere die geformten Blutzellen.

Das Blutplasma (Hämolymphe) ist in der Regel nur schwach gefärbt (grünlich, gelblich, rötlich, bräunlich) oder wasserklar und reagiert sauer bis alkalisch, bei den Dipteren gewöhnlich alkalisch. Die gelösten Bestandteile des Blutes sind anorganischer wie organischer Natur. Sie befinden sich im lebenden Blut immer in einer Art Gleichgewicht, d. h. es findet keine Ausfüllung eines dieser Bestandteile statt. Anders beim toten Tier oder beim Austritt des Blutes durch eine Verwundung. In diesen Fällen fallen die verschiedensten Stoffe in Form von Kristallen aus. So das Chromogen des Plasmas durch Verbindung mit Sauerstoff als Melanin, dank der Einwirkung einer Oxydase, der Tyrosinase.

Die Blutzellen (Hämocyten, Leukocyten) sind kugelige oder spindelige Zellen mit von einer hellen Zone umgebenen Kernen. Sie sind wenig amoeboid beweglich und entwickeln nur kurze Pseudopodien. Diese Blutzellen fehlen im Blute der sog. „roten Mückenlarven“ (*Tendipes [Chironomus] plumosus* und einiger verwandter Arten), deren Blut durch Hämoglobin rot gefärbt ist. Die verschiedenen Formen der Blutzellen, die unterschieden werden können, sind keine besonderen Arten von Zellen, sondern nur verschiedene aufeinanderfolgende Zustände derselben Zellart: größere Amoebocyten mit kleinen Kernen, relativ langen Pseudopodien und amitotischer Teilung, kleinere, im Gegensatz zu jenen stärker färbbare Amoebocyten mit großen Kernen von flach rundlicher Gestalt, degenerierende Zellen mit zerfallenden Kernen, Phagocyten, welche Fremdkörper und Bakterien in ihr Plasma aufnehmen, u. a.

Pericardialzellen - N e p h r o c y t e n.

Es sind Komplexe von Zellen, die in der Regel nahe bei Muskelfasern lateral am Rückengefäß der Insekten sich finden. Diese Zellen sind meist etwas amoeboid, rundlich, liegen oft kettenförmig aneinander gereiht und besitzen meist 2 oder mehrere Kerne. Das Cytoplasma enthält gelbliche oder grünliche Einschlüsse. Offenbar handelt es sich um gespeicherte Exkrete, um dem Blut entzogene Giftstoffe, weshalb die Zellen als Nephrocyten, als Speichernieren gewertet werden dürfen. Bei zu starker Beanspruchung degenerieren sie und werden von Phagocyten beseitigt.

D e r F e t t k ö r p e r.

Da zwischen Fettzellen und Hämocyten kein scharfer Unterschied gemacht werden kann, vielmehr während der Metamorphose ein Teil der Fettzellen ganz wie die Häm-

cyten im Blut frei beweglich wird, kann das Fettgewebe dem Blutgewebe zugerechnet werden.

Der Fettkörper, am umfangreichsten im allgemeinen bei den Larven, kann im Kopf, Thorax und Abdomen liegen und kann einen sehr großen Teil der Leibeshöhle erfüllen. Er kann mit lappenförmigen Erweiterungen zwischen alle Organe führen.

Die Funktion des Fettkörpers besteht in erster Linie in der Speicherung von Reservestoffen. Manche Dipteren, die als Imagines ohne Mundwerkzeuge, ja ohne Mundöffnung leben, also keinerlei Nahrung aufnehmen, zehren während ihres ganzen Imaginalebens ausschließlich von ihrem Fettkörper. In andern Fällen (*Thaumatomyia notata* Meig. z. B.) dient ein umfangreicher Fettkörper der Nahrungsspeicherung des Insekts für die Überwinterung.

Die Färbung des Fettkörpers ist weißlich, gelblich bis orangefarben oder grünlich, je nach besonderen Farbstoffen, die von den Fettzellen eingeschlossen werden. Diese liegen in mehreren Schichten übereinander, bilden häufig Syncytien und werden von einer feinen, farblosen Tunica umgeben.

Neben der Funktion als Reservestoffbehälter dient der Fettkörper wie bei andern Insektenordnungen auch bei den Dipteren vielfach als Speicherniere, welche Exkrete (Urate) entweder dauernd oder vorübergehend lagert.

Daneben ist der Fettkörper auch bei einigen Gruppen von Dipterenlarven (*Fungivorden*) als Sitz eines gewissen Leuchtvermögens bekannt geworden. Als Ursache des Leuchtens wird in diesen Fällen ein chemischer Prozeß, eine Oxydation angenommen, die nicht an die lebende Zelle gebunden ist, sondern auch noch an toten Tieren, z. B. an schon getrockneten durch Befeuchten wieder hervorgerufen werden kann. Larven mit Leuchtvermögen wurden festgestellt von *Ceroplatus testaceus*, *Bolitophilaluminosa*.

Das Leuchten der Imagines von *Tendipediden*, z. B. von *Tendipes intermedius* St. von P. Schmidt beobachtet, wird auf das Vorhandensein von Bakterien zurückgeführt. Es findet sich bei diesen Tieren in beiden Geschlechtern und ist nicht an den Fettkörper gebunden.

DIE ZIRKULATIONSORGANE.

Das Blut der Insekten zirkuliert frei in der Leibeshöhle. Phylogenetisch ist diese zweifellos aus einem Coelom hervorgegangen, wenn auch der Mangel einer epithelialen Auskleidung an das Pseudocoel der Nematoden erinnert. Diese Form der Leibeshöhle wird als Mixocoel bezeichnet. In ihm zirkuliert das Blut als Träger der Atemgase und der Nährstoffe, zwischen dem Fettkörper, der den größten Teil des Raumes einnimmt, bewegt z. T. durch die Muskelbewegung bei der Körperbewegung, hauptsächlich aber durch das eigentliche pulsierende Organ, das dorsale Herz.

Die Leibeshöhle wird durch zwei Diaphragmen (ein ventrales und ein dorsales) in drei übereinander liegende Stockwerke geteilt, den ventral gelegenen Perineuralsinus, den Pervisceralsinus (Circumtestinalsinus) und den dorsal gelegenen Pericardialsinus. Diese Räume sind nicht ganz voneinander getrennt, vielmehr bilden segmental angeordnete Öffnungen der Diaphragmen Verbindungswege für den Blutstrom von einem Raum in den andern.

Das Rückengefäß ist ein dünnwandiger Schlauch, der durch den Pericardialsinus zieht und in der Regel nur in seinem hinteren Teil, dem eigentlichen Herzen, pulsiert. Nach vorne setzt er sich in die ebenfalls schlauchförmige Aorta fort. Die Wand des Herzens besteht aus drei Schichten, von welchen die mittlere (*Media*, *Muscularis*) muskulös ist und die Arbeit des Herzens ermöglicht. Die äußerste (*Adventitia*) soll den Dipteren fehlen; doch ist es fraglich, ob das so allgemein gilt. Sie ist bindegewebig. Die Intima, der innerste Teil, ist die oberflächlich erhärtete Wand der Media.

Das Herz ist im allgemeinen hinten blind geschlossen. Der Übergang des Herzens in die Aorta vollzieht sich allmählich. Diese öffnet sich nach vorne, im Kopfe in die

Leibeshöhle. Zum Unterschied von der Aorta ist das Herz durch das Vorhandensein von Ostien, welche das Eindringen des Blutes aus der Leibeshöhle gestatten, und von sog. Flügelmuskeln ausgezeichnet.

Die Ostien sind paarige, seitliche, segmentale Spalten in der Wand des Herzens und funktionieren als Klappenventile, sodaß normalerweise ein Austritt des Blutes durch sie nicht möglich ist. Außer ihnen können in jedem Segment noch besondere Vorkehrungen getroffen sein, die ein Nachhinterfließen des Blutes im Herzen verhindern. Sie täuschten früheren Beobachtern ein System von Kammern des Herzens vor. Grobboe untersuchte das Herz der Larve von *Liriope contaminata* L. Sie ist durch einen langen Siphon ausgezeichnet, sowie durch daneben funktionierende Tracheenkiemen. Diese Einrichtungen bedürfen eines Blutstromes, der von dem nach vorne gerichteten des Herzens nicht hervorgerufen werden kann. Es ist daher eine Art Nebenherz nötig. Über akzessorische pulsierende Organe, nämlich Dorsalampullen, welche die Blutzirkulation in den Flügeln besorgen, sowie pulsierende Organe in den Beinen, die auch bei Formen, wie den Tipuliden vorhanden sein dürften, scheint noch sehr wenig bekannt zu sein. Der Raum in den Beinen ist der Länge nach durch ein Diaphragma in zwei Teile geteilt, die am Ende des Beines in Verbindung stehen und so einen kontinuierlichen Blutstrom erlauben. Durch Muskelwirkung wird das Diaphragma in seiner Lage verändert, wodurch die Blutflüssigkeit in Bewegung gehalten wird. Die Ausdehnung dieser Art Blutversorgung der Beine scheint sehr verschieden zu sein. Nach Hase reicht sie bei *Hippobosca* nur bis zum Kniegelenk.

Die Innervation des Herzens geschieht vom sympathischen Nervensystem aus und von der Bauchganglienkette. Die Herznerven verzweigen sich außerordentlich fein. Die motorischen Verzweigungen liegen unmittelbar auf den Muskelzellen der Media.

Das pulsierende Herz ist mit der Aufgabe betraut, das Blut in einem bestimmten Kreislauf durch den ganzen Organismus zu pumpen. Es geschieht das mit Hilfe einer von hinten nach vorne wellenförmig verlaufenden Peristaltik. Die Wellen werden durch den Wechsel von Zusammenziehung (Systole) mittels der Muskulatur der Media und der Diastole, der Dehnung des Gefäßes, hervorgerufen, die passiv sein kann oder durch die Mitwirkung der sog. Flügelmuskeln geschieht. Die Systole treibt das Blut nach vorne in die Aorta und in den Kopf. Durch die Diastole wird das Blut durch die Ostien in das Herz gesogen und durch die Ostienklappen am Zurückfließen verhindert. Durch diese Saugwirkung gelangt das Blut aber auch in den übrigen Raum des Körpers, wodurch eine Versorgung aller Organe mit Sauerstoff und Nährstoffen gewährleistet wird.

11. Kapitel.

DIE GESCHLECHTSORGANE.

Bei allen Insekten werden als Geschlechtsorgane die Keimdrüsen (Gonaden) und die Ausführwege (Gonodukte) der Produkte dieser unterschieden.

Im weiblichen Geschlecht sind es die paarigen Ovarien und die Eileiter oder Ovidukte, im männlichen Geschlecht die ebenfalls paarigen Hoden oder Testes mit den vasa deferentia oder Samenleitern. Im einzelnen ist es in beiden Geschlechtern zu einer weitgehenden Differenzierung dieser Organe gekommen. Es sind vor allem noch Nebenorgane durch Ausstülpungen der Wandungen der Gonodukte hinzugereten.

I. DIE WEIBLICHEN GESCHLECHTSORGANE.

Beim ursprünglichen Typus des Insektenovars handelte es sich um ausgesprochen segmental angeordnete Eiröhren (Ovariolen, Eistränge), die durch den Ovidukt verbunden waren. Eine solche kammförmige Anordnung ist noch bei den niederen Insekten erhalten.

Für die nematoceren Dipteren hat im allgemeinen das Schema Gültigkeit, das wir bei den Culiciden finden: Die Ovarien sind traubenförmig; die Ovariolen liegen zahlreich rings um einen langen Ovidukt und sind von einer gemeinsamen Hülle umgeben.

Bei den brachyceren Dipteren sind die Ovarien büschelförmig, wie bei sehr vielen Insektengruppen. Die Ovariolen sind nebeneinander, mit ihren distalen Enden divergierend, büschelförmig um das Ende des Ovidukts angeordnet, so eine Dolde oder einen Kelch darstellend. Im einzelnen sind zahlreiche Verschiedenheiten hinsichtlich des Baues festzustellen.

Als Anhangsorgane können beim Ovidukt Receptacula seminis in Einzahl oder Mehrzahl entwickelt sein, welche bei der Begattung das Sperma aufnehmen und aufzubewahren können. Diese Aufbewahrung währt bei überwinternden Culiciden-Weibchen den ganzen Winter über. Innerhalb der Familie der Culiciden kann eine bemerkenswerte Verschiedenheit hinsichtlich Zahl und Größe der Receptacula beobachtet werden: Anopheles hat nur eines, Mansonia zwei, Culex drei. Letztere sind am kleinsten, das einzelne von Anopheles ist das größte.

Außerdem treten verschiedene akzessorische Drüsen auf, so Kittdrüsen, welche eine Kittmasse zum Ankleben der Eier an ihre Unterlage bereiten.

An den Ovariolen werden drei hintereinander liegende Teile unterschieden. Das distale Ende wird vom Germarium dargestellt. Es ist die Endkammer, die eigentliche Bildungsstätte der Eier. Daran schließt sich das Vitellarium, die Zone des Wachstums der Eier. Sie endet mit dem Ovariolenstiel in den Ovidukt.

Beim sog. meroistischen Typus der Ovariole enthält diese nicht nur die sich teilenden Oogonien und ihre eigentlichen Teilungsergebnisse, die Oozyten, sondern zugleich die daneben von den Urgeschlechtszellen stammenden Nährzellen, die wenigstens einen Teil der Nährstoffe für erstere abgeben. Die heranwachsenden Eizellen werden im Vitellarium von einem Follikelepithel umgeben, das aus den Epithelzellen des Germariums hervorgeht und schließlich auch das Chorion, die Eischale, liefert.

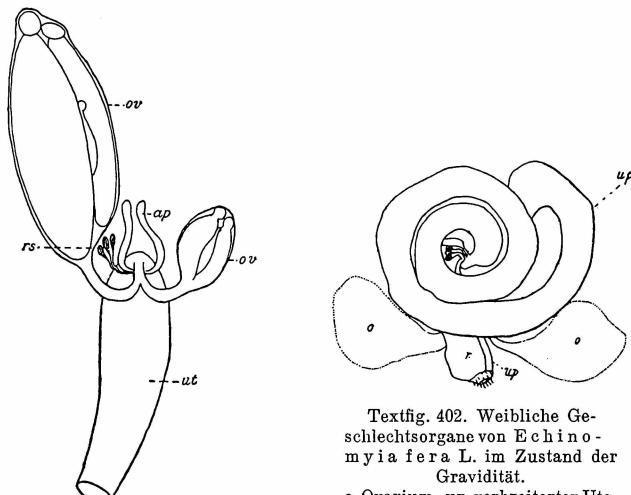
Diese Serie von Zellen wird von einer sehr dünnwandigen Peritonealhülle umgeben.

Die Ovidukte (die mesodermalen Ursprungs sind), sind ebenfalls von einer Peritoneahülle eingeschlossen. Dazu tritt gewöhnlich eine starke Muskulatur, welche das Auspressen der Eier besorgt.

Die Ausführwege des weiblichen Geschlechtsapparates sind von einer cuticularen Intima, entsprechend der ectodermalen Herkunft, ausgekleidet, die je nach der Art und nach den besonderen Aufgaben, die sie zu erfüllen hat, entwickelt ist. Die Receptacula seminis und Anhangsdrüsen dieser Region sind demnach ebenfalls der Epidermis entstammend.

Die Receptacula seminis der Dipteren sind im Gegensatz zu vielen andern Insekten dreiteilig, ja in manchen Fällen sogar vierteilig. Sie stellen Hohlräume dar, die durch den Ductus receptaculi meist mit dem dorsalen Teil der Vagina in Verbindung stehen. Sie dienen bei der Begattung zur Speicherung des Samens und zur allmählichen Abgabe (Textfig. 401).

Nicht selten sind bei den Dipteren die Ovarien asymmetrisch. So ist bei *Mesembria* das eine bedeutend größer als das andere und jedes besteht aus nur 3 Ovariolen. Von diesen entwickelt sich schließlich nur eine zu einem großen Ei, die zweite erscheint kleiner, die 3. degeneriert. Das Ei wird durch die Nährzellen ernährt. Schließlich kommt es aber zur Bildung einer Placenta durch das Eiröhrenepithel. Die Placenta wird zu einer



Textfig. 402. Weibliche Geschlechtsorgane von *Echinomyia fera* L. im Zustand der Gravidität.

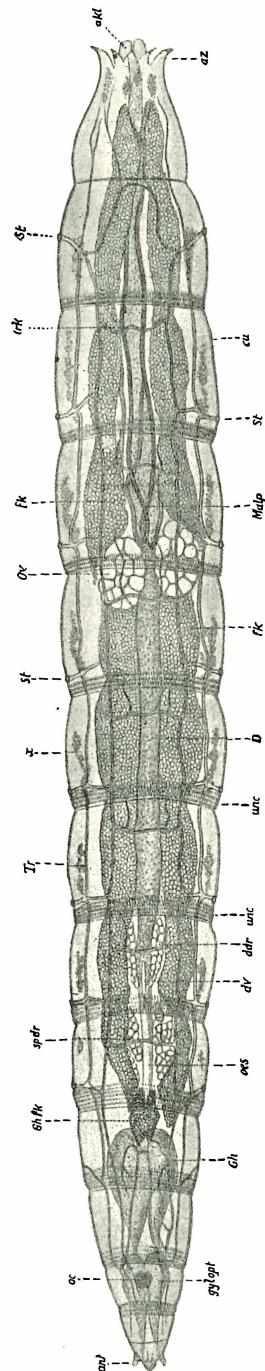
- o Ovarium, up verbreiteter Uterus. r Rektum.

Textfig. 401. Weiblicher Geschlechtsapparat von *Mesembryina meridiana* L., halbschematisch nach Cholodkow.

ov Ovarien, rs Receptacula seminis, ap Anhangsdrüs'en, ut Uterus.

Falte, in welcher eine körnige Masse vielleicht durch das Chorion vom Ei als Nahrung aufgenommen wird.

Bei *Sarcophaga* sind 10 Ovariole vorhanden. Sie enthalten immer nur ein reifes Ei, das schon zu stattlicher Größe in der Röhre herangewachsen in den Uterus



Textfig. 403. Larve von *Mia stormeriana* M e i n., von der Dorsalseite; von den Ovarien haben sich noch keine Eier losgelöst. Herz, Muskeln und Epidermis sind nicht gezeichnet. (Nach K a h l e.)

gelangt und in ihm bereits die Eischale sprengt, also zu Viviparität führt. Im Uterus bilden sich um das Ei zahlreiche zottige Falten mit Verzweigungen und unter Zerfallserscheinungen eines Teiles dieser Bildungen. Dabei bildet sich eine seröse Flüssigkeit, die vielleicht von den sich entwickelnden Larven noch als Nahrung aufgenommen wird.

Bei den *Larvae voriden* ist die Vagina enorm vergrößert und spiraling aufgerollt (Textfig. 402).

Bei den *Pupiparen* enthält jedes der beiden Ovarien 4 Eier auf verschiedenen Stadien. Durch einen kurzen Ovidukt wird die Verbindung mit dem Uterus hergestellt, der an der Bauchseite des Abdomens liegt und sehr dehnungsfähig und mit zahlreichen Tracheen versorgt ist. Durch Drüsen wird eine Art Nahrungsflüssigkeit für die Larven vorbereitet, die erst kurz vor der Verpuppung den Körper der Mutterfliege verlassen.

Bei den wegen ihrer Pädogenese bekannt gewordenen Larven der *Itionidiae Miasstor* liegen die Ovarien als heller, rundlicher Körper im 10. Segment (Textfig. 403). Die einzelnen Eifollikel trennen sich allmählich von den Ovarien und die einzelnen Embryonen entwickeln sich im mütterlichen Körper zwischen dessen Gewebe zerstreut, in dem sie zuerst den mütterlichen Fettkörper und zuletzt die übrigen zerfallenden Organe als Nahrung aufzehren, sodaß von der Mutter nur noch die chitinöse Hülle übrig bleibt. Es handelt sich aber um kein aktives Auffressen des Muttertieres durch die Nachkommen, vielmehr geschieht die Ernährung durch Osmose.

II. DIE MÄNNLICHEN GESCHLECHTSORGANE.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind die paarigen Hoden oder Testes. Ihre Ausführgänge sind die *Vasa deferentia* (Samenleiter), die in einen *Ductus ejaculatorius* (Samengang) führen, dessen Ausmündung, die eigentliche Geschlechtsöffnung (das 9. Abdominalsegment) von den äußeren männlichen Geschlechtsorganen, dem eigentlichen, bei den Fliegen oft so kompliziert gebauten Kopulationsapparat umgeben ist. (Siehe S. 52.)

Der Hoden besteht wie das Ovar aus Schläuchen, den Hodenfollikeln, in welchen die Samen, die Spermatozoen, heranreifen und welche in die *Vasa deferentia* führen.

Bei den verschiedenen Insektengruppen von sehr verschiedenem Bau, findet sich im allgemeinen bei den Dipteren der Typus des unifollikulären Hodens. Bei den meisten Dipteren ist er kugelig und in der Regel ist zwischen *Vasa deferentia* und dem *Ductus ejaculatorius* noch eine *Vesicula* eingeschaltet, in welcher sich die reifen Spermien ansammeln. Die *Vasa deferentia* sind dünnwandige Schläuche, die im Gegensatz zum *Ductus ejaculatorius* kaum mit Muskulatur ausgestattet sind. Letzterer versieht die Aufgabe des Samenausspritzens und ist entsprechend nicht nur mit einer starken Muskulatur versehen, sondern oft noch zu einer *Samenpumpe* entwickelt, welche das Ansaugen des Samens aus der *Vesicula* und sein Auspressen aus der Geschlechtsöffnung besorgt. Zur Bildung der Spermaflüssigkeit, in welcher sich die Spermien bewegen, dienen auch bei vielen Dipteren Anhangsdrüsen von verschiedener Ausbildung.

Zur Erläuterung dieses Schemas des Baues der männlichen Geschlechtsorgane mögen folgende Beispiele dienen:

Für *Calliphora erythrocephala* stellte Dufour zwei rote, je nur aus einem Follikel bestehende Hoden fest. Von ihnen führen paarige *Vasa deferentia* zu einem unpaaren *Ductus ejaculatorius*, dessen Anfang etwas erweitert ist. An der Vereinigungsstelle befindet sich ein Paar von Anhangsdrüsen. Eigentliche, sonst bei den Dipteren so verbreitete *Vesicula seminalis* sollen bei den meisten Muscinen und Calliphorinen fehlen. Die birnförmigen, in der Nähe ihrer Spitze ringförmig eingeschnürten Hoden liegen nicht in derselben Querebene, sondern der rechte ist gegen den linken etwas nach hinten gerückt. Die Anhangsdrüsen liefern nach Brüel (1897) nur während der Puppendauer ein milchiges Sekret, in welchem die Spermien zwar in den Uterus des ♀, nicht aber in die *Receptacula* gelangen sollen.

Verschiedene *Lauxaniiden*, die von Hahn untersucht wurden, zeigten paarige, ovale Hoden, von welchen das Vas deferens sich in eine Vesicula seminalis erweitert und wieder verjüngt, um endlich mit einer Schlinge zur Samenpumpe zu führen. Sie ist muskulös und mündet mit einem dünnwandigen Ductus ejaculatorius durch die Geschlechtsöffnung nach außen. An der Vesicula seminalis bzw. fast unmittelbar am Ausgang aus dem Hoden sitzen zwei Bündel von Anhangsdrüsen, deren jedes aus etwa 10 blind geschlossenen Schläuchen besteht.

12. K a p i t e l.

DIE FORTPFLANZUNG, DIE GESCHLECHTSPRODUKTE UND DER MECHANISMUS DER VERERBUNG, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BEDEUTUNG, DIE DROSOPHILA FÜR SEINE ERFORSCHUNG GEHABT HAT.

Entsprechend der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung der Dipteren wie der Insekten überhaupt muß zwecks Vereinigung der Geschlechtsprodukte eine Verbindung (Copula) der beiden Geschlechter zustande kommen. Es führt dazu der natürliche Geschlechtstrieb und das Werkzeug, das dieser Vereinigung dient, ist der männliche Penis, über dessen bei den Fliegen oft außerordentlich komplizierten Bau im 2. Kapitel die Rede war.

Der Begattung (Kopulation) geht ein Vorspiel voraus, das in einem \pm heißen Bemühen des ♂ um das ♀ bestehen, bei manchen Arten aber die Form grotesker Balztänze annehmen kann, z. B. bei *Chrysomyza demandata Fabr.*, bei den *Tendipediden* und vor allem bei vielen *Empididen*.

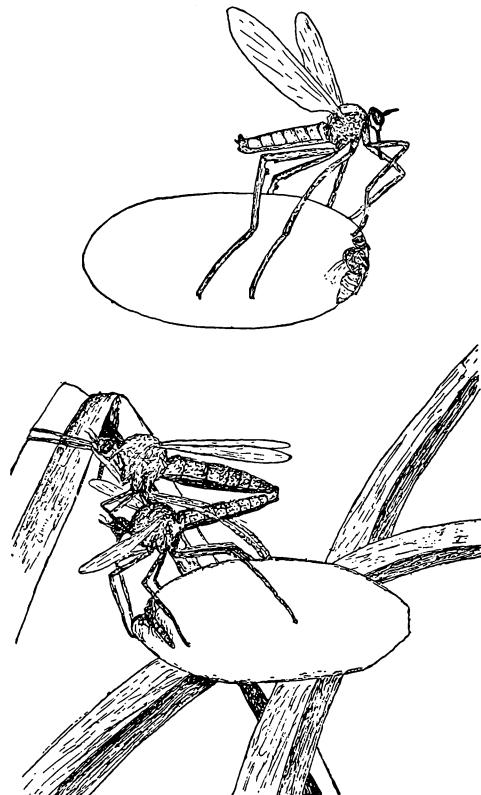
Die erste Phase des Vorspiels zur Begattung besteht in der Suche des ♂ nach dem ♀ mittels des Geruchssinnes und des Gesichtssinnes. Ersterer spielt wohl, wenigstens bei den *Nematoceren*, eine viel größere Rolle als letzterer. Anders kann man sich das Sichfinden der Geschlechter bei gewissen seltenen Arten nicht gut erklären, und auch der Bau der Fühler und ihr Dimorphismus sprechen dafür. Die Angehörigen mancher Familien, wie die der *Platystomiden*, sind schon älteren Beobachtern durch ihren „ewigen Geschlechtstrieb“ aufgefallen. Auch bei den *Lycoriiden* kann leicht beobachtet werden, wie die ♀ unmittelbar nach dem Ausschlüpfen begattet werden und wie die ♂ lebhaft nach ihnen suchen.

Bei Formen mit weniger starkem Geschlechtsduft und bei guten Fliegern ist das Auge mehr in diesen Dienst gestellt. Es ist deshalb bei den ♂ viel größer und differenzierter als bei den ♀.

Von gewissen Gruppen sind Massentänze der ♂ als Reiz- und Anlockungsmittel für die ♀ bekannt. Wir begegnen dieser Einrichtung vor allem bei den *Tendipediden*, den *Petauristiden* und vielen *Empididen*; bei manchen dieser Arten nehmen allerdings die ♀ am Tanze teil und die Paarung findet dann während des Tanzes statt. Ich konnte das z. B. für *Hilara eumeria Loew* feststellen. Im übrigen herrscht bei den zahlreichen Arten, ja Gattungen der *Empididen* auf diesem Gebiete eine außerordentliche Mannigfalt und sehr auffallend ist die dabei häufige Anwendung eines Reizmittels, mit welchem die ♂ die oft wie unbeteiligt sich verhaltenden ♀ in geschlechtliche Erregung versetzen, die schließlich zur Kopulation führt. In diesen Fällen muß natürlich der Gesichtssinn die ausschlaggebende Vermittlerrolle spielen.

Als optisches Mittel kann wohl schon der Massentanz der ♂ an sich angesehen werden. *Hilara sartor Beck.*, aber und einige Verwandte bedienen sich eines „Schleierchens“, eines offenbar vom ♂ erzeugten Drüsensekrets, das an der Luft erstarrt und im Sonnenschein während des Tanzes wie ein im Licht funkelnder Tautropfen aufleuchtet. Eine amerikanische Art versteht es, einen kleinen Seidenballon zu fertigen und mit ihm in der Luft fliegend auf das ♀ zu wirken. Zugleich sind aber hiebei ein kleines Beutetier oder Reste eines solchen in das Gewebe des Ballons eingesponnen (Textfig. 404). Häufiger fängt das ♂ ein Beutetier, tötet es und tanzt, es mit sich tragend, vor dem ♀. Dieses wird dadurch

erregt und stößt, beispielsweise bei unserer größten Empidide *Empis tessellata* Fabr., (Textfig. 405) das in der Luft tanzende ♂ an, so daß es mit seiner Last ins Gras fällt. Diesen Augenblick benützt das ♀, um sich des Beutetiers zu bemächtigen, das ♂ seinerseits um die Copula mit dem ♀ zu vollziehen. Das Pärchen erhebt sich dabei in der Regel sofort in die Luft, oben das ♂, darunter das ♀, und dieses unter sich mit dem Beutetier, das während des Fluges und irgendwo auf einem geeigneten Ruheplatz von dem vom ♂ in der Schwebé gehaltenen ♀ während der Begattung ausgesogen wird. Ähnlich spielt sich der Vorgang bei *Empis borealis* L. und vielen andern ab. Es ist bemerkenswert,



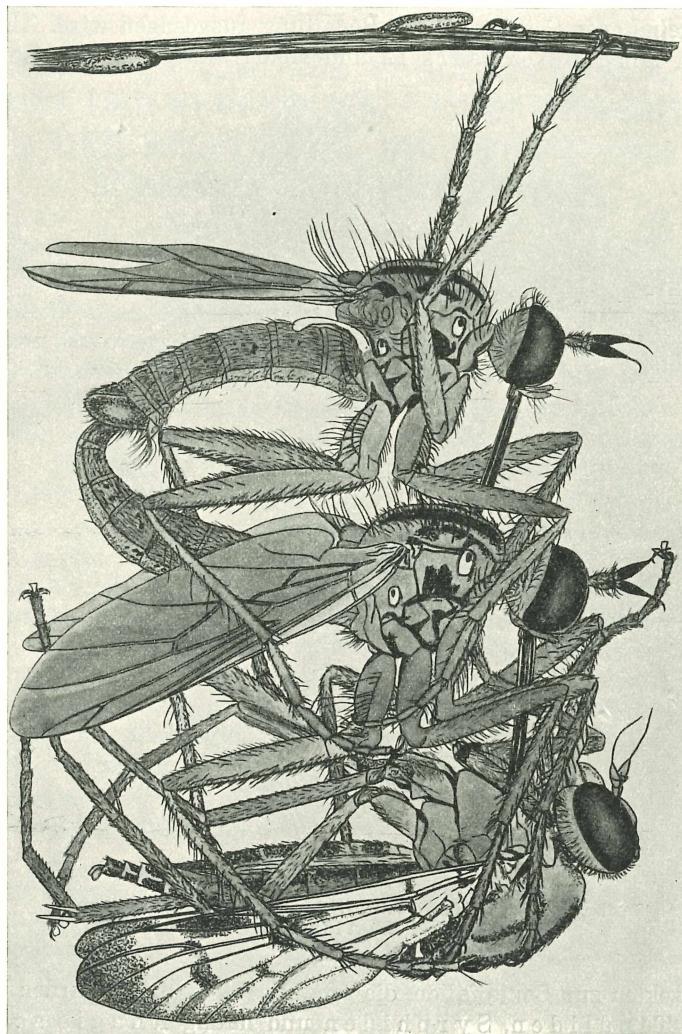
Textfig. 404. *Empis* (amerikanisch), oben ♂ im Flug, unten Copula.
(Nach Aldrich.)

dass dabei oft Insekten zur Beute fallen, die relativ groß sind. So wurden bei *Empis tessellata* große Tipuliden, Syrphiden und häufig *Rhagioscolopaceus* L. als Beutetiere festgestellt.

Andere Liebesspiele und Balztänze sind auch aus andern Dipterenfamilien bekannt geworden. Es gehört hieher der sog. „Kuß“ der Stubenfliege und der eifrige Tanz, den die „kleine Stubenfliege“ *Fannia canicularis* L. unter der Lampe dicht unter der Zimmerdecke, andere Dipterenarten im Freien unter Baumkronen ausführen.

Sehr eigenartig ist das Verhalten der ♂ gewisser Arten, die regelmäßig hochgelegene Punkte wie Berggipfel, Baumwipfel, Kirchturmspitzen u. dgl. aufsuchen, um dort die begattungsreifen ♀ in Empfang zu nehmen. Am bekanntesten ist das von den Rachenbremsen des Wildes — (*Cephennomyia stimulator Clark* kann im Sommer auf jedem Berggipfel der Waldregion in Anzahl beobachtet werden!) — und von den Oestriden überhaupt. Merkwürdigerweise ist diese Gewohnheit aber auch Angehörigen ganz anderer Fliegenfamilien eigen. So tummeln sich auf sonniger Bergeshöhe oft viele Dutzende von ♂ von *Sarcophaga carnaria* L., offensichtlich in Erwartung der ♀.

Das Gelingen der Kopulation, die Übertragung des Spermatis in die weibliche Genitalöffnung, wird durch die immer in Korrelation zum Bau des weiblichen Geschlechtsweges stehende Form des Penis gewährleistet. Er dringt meist so weit in die Vagina ein, daß sich sein Ende unmittelbar mit der Mündung des Ductus receptaculi berührt.



Textfig. 405. *Empis tessellata* Fabr. Pärchen, oben ♂, in der Mitte ♀, unten das Beutetier *Rhagio scolopaceus* L.

In ihn und damit in das Receptaculum wird das Sperma durch den Ductus ejaculatorius gepreßt. Bei den Fliegen handelt es sich dabei um freies Sperma, nicht wie bei manchen andern Insekten um Spermatophoren, die eingeführt werden.

Bei der Kopulationsstellung ist zu unterscheiden zwischen der Ruhestellung und dem Verhalten während des Fluges, auf der Flucht bei Störungen z. B. In der Regel sitzt das ♂ auf dem ♀, aufgestört fliegt aber meist nur das stärkere ♀, während das ♂ passiv nach unten oder hintenüber hängt. Bei den Empididen jedoch trägt das ♂ das ♀ während des Fluges und dieses das oft gleich große tote Beutetier.

Aber auch bei der eigentlichen Copula ist nicht immer das ♂ der allein aktive Teil. So wird z. B. bei unserer Stubenfliege die stark schwellbare Legeröhre des ♀ von unten her in die Genitalhöhle des ♂ eingeführt. Erst hienach wird die Legeröhre von dem komplizierten Penis festgeklemmt und kann von diesem die weibliche Geschlechtsöffnung erreicht werden (Textfig. 406).

EIBILDUNG.

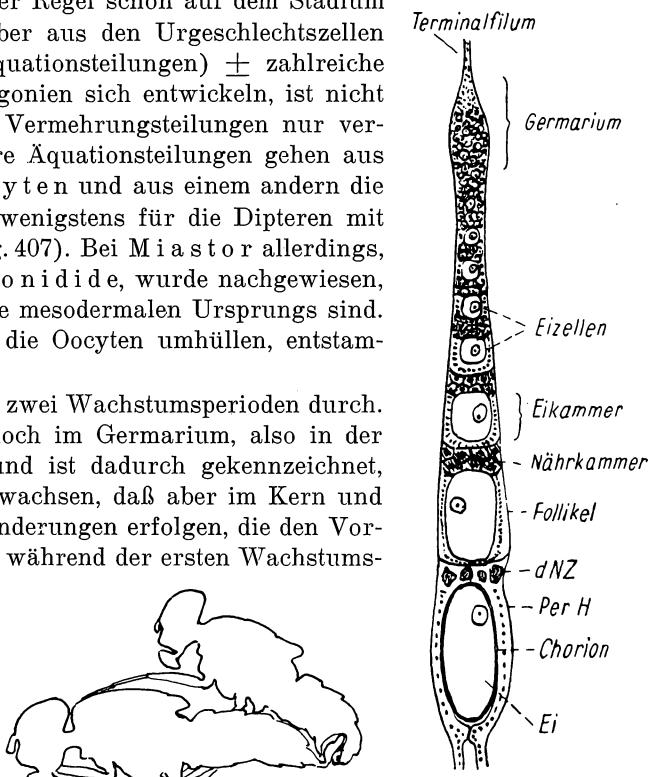
Bei der Darstellung der weiblichen Geschlechtsorgane wurden als Bildungsstätte der weiblichen Geschlechtsprodukte die Ovariole der Ovarien aufgezeigt. Es ist nun unsere Aufgabe, die Bildung des Eies in der Ovariole zu verfolgen, die Oogenese (Oogenese) oder Eibildung.

Eine Neubildung von Keimzellen in der Imago findet nicht statt, vielmehr gehen diese immer aus den Urgeschlechtszellen hervor, die schon auf dem Stadium des Embryos ihren Platz in den Ovarien (bzw. Hodenanlagen) einnehmen. Bei der Imago stehen die Keimzellen in der Regel schon auf dem Stadium der Oocyte. Zunächst gehen aber aus den Urgeschlechtszellen durch einfache Zellteilungen (Äquationsteilungen) ± zahlreiche Oogonien hervor. Wieviele Oogonien sich entwickeln, ist nicht bekannt, wie auch die Zahl der Vermehrungsteilungen nur vermutet werden kann. Durch weitere Äquationsteilungen gehen aus einem Teil der Oogonien die Oocyten und aus einem andern die Nährzellen hervor. Es trifft dies wenigstens für die Dipteren mit polytropfen Ovariole zu (Textfig. 407). Bei *Miasstor* allerdings, der bekannten pädogenetischen *Itionidide*, wurde nachgewiesen, daß die Nährzellen in diesem Falle mesodermalen Ursprungs sind. Die Follikelzellen, welche später die Oocyten umhüllen, entstammen ebenfalls dem Mesoderm.

Die Oocyten machen nunmehr zwei Wachstumsperioden durch. Die erste findet im allgemeinen noch im Germarium, also in der Endkammer der Ovariole, statt und ist dadurch gekennzeichnet, daß Kern und Zelle zwar wenig wachsen, daß aber im Kern und seinem Chromatin bestimmte Veränderungen erfolgen, die den Vorgängen in den Spermatocyten während der ersten Wachstumsperiode entsprechen.

Erst bei der 2. Wachstumsperiode wird die Oocyte von einem starken Wachstum erfaßt. Der Kern bleibt — bei den Fliegen wenigstens — klein. Im Plasma (Ooplasma, Bildungsdotter) kommt es aber mehr und mehr zur Bildung von Dotter (Nahrungsdotter), der aus Eiweißdotterkugeln und Fettröpfchen besteht, also zu einer Anreicherung von Nährstoffen durch Vermittlung der Nährzellen und der Follikelzellen. Diese scheiden den Dotter in Form von Körnchen aus, die schließlich das Ooplasma nur noch als Gerüst bestehen lassen und hauptsächlich in die Randzone der Zelle zurückdrängen.

Die Nährzellen entwickeln sich erst ähnlich weiter wie die Oocyten. Sie legen sich aber in den Eiröhren um je ein Ei zu Nährkammern zusammen. Die Eizelle wird von



Textfig. 406. Copula von *Musca domestica* L. im sagittalen Längsschnitt. Oben ♂, unten ♀.
(Nach Berlese.)

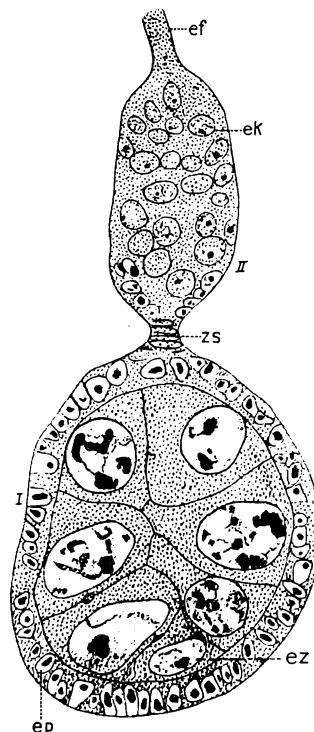
Textfig. 407.
Meroistische Ovariole.
(Nach Korschelt.)
dNZ degenerierte Nährzellen,
Per H Peritonealhülle.

ihnen dadurch ernährt, daß das Nährmaterial in gelöstem Zustand durch Öffnungen — auch unter sich stehen sie durch solche miteinander in Verbindung! — in die Eizelle strömt. Ist das Eiwachstum vollendet, so degenerieren die Nährzellen, ihre Reste können vom Ei schließlich mitaufgenommen oder abgestoßen werden.

Wenn die erste Wachstumsperiode der Oocyten beendet ist, wachsen die Epithelzellen, die erst auf dem Grund der Endkammer der Ovariole oder zwischen den Oogonien gelegen haben, durch Teilungen heran und treten, um die Oocyten mit ihren Nährzellen zu verbinden, zusammen, schließlich zu einem geschlossenen Zylinderepithel, dem Follikel. Ihm fällt die Aufgabe zu, nach Vollendung der Eibildung das Chorion (die Eischale) ähnlich auszuscheiden wie die chitinöse Cuticula von den Epidermisschichten liefert wird, der es auch an Widerstandsfähigkeit zu vergleichen ist.

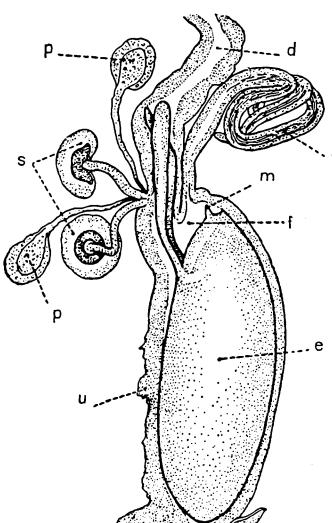
Die chemische Zusammensetzung und die Struktur des Chorion ist aber eine andere, was sich daraus erklärt, daß die Follikelzellen, die es liefern, nicht ektodermaler, sondern mesodermaler Herkunft sind. Bei viviparen Formen ist es sehr dünnhäutig, bei oviparen Larvaevorinen aber z. B., die ihre Eier an die Außenseite ihrer Wirte anheften, ist es außerordentlich dick, wodurch der Gefahr des Abgestreiftwerdens begegnet werden kann, ja die äußere Hülle kann sogar durch Leisten noch wirksam verstellt sein.

Unter dem Chorion liegt noch die Dotterhaut (*Membrana vitellina*), die von der peripheren Ooplasmashicht gebildet wird.



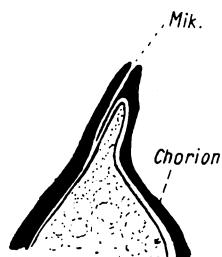
Textfig. 408. *Calliphora vomitoria* L. Eiröhre mit vollkommen abgeschnürtem 1. Eifach bei einer mehrere Tage alten Fliege. (Nach Verhein.) II zweites Eifach, ef Endfaden, ek Endkammer, epz Epithelzellen, ez Eizelle, el Eileiteranlage.

Am eingehendsten sind die Vorgänge während der beiden Wachstumsperioden bei *Anophel es maculipennis* Meig. und bei *Calliphora vomitoria* L. studiert. Bei dieser fand Verhein die frühste Ovarialanlage bereits auf jugendlichem Larvenstadium. Diese Anlage enthielt nur zwei verschiedene Formen von Zellen, die Keimzellen mit größeren Kernen und die Epithelzellen mit kleineren, ovalen Kernen.



Textfig. 409. *Drosophila fasciata* Meig. Längsschnitt durch die weiblichen Geschlechtswege mit einem Ei in der Vagina (u), im Augenblick der Befruchtung; d Ovidukt, f Befruchtungsraum, m Mikropyle, p Anhangsdrüsen, s dorsale Receptacula, v ventrales gefülltes Receptaculum. (Nach Nonidéz.)

An dem kugeligen Gebilde eines solchen Ovariums ist bereits am oralen Ende der Pol erkennbar, welcher zum Endfaden wird, während sich am aboralen Pol das 1. Eifach bildet. Vor der Bildung der Eifächer teilen sich die Keimzellen mitotisch.



Textfig. 410. *Mikropyle*. Längsschnitt durch den Mikropylarfortsatz des Eies von *Drosophila fasciata* Meig. (Nach Nonidéz.)

Zuletzt werden bei *C. vomitoria* gleichzeitig 8 Mitosen beobachtet, offenbar bilden sich eine Oocyte und 15 dazugehörige Nährzellen. Beide Zellsorten unterscheiden sich aber in nichts voneinander. Das 1. Eifach (Textfig. 408) bildet sich nach Verhein bei *Calliphora* gegen das Ende der Puppenruhe. Von der Endkammer im Ovarial wird das 1. Eifach

durch den Zusammenschluß der umgebenden Epithelzellen und die Bildung einer Scheidewand abgeteilt. Durch eine solche Abschnürung wird Eifach von Eifach gesondert. Anfangs unterscheidet sich das Chromatin der Nährzellen nicht von dem der Eizelle im Eifach. Allmählich ordnet es sich aber auf einem feinen Netzwerk in Körnchen, wozu noch größere Klumpen von Chromatin und ein größerer Nucleolus kommen. Die Kerne der Nährzellen lassen den der Eizelle an Größe bald hinter sich. Ihr Plasma wird allmählich dunkler als das der Eizelle. Nach dem Chromatinzerfall in der Nährzelle beginnt die Einwanderung der Nährsubstanz in das Plasma der Eizelle an einer bestimmten Verbindungsstelle. Der Dotter sammelt sich bei Calliphora erst in der Hauptsache an der Peripherie der Oocyte.

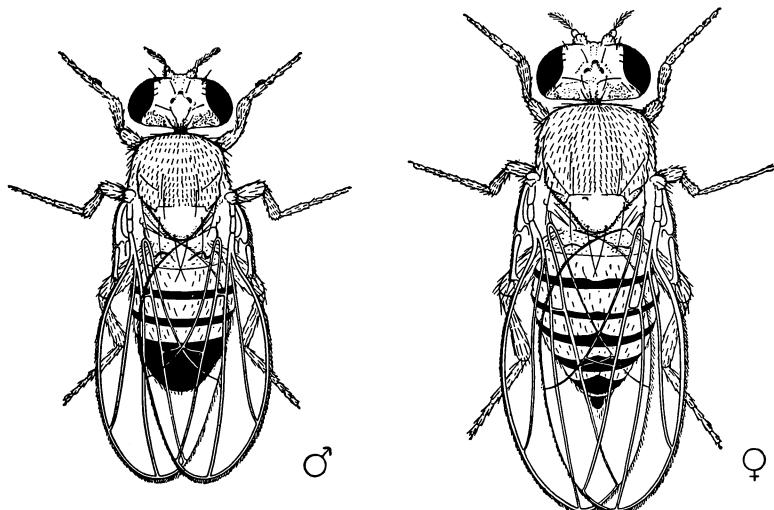
Das Chorion ist immer porös. Außerdem hat das Insektenei, das ja erst nach der Bildung der Eischale befruchtet wird, jedoch immer eine Öffnung (oder mehrere), die sog. Mikropyle, die dem Spermium ermöglicht, ins Ei einzudringen. Die Mikropyle ist ein Kanal, der das Chorion durchsetzt und dessen innerer Mündung die Dotterhaut anliegt, so daß das Spermium unmittelbar in den Dotter gelangt. Im einzelnen ist die Mikropyle sehr verschieden gebaut; sie liegt meist am Vorderpol des Eies. Bei Drosophila findet sie sich auf einem besonderen Fortsatz des Eies (Textfig. 409 u. 410).

Die Reifung, gekennzeichnet durch die Reifeteilungen, tritt bei den Insekteneiern erst im Augenblick der Befruchtung ein.

SPERMIENBILDUNG UND SPERMIENREIFUNG.

Auch bei der Bildung der männlichen Geschlechtsprodukte, der Spermio genese (Spermatogenese, Spermienbildung, Samenbildung) sind also verschiedene Entwicklungsphasen zu unterscheiden:

- die Spermio cytogenese, von der Urspermiogenie bis zur Vollendung der Reifeteilungen,
- Die Spermio histogenese; sie umfaßt den hierauf folgenden Zeitraum, in welchem aus der rundlichen Spermide allmählich die Endform des Spermiums (Samenzelle, Spermatozoon) hervorgeht.



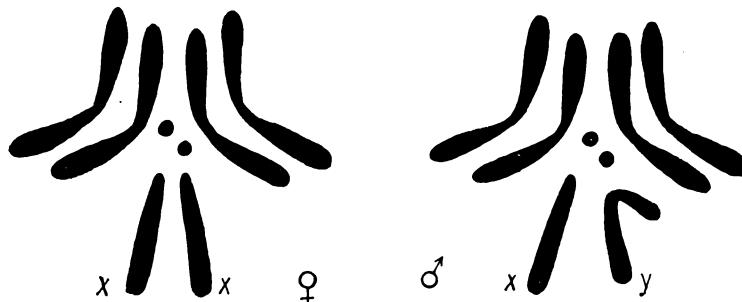
Textfig. 411. ♂ und ♀ von *Drosophila fasciata* Meig. (Nach Morgan.)

Bildungsstätte der männlichen Geschlechtszellen ist das Keimepithel der Gonade; von ihm lösen sich die Ursamenzellen (Urspermiogonien) ab. Die Urspermiogonie tritt zunächst in eine Reihe von mitotischen Vermehrungsteilungen ein. Entsprechend ihrer Zahl ist schließlich eine Anzahl von Spermiozyten in einer Cyste vereinigt. Diese Vermehrungs-

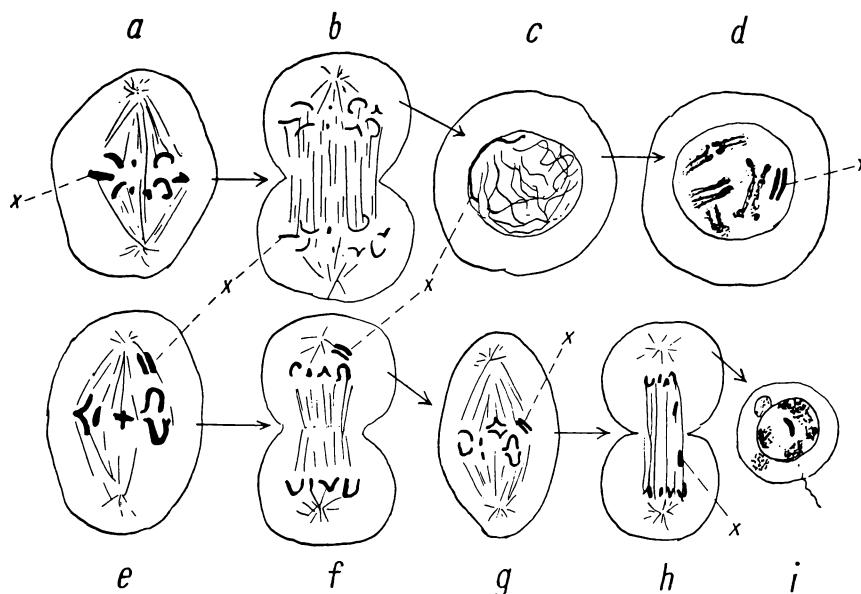
teilungen sind Äquationsteilungen, bei welchen die Spermiogonien die diploide Chromosomenzahl führen, wie jede Zelle des Somas. Bei diesen Zellvermehrungen wird also jeweils jedes Chromosom nur halbiert.

Im Gegensatz zu andern Insekten ist die Zahl der Chromosomen bei den Dipteren sehr gering. So werden bei *Culex* 6 gezählt und *Drosophila* (Textfig. 411) ist vor allem durch die geringe Zahl von 8 Chromosomen als hochwertiges Versuchstier auf dem Gebiet der Vererbungsforschung erkannt worden (Textfig. 412). Auf die letzte Vermehrungsteilung folgen die beiden Reifeteilungen.

Bei der 1. Reifeteilung (Textfig. 413) vollzieht sich der wichtige Vorgang der Reduktion der Chromosomenzahl auf die Hälfte, auf die haploide Zahl, wie sie den reifen



Textfig. 412. Chromosomengarnitur von *Drosophila fasciata* Meig., links im weiblichen Geschlecht, rechts im männlichen. (Nach Morgan.)



Textfig. 413. Schema einer Spermiogenese, abgeleitet von den Verhältnissen bei Saltatorien.
x X-Chromosom. (Nach Depollia.)

Geschlechtszellen zukommt. Dieser Vorgang bahnt sich unmittelbar nach der letzten Vermehrungsteilung an. Der Kern der Spermiocyte kehrt nicht mehr ganz in das Ruhestadium zurück. Sein Chromatin ordnet sich in schleifenförmigen Gebilden, die zunächst noch dünn und in der diploiden Zahl vorhanden sind; es ist das Leptotänstadium. Bald tritt aber eine Längsspalzung (Diplotänstadium) auf, endlich eine Verdickung und Verkürzung (Pachytänstadium) und dabei zeigt sich, daß nicht mehr die diploide, sondern die haploide Zahl der Chromosomen vorhanden ist: Je zwei gleichlange Chromatinfäden haben sich zusammengelegt zu Doppelchromosomen (Dyaden); — es hat eine Pseudoreduktion

durch Konjugation (Syndese) stattgefunden. Die Dyadenchromosomen sind jedoch noch längsgespalten, so daß die endliche Form auch als Tetraden oder Vierergruppen bezeichnet werden kann.

Mit dem Chromatinstadium der Tetraden ist der Kern der Geschlechtszelle zur 1. Reifeteilung vorbereitet. Die Spermiocyte teilt sich in 2 Präpermiden. Dabei vollzieht sich die Reduktion der diploiden Chromosomenzahl auf die Hälfte, die haploide Zahl, welche allen reifen Geschlechtszellen zukommt.

Die 2. Reifeteilung, bei der vier Spermiden aus der Spermiocyte hervorgehen, ist eine Äquationsteilung; bei ihr werden die Chromosomen lediglich halbiert.

Bei der Reduktion während der 1. Reifeteilung trennen sich die beiden Chromosomen jeder Tetrade, die sich ursprünglich, bei der Syndese, vereinigt hatten. Es sind also verschiedene Chromosomen, die den Bestand der Präpermiden bilden. Die Zahl der haploiden Chromosomen ist für jede Art konstant, aber auch für die Form und Größe der einzelnen Chromosomen gilt das, sodaß daraus schon der Schluß zu ziehen ist, daß bestimmte Eigenschaften der Art in verschiedenen Chromosomen lokalisiert sind. Bei der Befruchtung kommen von jedem Elter dieselben Chromosomen zur Verbindung; im diploiden Chromosomensatz ist jede Chromosomenform also doppelt vorhanden. Eine Ausnahme bilden die Heterochromosomen, die in der Hauptsache Träger der Geschlechtsbestimmung sind und in beiden Geschlechtern verschieden oder in einem Geschlecht vorhanden, im andern fehlend sind. Die Spermiohistogenese liefert schließlich aus den Spermiden (Spermatiden) die fertig entwickelten reifen Spermien, an welchen auch bei den Dipteren ein Kopfstück und ein stark bewegliches Schwanzstück unterschieden werden können, zwischen welche das runde Mittelstück eingeschaltet ist.

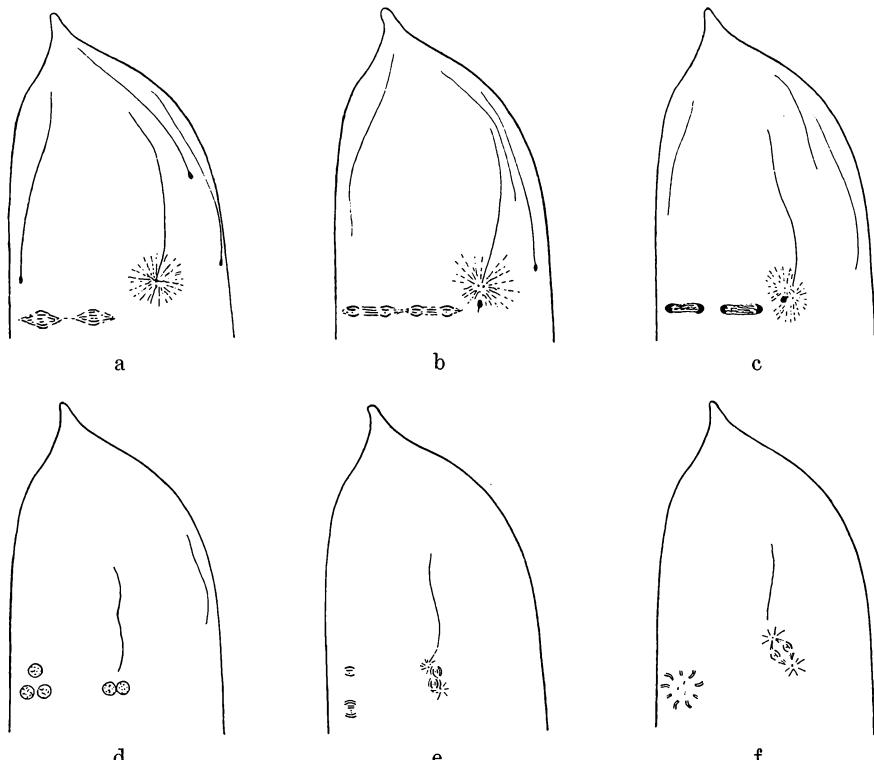
EIREIFUNG UND BEFRUCHTUNG.

Während die Reifung der Spermien im Körper des Tieres stattfindet, tritt die Eireifung, das sind die Reifeteilungen im Ei, erst außerhalb des mütterlichen Körpers ein. Es ist ja zu unterscheiden zwischen Begattung und Befruchtung (Textfig. 414).

In den meisten Fällen nimmt das ♀ durch die Begattung den Spermenvorrat auf und bewahrt ihn bis zur Verwendung bei der Eiablage auf. Wohl sind die Eier im Augenblick der Eiablage schon befruchtet, d. h. die Spermien — bei den meisten Insekten findet Polispermie statt! — sind schon ins Ei durch die Mikropyle eingedrungen, die Vereinigung des männlichen Vorkerns mit dem weiblichen, bzw. die Reifeteilungen des Eies, vollziehen sich aber erst nach der Eiablage.

Das Ei ist aber auf den Eintritt der Befruchtung vorbereitet. Das Keimbläschen ist an den Rand des Dotters gerückt; sein Chromatin hat sich zu Chromosomen verdichtet, die mit der Bildung einer Reifungsspindele die erste Reifeteilung einleiten, und zwar befindet sich die Spindel im Zustand der Prophase oder der Metaphase. Im Augenblick des Eindringens des Spermiums in das Ei bewegt sich die 1. Reifungsspindele an die Peripherie des Eies und tritt in den Zustand der Anaphase ein. Auf dem Stadium der Telophase ist ein Spermium in der Nähe der Reifungsspindele angekommen und wartet bis zur Vereinigung der beiden Kerne. Nach dieser ersten Reifeteilung kommt es zu keinem Ruhestadium, sondern die 1. Reifungsspindele tritt sofort in die 2. Teilung ein. Das Hauptprodukt ist der weibliche Vorkern. Der 1. und der 2. Richtungskörper, bzw. dieser und die beiden durch eine Mitose aus dem 1. hervorgegangenen degenerieren früher oder später oder werden durch Abschnürung nach außen befördert. In welcher der beiden Reifeteilungen die Reduktionsteilung der diploiden in die haploide Chromosomenzahl stattfindet, scheint je nach dem Objekt verschieden zu sein. Jedenfalls vereinigt sich bei der Befruchtung der weibliche Vorkern mit der haploiden Chromosomenzahl mit dem männlichen Vorkern. Bei *Drosophila* findet die Reduktion auf dem Stadium der Anaphase der 2. Reifeteilung statt. Die beiden Vorkerne nähern sich nach diesen Reifeteilungen einander in der Gestalt von Ruhekernen. Bei der Berührung werden die Kernmembranen aufgelöst, sodaß eine vollkom-

mene Verschmelzung eintritt. Nach ihr treten die beiden von ♂ und ♀ herrührenden haploiden Gruppen von Chromosomen, deutlich voneinander getrennt, wieder in die Erscheinung, eine Sonderung, die während der 1. Furchung verschwindet. Während der 2. Furchungsteilung legen sich die homologen Chromosomen aber wieder paarweise aneinander.



Textfig. 414. Befruchtung und Eireifung bei *Drosophila fasciata* Meig. Schematischer Längsschnitt durch das Ei. (Nach Huettenre.)

GESCHLECHTSCHROMOSOM UND GESCHLECHTSBESTIMMUNG.

Wir sahen, daß in der Regel in jedem diploiden Chromosomensatz jede Chromosomenform paarig auftritt. Es gibt aber Insekten, für welche das insofern nicht zutrifft, als bei ihnen ein Heterochromosom vorhanden ist, das sich auch durch anderes Verhalten bei den Teilungen von den Autosomen unterscheidet.

Das unpaare, nur in der Einzahl vorkommende Heterochromosom wird auch als Monosom (X-Chromosom, accessorisches Chromosom) bezeichnet. Monochromosomen oder Diplosomen sind die paarigen, meist ungleichen Heterochromosomen; von ihnen ist das in den weiblichen Zellen vorkommende das X-Chromosom, das in den männlichen das Y-Chromosom.

Bei vielen Insekten — und bei den Dipteren auch bei einigen Trypetiden wurde dies nachgewiesen — findet sich in den somatischen Zellen der ♂ wie in ihren Spermiozyten und Spermiocyten ein Monosom. Bei ihren ♀ sind aber im diploiden Satz 2 gleiche X-Chromosomen an seiner Stelle vorhanden. Bei der Eireifung erhält daher jede Eizelle (wie auch jedes Richtungskörperchen) ein X-Chromosom, bei der Samenreifung empfängt aber nur die Hälfte der Spermien ein X-Chromosom, da bei der Reduktionsteilung das Monosom ungeteilt in eine der beiden Tochterzellen gelangt.

Findet nun bei der Befruchtung ein Spermium mit X-Chromosom Verwendung, so gelangen in der Eizelle 2 Heterochromosomen zusammen und das Ergebnis ist ein weibliches Individuum. Im andern Fall, das Spermium ist im haploiden Chromosomensatz ohne

X-Chromosom, ergibt die Vereinigung männliches Geschlecht. Das Geschlecht wird somit durch das Vorhandensein oder Fehlen des X-Chromosoms bestimmt.

Bei *Drosophila* liegen Idiochromosomen vor. Sie sind zwar im diploiden Satz auch beim ♂ paarig vorhanden, sind aber in der Form und im Verhalten sehr deutlich verschieden. In diesen Fällen unterscheiden sich die beiden Paarlinge im männlichen Geschlecht, während sie im weiblichen unter sich gleich sind und die Form des einen Paarlings des männlichen Geschlechts zeigen. Das abweichend geformte Chromosom des ♂ wird als das Y-Chromosom bezeichnet, das andere als das X-Chromosom. Im weiblichen Geschlecht sind hier also 2 X-Chromosomen vorhanden (Textfig. 412).

Das accessorische Chromosom wurde zuerst 1891 bei der Feuerwanze *Pyrhocoris apterus* gefunden. Es hinkte ein Chromosomenpaar während der 1. Spermiocytenteilung in seiner Dyadentrennung den übrigen nach und seine Teilhälften wurden in der 2. Spermiacytentteilung überhaupt nicht getrennt, sondern als Ganzes in die eine der beiden Spermidentochterzellen verteilt. Dieses rätselhafte Chromosom wurde als X-Chromosom bezeichnet. Es konnte naturgemäß nur in der einen Hälfte aller gebildeten Spermiden bzw. Spermatozoen vorhanden sein.

Der weitverbreitete Typus mit zwei ungleichgroßen Idiochromosomen findet sich bei vielen Fliegen. So hat *Musca domestica* 10 Autosomen, sowie ein großes und ein kleines Idiosom. Derselbe Typus liegt auch bei *Calliphora*, *Lucilia*, *Sarcophaga*, *Eristalis* und *Scatophaga* vor.

In all diesen Fällen kommt es also zur Ausbildung von 2 verschiedenen Sorten von Samenzellen, je nachdem sie das größere oder das kleinere Idiochromosom mitbekommen haben.

Die ♀ dagegen bringen nur eine Sorte von Geschlechtszellen hervor; sie sind homogametisch (monogametisch). Bei *Drosophila* z. B. sind im weiblichen Geschlecht 4 Paare Chromosomen vorhanden, von welchen in einem Paar 2 gleichartige X-Chromosomen zu sehen sind. Im männlichen Geschlecht dagegen ist nur ein solches stabförmiges X-Chromosom vorhanden, während sein Partner abweichend hakenförmig gekrümmkt ist; es ist das Y-Chromosom.

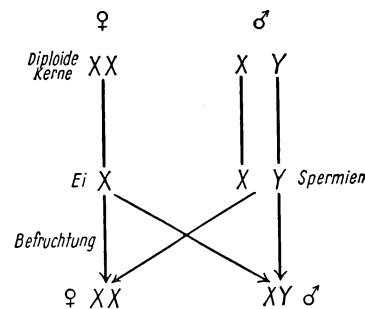
Diese Form der Vererbung der Geschlechtschromosomen veranschaulicht am besten das folgende Schema (Textfig. 415).

Immer, wo auch Idiochromosomen auftreten bei Dipteren, ist das männliche Geschlecht hinsichtlich der Struktur seiner Keimzellen heterogametisch.

Das besondere Verhalten des X-Chromosoms macht sich bereits während der Synapsis, also in der werdenden Spermatocyte 1. Ordnung, bemerkbar: Alle Autosomen lösen sich im Synapsisknäuel vollkommen auf und schließen sich hierauf paarig zu Tetraden zusammen. Das Geschlechtschromosom jedoch bleibt während des Prozesses sichtlich unverändert und stellt einen nucleolusähnlichen kompakten Chromatinballen dar. Offenbar ist dieses Verhalten auf besondere innere Stoffwechselvorgänge zurückzuführen.

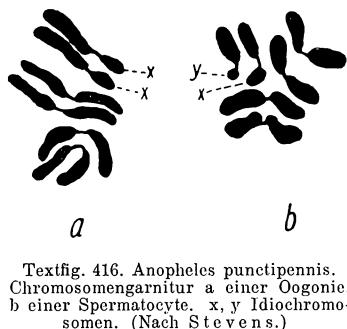
Ganz anders verhalten sich bei solcher Heterogamie im männlichen Geschlecht die beiden dem Idiochromosom entsprechenden gleichartigen Chromosomen: Sie unterscheiden sich in nichts von den Autosomen, verhalten sich vielmehr während der ganzen Entwicklung wie diese.

Sind statt des einzelnen Idiochromosoms paarige, ein größeres und ein kleineres, vorhanden — wie dies z. B. für *Anopheles punctipennis* zutrifft —, so spielen sich dieselben Vorgänge ab. Bei dieser *Anopheles*-Art sind in den Oogonien 3 Paare von Chromosomen vorhanden, die — alle in der Mitte lediglich durch eine fadendünne Verbindung zusammengehalten — in 2 Teilstücke getrennt sind. Die Teilstücke sind gleich groß, die des einen aber sehr ungleich groß (Textfig. 416). Werden damit die Chromosomen einer Spermatogonie verglichen, so zeigen 2 Paare der Chromosomen die übereinstimmende Unterteilung in 2 gleiche Hälften, beim 3. Paar jedoch sind nicht nur die beiden Teile jedes Chromosoms verschieden groß, sondern die kleineren Abschnitte zeigen unter



Textfig. 415. Schema der Geschlechtsbestimmung bei *Drosophila*.

sich eine erhebliche Größendifferenz. Sie sind offenbar die Idiochromosomen. Es geht das auf dem späteren Stadium des Wachstums daraus hervor, daß sie einen ziemlich kompakten Faden von Chromatin bilden und sich so sehr wesentlich von den Autosomen unterscheiden. Bei der 1. Reifeteilung teilen sich die beiden normalen Autosomenpaare in ihre V-förmigen, gleichschenkeligen Hälften. Beim 3. Paar sind die Schenkel der beiden Teilhälften aber sehr verschieden lang, so daß hakenförmige Chromosomengebilde zustande kommen, in deren langen Schenkeln wohl Autosomenanteile gesehen werden können. Als die ursprüngliche Form muß die Gleichheit der Idiochromosomenpaare angenommen werden. Aus ihr entwickelte sich die Heterogametie mit einem größeren X-Chromosom und einem kleineren Y-Chromosom. Schließlich findet sich nur noch das Y-Chromosom allein. Aus dieser Entwicklung geht hervor, daß das Y-Chromosom von keiner größeren Bedeutung sein kann, daß es als Träger von Erbinheiten keine große Rolle spielen kann. Vom X-Chromosom wissen wir aber, daß es nicht nur geschlechtsbestimmend ist, sondern daß es außerdem auch Träger einer ganzen Reihe von Erbinheiten sein kann. So sind bei

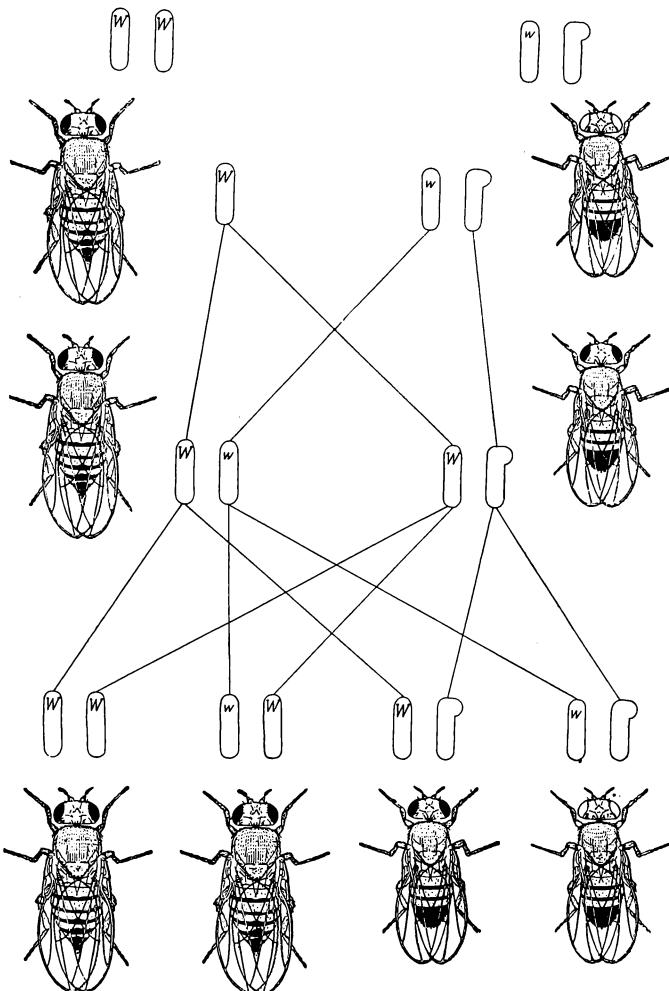


Textfig. 416. *Anopheles punctipennis*. Chromosomengarnitur a einer Oogonie, b einer Spermatocyte. x, y Idiochromosomen. (Nach Stevens.)

Drosophila über 50 bekannte Mutationen in ihren Genen an das Geschlechtschromosom gebunden, so z. B. abnormale Gestalt der Flügel, abweichende Färbungen des Körpers und der Augen, Formen der Körperborsten und anderes mehr. (Siehe Chromosomenkarte S. 279.) Diese Eigenschaften sind also geschlechtsgebunden, wie das aus der Art der Vererbung bei Kreuzungen solcher Mutanten mit normalen Tieren ersichtlich wird. Unter den mehr als 400 Mutationen von *Drosophila* ist nicht eine einzige, die an das Y-Chromosom gebunden sein könnte. Es wurde allerdings eine Ausnahme ermittelt, eine Eigenschaft, die ihren Sitz im Y-Chromosom hätte: Die Kurzborstigkeit soll an das X-Chromosom des ♀ gebunden sein; das antagonistische Merkmal für diesen Faktor soll als Hemmungsfaktor im Y-Chromosom liegen; während nämlich dieses Merkmal normal bei ♂ niemals auftritt, zeigte es sich sofort bei solchen, deren Konstitution infolge einer abnormalen Verteilung der Geschlechtschromosomen nicht die gewöhnliche von XY, sondern eine solche von XO war; ferner zeigte es sich bei Gynandromorphen an deren männlichen Körperteilen, die gleichfalls, jetzt infolge einer Eliminierung der einen X, die Konstitution XO besaßen. „Man fand auch ♀ des kurzborstigen Stammes, welche dieses Merkmal nicht aufwiesen; bei ihnen hatte abnormale Verteilung der Geschlechtschromosomen die Konstitution XXY herbeigeführt.“ „Überall da also, wo X doppelt oder einfach zugegen ist und gleichzeitig das Y-Chromosom fehlt, da tritt Kurzborstigkeit auf, überall da aber, wo Y neben einfach oder doppelt X vorhanden ist, vermag Kurzborstigkeit nicht sich als äußeres Merkmal durchzusetzen.“ „Es muß also hier in dem Y-Chromosom etwas enthalten sein, das eine Unterdrückung der Kurzborstigkeit zur Folge hat. Und daß auch sonst dem Y-Chromosom noch eine aktive Betätigung zukommen mag, geht fernerhin daraus hervor, daß ♂ von der abnormalen XO-Konstitution steril sind.“

Bei *Drosophila* kommen auch Interexe vor, die hinsichtlich aller möglichen Eigenschaften Mischformen der beiden Geschlechter in den verschiedensten Abstufungen sind. Ihrer genetischen Konstitution nach sind sie triploid, d. h. an Stelle der 2 Chromosomensätze, die normalerweise jedem Individuum zukommen, besitzen sie deren 3, wenigstens in bezug auf die Autosomen, zu welchen dann 2X-Chromosomen hinzutreten. „Nun ist ja bei *Drosophila* weibliche Homogametie und männliche Heterogametie entwickelt; es ist also hier so, daß dann, wenn 2 Autosomensätzen der doppelte Einheitenkomplex von X-Chromosomen gegenübersteht, weibliches Geschlecht die Folge ist, daß dann, wenn nur ein einfacher X-Komplex für die gleiche Autosomenzahl zugegen ist, männliches Geschlecht sich bildet. Hier ist keiner dieser normalen Fälle verwirklicht, in dem Verhältnis zwischen Geschlechtschromosomen und Autosomen ist das quantitative Maß der ersten zu gering für normalen männlichen Zustand, und das läßt Zwischenstufen zwischen beiden Geschlechtern entstehen. Es ist also hier das gestörte Verhältnis zwischen Geschlechtschromosomen und Autosomen, welches die normale Auswirkung der Geschlechtssubstan-

zen unterband.“ (Meisenheimer.) Es müssen also bei *Drosophila* Männlichkeitsfaktoren in den Autosomen angenommen werden. „Sie treten bei *Drosophila* mit den zum wenigsten im wesentlichen in den X-Chromosomen lokalisierten Weiblichkeitsfaktoren in eine bestimmte Relation, und je nach dem Überwiegen des einen oder des anderen

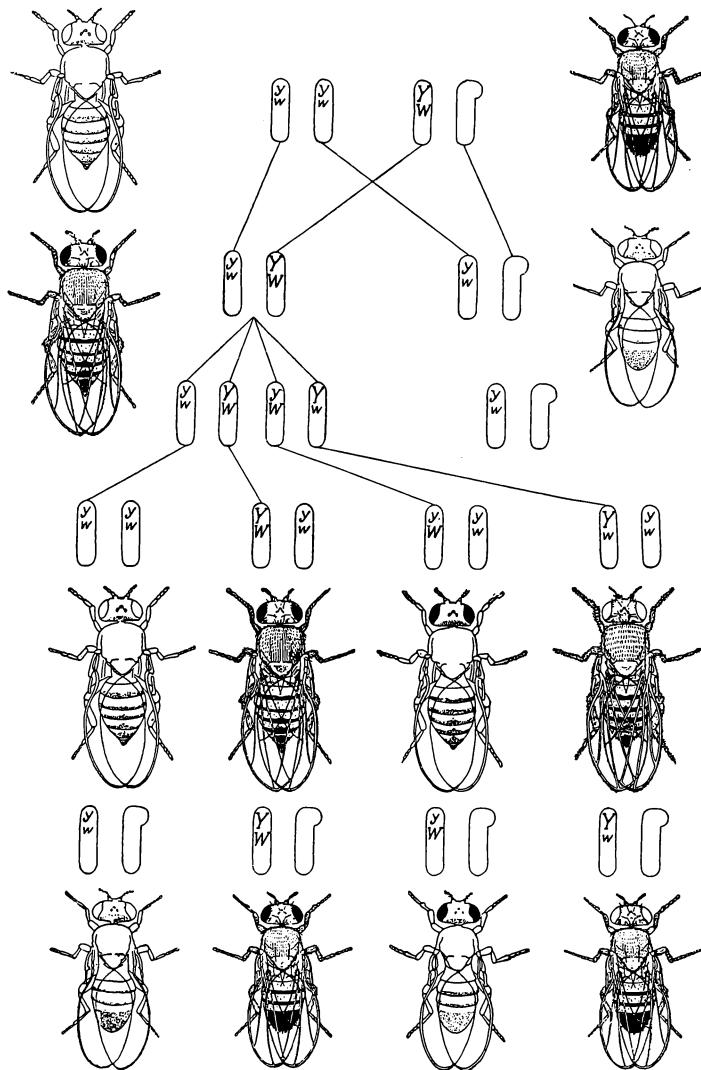


Textfig. 417. Kreuzung zwischen rotäugigem (W = rot) *Drosophila*-♀ und weißäugigem (w = weiß) ♂.
(Nach Morgan.)

Komplexes entsteht dieses oder jenes Geschlecht, überwiegt keiner, so entstehen die sexuellen Zwischenstufen.“ (Meisenheimer.)

Es gibt eine *Drosophila*-Mutation mit weißen Augen. Diese Weißäugigkeit ist als resessiver Faktor im X-Chromosom lokalisiert. Die Konstitution ist in bezug auf dieses Gen bei weißäugigen ♂ mit w im X-Chromosom, bei weißäugigen ♀ mit WW in den beiden X-Chromosomen gekennzeichnet (Textfig. 417). Wird ein solches ♂ (w) mit einem rotäugigen ♀ (WW) gekreuzt, so ist das Ergebnis eine rotäugige F_1 -Generation, die ♀ sind aber heterozygot hinsichtlich der Augenfarbe; sie haben vom Vater her das X-Chromosom w erhalten, von der Mutter das X-Chromosom W . Pflanzen sich diese ♀ mit den ♂ (W) der F_1 -Generation fort, so muß in F_2 eine Aufspaltung erfolgen: Wir erhalten (WW), also rotäugige ♀, (wW), das sind heterozygote rotäugige ♀, (W), d. s. rotäugige ♂ und (w), d. s. weißäugige ♂. Das Verhältnis der rotäugigen zu den weißäugigen Individuen ist 3:1, aber alle weißäugigen sind ♂.

Bei der reziproken Kreuzung (Textfig. 418) eines weißäugigen ♀ (ww) mit einem rotäugigen ♂ (W) sind Erbgang und zahlenmäßiges Ergebnis andere. In der F_1 -Generation sind alle ♂ weißäugig, alle ♀ rotäugig (wW). In der F_2 -Generation treten durch



Textfig. 418. Kreuzung zwischen weißäugigem Drosophila-♀ und rotäugigem ♂. (Nach Morgan.)

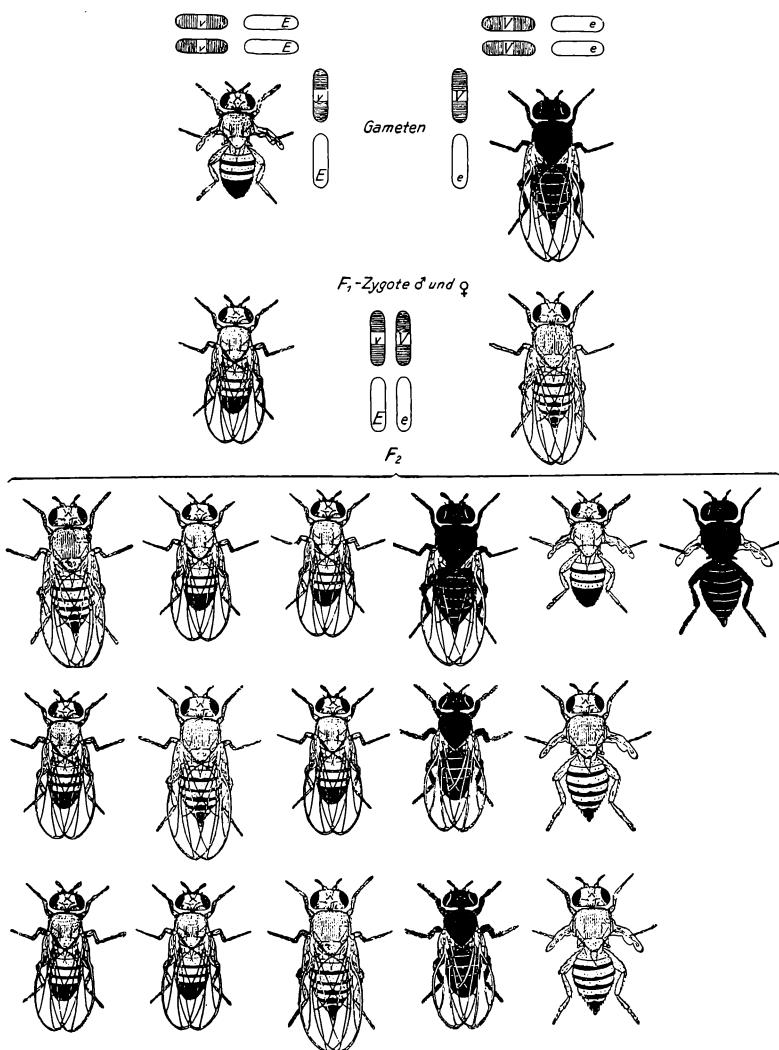
folgende Chromosomen-Kombinationen ♂ und ♀ zu je 50% weißäugig und rotäugig auf: ww, wW, w (+ Y), W (+ Y).

Natürlich können auch mehrere geschlechtsgebundene Eigenschaften zusammen vererbt werden, doch können dabei die Verhältnisse durch ein anderes Prinzip, das des Faktorenaustausches, kompliziert sein.

DIE FAKTORENKOPPELUNG.

Die Grundregeln der Vererbung, die der Augustinerpater Gregor Mendel entdeckte und die um die Jahrhundertwende durch Correns und andere in ihrer Bedeutung erkannt wurden, sind inzwischen zu einem unversiegbaren Quell geworden, der einen neuen Zweig der biologischen Wissenschaft, die Vererbungswissenschaft, zu einer ungeahnten Blüte führte. Sie sind Allgemeingut des Wissens der Menschheit geworden und wir brauchen sie deshalb hier nicht mehr eingehend darzustellen. Oben wurde bereits darauf hin-

gewiesen, daß die Chromosomen, die mikroskopisch sichtbaren Elemente der organischen Zellen, die Träger der Vererbung sind, daß alle Eigenschaften, die von Generation zu Generation vererbt werden, auch das Geschlecht, in bestimmten Chromosomen des jeder Art zukommenden, nach Zahl und Form konstanten Chromosomensatzes lokalisiert sind. Für *Drosophila fasciata* Meig. (= *melanogaster* Meig.) konnte im Lauf der zahlreichen Arbeiten, die die genetische Wissenschaft in allen Kulturländern in den letzten 30 Jahren durchführte, eine Chromosomenkarte (siehe S. 279) gewonnen werden.



Textfig. 419. Kreuzung einer stummelflügeligen wildfarbenen mit einer normalflügeligen ebenholzfarbenen *Drosophila*. v = (vestigial) stummelflügelig, V = normalflügelig, e = ebenholzfarben, E = wildfarben. (Nach Morgan.)

den, auf welcher in den Chromosomen in linearer Anordnung die Lokalisation aller Gene eingetragen ist. Diese Karte wurde in erster Linie durch die amerikanische Schule T. H. Morgan erarbeitet.

Greifen wir ein Eigenschaftenpaar (2 Allelomorphe, abgekürzt Allele heraus — wie wir das auch oben getan haben —, z. B. „spot“ und „yellow“, so ergibt sich die F_1 -Generation, entsprechend der Dominanzerscheinung nach der 1. Mendelschen Regel nur Tiere mit der yellow-Färbung des Abdomens. In der F_2 -Generation tritt aber die Spaltung ein im Verhältnis 3:1. Von den 3 „yellow“, die auf 1 „spot“ treffen, sind aber noch 2 heterozygot: Das rezessive „spot“ in ihnen ist durch das dominante „yellow“ nur überdeckt.

Die 2. Mendelsche Regel spricht aus, daß die Vererbung der verschiedenen Gene in freier Kombination vor sich geht. Das bekannteste Beispiel ist das der Erbsen mit roter und weißer Blütenfarbe einerseits und großen und kleinen Nachkommen anderseits. Wir müssen hier also zwei Allelomorphen-Paare berücksichtigen. Rote Blütenfarbe und große Erbsen sind dominante Eigenschaften, entsprechend bestimmen sie das Aussehen der F_1 -Generation. In der F_2 -Generation tritt aber eine Aufspaltung ein, durch welche alle 4 Eigenschaften in gesetzmäßiger Weise miteinander kombiniert werden.

Dasselbe Bild ergibt sich bei der Kreuzung zweier *Drosophila*-Rassen mit 2 Paaren von Allelomorphen, z. B. einer stummelflügeligen wildfarbenen mit einer normalflügeligen, ebenholzfarbenen Rasse (Textfig. 419). In diesem Falle sind je ein dominantes und ein rezessives Merkmal (wildfarben und stummelflügelig bzw. normalflügelig und ebenholzfarben) in den beiden Eltertieren kombiniert. Das Ergebnis in der F_1 -Generation und in der F_2 -Generation wäre aber dasselbe, wenn die dominanten Eigenschaften in einem der Eltern, die rezessiven im andern vereinigt wären. Es ist also gleichgültig, von welchem Elter die Merkmale stammen. Alle F_1 -Tiere haben normale Flügel und sind wildfarben. In der F_2 -Generation aus der Inzucht der F_1 -Tiere treffen dann auf 9 normalflügelige wildfarbene Individuen 3 normalflügelige ebenholzfarbene, 3 wildfarbene stummelflügelige und 1 ebenholzfarbenes stummelflügeliges. Wir können im Schema das Gen für stummelflügelig mit a bezeichnen, sein Allelomorph ist dann A (normale Flügel, dominant). Das andere Paar trägt die Zeichen b (ebenholzfarben) und B (wildfarben). In den F_1 -Tieren finden sich all diese Merkmale zusammen, die beiden rezessiven durch die dominanten verdeckt. Das Symbol dafür ist somit $aAbB$. In den Geschlechtszellen dieser Tiere sind diese vier Gene bei freier Kombination in 4 verschiedenen Verbindungen möglich, ab , aB , Ab , AB . Alle 4 Kombinationen kommen in den Geschlechtszellen eben dank der freien Kombination im gleichen Verhältnis ($1:1:1:1$) vor. Bei der Inzucht vereinigen sich Eier und Spermien von diesen 4 Formen der Kombination:

Eier	ab	aB	Ab	AB
Spermien ab	ab $ab \mid$	$aB =$ $ab =$	ab $Ab \equiv$	ab $AB \neq$
aB	$aB =$ $ab =$	$aB =$ $aB =$	aB $Ab \neq$	aB $AB \neq$
Ab	$ab \equiv$ $Ab \equiv$	$aB \neq$ $AB \neq$	$Ab \equiv$ $Ab \equiv$	$AB \neq$ $AB \neq$
AB	$ab \neq$ $AB \neq$	$aB \neq$ $AB \neq$	$ab \neq$ $AB \neq$	$AB \neq$ $AB \neq$

Das Ergebnis sind 9 Tiere vom Aussehen AB , 3 A , 3 B und 1 ohne die beiden dominanten Merkmale, also die neue Kombination ab , d. h. in unserem Fall: stummelflügelig + ebenholzfarbig.

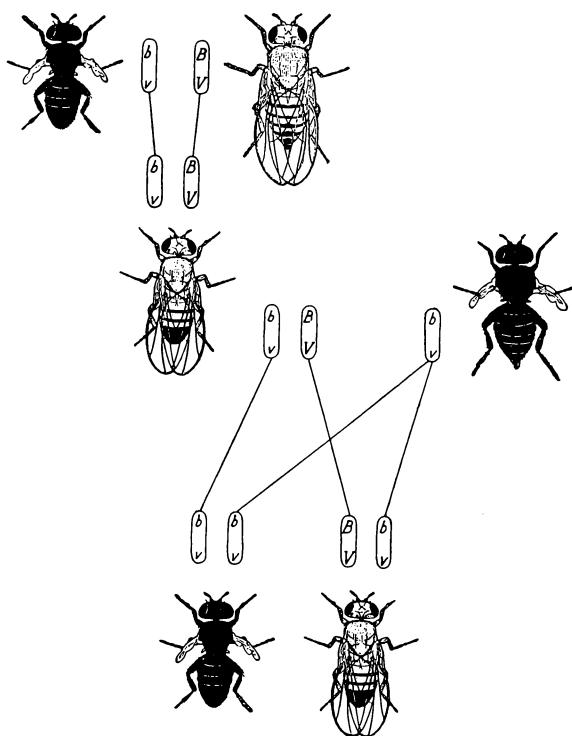
Das wichtigste Gesetz Mendels von der freien Kombinierbarkeit der Gene hat jedoch nicht immer Gültigkeit; die beiden Partner eines Allelomorphenpaars sind nicht immer unabhängig von der Verteilung der Partner eines andern Paars. Dies könnte angenommen werden, wenn nicht mehr Eigenschaften denkbar wären, als Chromosomen vorhanden sind. Bei den zahlreichen möglichen Eigenschaftspaaren und der nur beschränkten Anzahl von Chromosomen, sowie nach der Erfahrung, daß jedes Chromosom ein bestimmtes Individuum ist, ist das aber nicht gut denkbar.

Es sind denn auch zahlreiche Fälle bekannt geworden, in welchen keine freie Kombination stattfindet, sondern in welchen bestimmte Merkmale durch Generationen hindurch immer miteinander verbunden, „gekoppelt“ vorkommen. Diese Erscheinung wurde hauptsächlich durch die großzügige Forschungsarbeit des Amerikaners Th. H. Morgan und seiner Schule aufgeklärt.

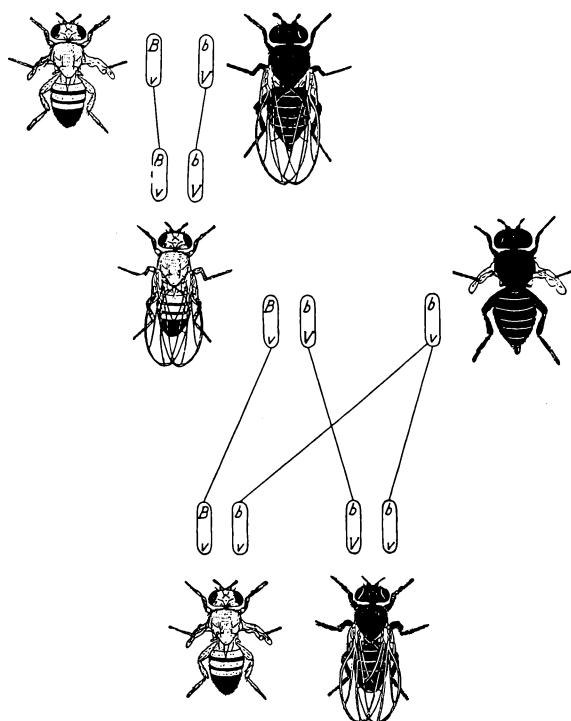
Es kommt hinzu, daß diese Koppelung vollständig sein kann oder auch nur vorherrschend, d. h. wenig größer als die Tendenz der freien Kombination. Diese Tatsache führte Morgan im Jahre 1911 zu der Theorie, daß gekoppelte Faktoren in ganz bestimmter Weise lokalisiert sind, d. h. buchstäblich aneinander grenzen bzw. benachbart sind. Die Richtigkeit dieser Theorie wurde inzwischen für viele Fälle nachgewiesen, und zwar bei den verschiedensten Organismen, am zahlreichsten aber bei *Drosophila*.

Zwei solche gekoppelte Faktoren sind z. B. bei *Drosophila* schwarze Körperfarbe b (black; nicht zu verwechseln mit ebony = ebenholzfarbig!) und Stummelflügeligkeit v (vestigal). Beide Eigenschaften sind rezessiv, das heißt in der F_1 -Generation einer Kreuzung eines solchen Tieres mit einer wildfarbenen *Drosophila* mit langen Flügeln, sehen alle Nachkommen aus wie dieses Tier (Textfig. 420). Wird nun ein solches F_1 -♂ zurückgekreuzt mit einem schwarzen, stummelflügeligen ♀, so erfolgt in der F_2 -Generation eine Aufspaltung in Individuen mit dem Kleid der Mutter und solche mit dem des Vaters. Hingegen gibt es in der F_2 -Generation keine Tiere mit schwarzer Körperfarbe und gleichzeitig langen Flügeln und ebenso fehlt die Kombination stummelflügelig und wildfarben. Beide Formen müßten auftreten, wenn freie Kombination der Gene stattfände. Der Gang der Vererbung muß folgende Erklärung finden. Die rezessiven Eigenschaften b und v sind in einem Chromosom lokalisiert. Das entsprechende Chromosom der wildfarbenen *Drosophila* enthält die normalen Allelomorphen B und V. In der F_1 -Generation erhält jedes Individuum die beiden Chromosomen mit bv und mit BV und da die beiden normalen Allelomorphe B und V dominant sind, ist das Kleid der F_1 -Generation das der Wildform. Bei der Reduktionsteilung in der Spermiogenese der ♂ trennen sich beide Allelomorphpaare wieder und jedes Spermium erhält entweder das Chromosom mit bv oder das mit BV. Wird nun ein solches F_1 -♂ mit einem schwarzen stummelflügeligen ♀ rückgekreuzt, so werden die F_2 -Nachkommen je nach dem Chromosom bv oder BV, das sich mit dem Ei bv des schwarzen stummelflügeligen ♀ vereinigte, entweder nur Chromosomen bv erhalten (also schwarze Farbe und Stummelflügeligkeit!) oder bv und BV, das bedeutet Wildfarbe und lange Flügel, weil dieses Eigenschaftspaar dominant ist.

Daß es sich bei den Eigenschaften Schwarz und Stummelflügeligkeit tatsächlich um 2 verschiedene Faktoren in einem Chromosom handelt, und nicht um einen einzigen, ist durch andere Experimente festgestellt worden.



Textfig. 420. Rückkreuzung eines F_1 -♂ aus der Kreuzung schwarz-stummelflügelig \times wilder Typus mit einem schwarzen stummelflügeligen ♀. (Nach Morgan.)



Textfig. 421. Rückkreuzung eines F_1 -♂ aus der Kreuzung grau-stummelflügelig \times schwarz-normalflügelig mit einem schwarzen stummelflügeligen ♀. (Nach Morgan.)

Beide Eigenschaften brauchen ja nicht zusammen bei einem Elter vorhanden zu sein, sondern können auf beide Eltern verteilt sein, so daß eine Mutation mit Stummelflügeln mit einer andern von schwarzer Farbe und normalen Flügeln gekreuzt werden kann (Textfig. 421). Erstere enthält die Chromosomen Bv, letztere die Chromosomen bv. In der F_1 -Generation kommen beide rezessiven mit beiden dominanten Faktoren zusammen; das Resultat sind also Tiere von normalem wildfarbenem Aussehen. Wird nun ein solches ♂ mit einem stummelflügeligen schwarzen ♀ rückgekreuzt, so ergeben sich wieder Individuen, die nur die Chromosomen Bv und bv haben, also hinsichtlich der schwarzen Farbe rezessiv, somit wildfarben, aber stummelflügelig sind und solche mit den Chromosomen bV und bv, also mit Dominanz der langen Flügel, aber mit dem rezessiven Faktor Schwarz.

Es gibt aber nicht nur Fälle mit 2 gekoppelten Eigenschaften, vielmehr sind auch Mutationen mit einer ganzen Reihe von gekoppelten Merkmalen in einem Individuum bekannt. Bei

einer Rückkreuzung erhält eine Hälfte der F_2 -Generation wieder alle Merkmale zusammen, wenn sie zusammen in die Kreuzung eingetreten waren, während die andere Hälfte die Tracht der Stammform zeigt.

DER FAKTORENAUSTAUSCH.

Der Faktorenaustausch (Crossing-over) stellt in gewissem Sinn das Gegenteil der Koppelung dar. Er bedeutet, daß die Koppelung nicht immer fest ist, sondern daß sie — die feste Verbindung der Faktoren in einem Chromosom — bis zu einem bestimmten Grad so locker ist, daß ein für den einzelnen Fall konstanter Prozentsatz von Individuen einer Rückkreuzung eines F_1 -Tieres mit einer Mutante, abweichend von der Regel der Koppelung, Neukombinationen der Faktoren zeigt.

Diese Erscheinung in ihrer zahlenmäßigen Konstanz konnte nicht anders erklärt werden wie durch die Theorie des Faktorenaustausches, die von Morgan und Sturtevant entwickelt wurde. Sie setzte eine andere Annahme voraus, nämlich die von der serialen Anordnung der Faktoren bzw. Gene in den homologen Chromosomen, eine Annahme, die bei Drosophila bestätigt gefunden werden konnte. Jeder Erbfaktor liegt immer an einer bestimmten Stelle des Chromosoms und die einzelnen Faktoren bilden eine Reihe, so daß in zwei homologen Chromosomen homologe Gene immer an homologen Punkten sich befinden. Es kann dies veranschaulicht werden, wenn man die rezessiven Erbfaktoren a b c d e f g z. B. auf einen Bruchstrich setzt und die dominanten A B C D E F G des homologen Chromosoms darunter:

$$\begin{array}{ccccccccc} & a & b & c & d & e & f & g \\ \text{A B C D E F G} & & & & & & & \end{array}$$

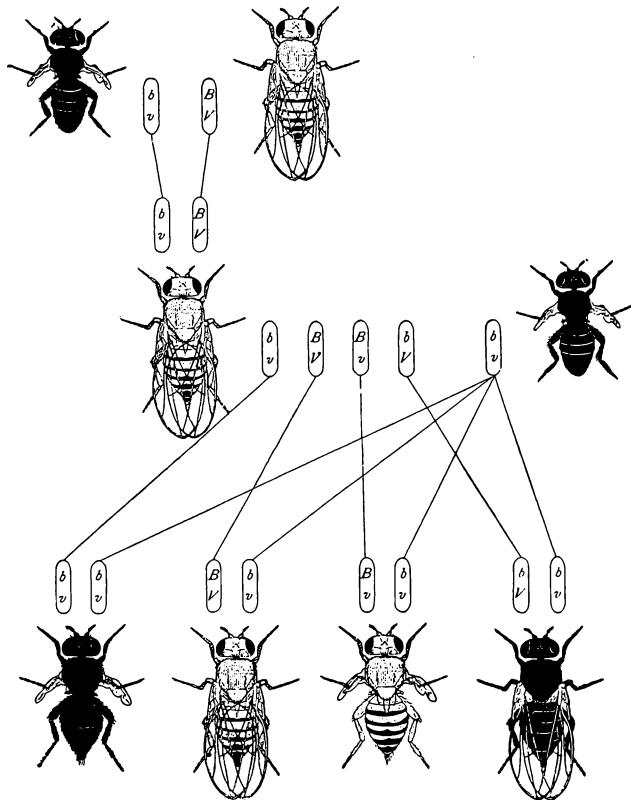
Ein Austausch kann nun an beliebiger Stelle erfolgen, so daß wir z. B. folgendes Bild erhalten:

A B C D e f g
a b c d E F G

An homologen Stellen denkt man sich die beiden Chromosomen gebrochen, beispielsweise zwischen d und e. Dann muß die Trennung auch im anderen Chromosom zwischen D und E erfolgt sein und die Gengruppe E F G hat sich in dem ursprünglichen Chromosom a b c d e f g an die Stelle von e f g gesetzt, während sich im andern Chromosom der entsprechende Prozeß vollzogen hat.

Je näher sich zwei Gene im Chromosom liegen, desto seltener tritt zwischen ihnen (z. B. zwischen a und b) ein Bruch ein. Je weiter entfernt in der Serie sie sich befinden, desto größer ist die Möglichkeit eines Bruches zwischen ihnen. Die relative Häufigkeit dieser Brüche bzw. von Neukombinationen ergab das Maß für die gegenseitige Entfernung der einzelnen Gene im Chromosom. Auf Grund zahlloser Einzeluntersuchungen solcher Koppelungen und Neukombinationen war es möglich für verschiedene untersuchte Tiere, vor allem für *Drosophila*, Chromosomenkarten zu zeichnen, in welchen die relative Entfernung der Gene genau eingetragen ist (siehe S. 279).

Als Beispiel eines beobachteten Faktorenaustausches sei das von Morgan gegebene einer Kreuzung einer schwarzen stummelflügeligen *Drosophila* mit der Wildform angeführt, also der Faktoren $\frac{b}{v} \times \frac{B}{V}$. In der F_1 -Generation sind alle Nachkommen, wie wir schon gesehen haben, gleichmäßig vom Typus der Wildform (Textfig. 422). Wird aber ein solches F_1 -♀ mit einem stummelflügeligen, schwarzen ♂ rückgekreuzt, so sind in der Nachkommenschaft nicht nur die beiden Formen vorhanden, die in die Kreuzung eingetreten sind, sondern daneben noch Individuen, die wildfarben und stummelflügelig sind und solche, die schwarz und langflügelig sind — also Neukombinationen. Würden diese Formen nicht auftreten, so wäre das der festen Koppelung zuzuschreiben, bei welcher nur Chromosomen zusammentraten mit den Formen $\frac{b}{v}$ und $\frac{B}{V}$ (wilder Typus) und solche von der Konstitution $\frac{b}{v}$ und $\frac{b}{v}$, also schwarz und stummelflügelig.



Textfig. 422. Rückkreuzung eines F₁-♀ aus der Kreuzung schwarz-stummelflügelig × wilder Typus mit einem schwarzen stummelflügeligen ♂.
 (Nach M o r g a n.)

Die Neuformen sind aber nur denkbar, wenn $\frac{B}{v}$ und $\frac{b}{v}$ (was wildfarben und stummelflügelig bedingt) und $\frac{b}{V}$ und $\frac{b}{v}$ (schwarz und langflügelig) sich vereinigt haben, d. h. bei einem Teil der weiblichen Geschlechtsprodukte hat ein Austausch der Faktoren in homologen Chromosomen stattgefunden: Der Faktor für schwarze Farbe hat sich an Stelle jenes für Wildfarbe mit dem für Langflügeligkeit in einem Chromosom verbunden und ebenso der für Wildfarbe an Stelle jenes für schwarze Farbe mit dem für Stummelflügeligkeit. Es ist also Austausch erfolgt.

Wäre statt des ♀ das ♂ der F_1 -Generation rückgekreuzt worden, so wären nur zwei Formen von Nachkommen erschienen, da ja beim ♂ von *Drosophila* kein Faktorenaustausch vorkommt. Das Zahlenverhältnis, in welchem im Versuch die einzelnen Formen auftreten, ist ein ganz bestimmtes.

Morgan gibt für den zuletzt dargestellten Fall folgende Zahlen an: Schwarz-langflügelig 41,5%; wildfarben-stummelflügelig 41,5%; schwarz-stummelflügelig 8,5%; wildfarben-langflügelig 8,5%. Austausch hat also nur bei 17% stattgefunden. Bei andern Merkmalspaaren ist das Zahlenverhältnis ein anderes. Ist die Koppelung lose, so tritt der Austausch häufiger auf, im umgekehrten Fall seltener. Wenn Faktorenaustausch stattfindet, so tritt er kaum einmal nur mit einzelnen Genen ein, sondern es sind immer ganze Gruppen davon daran beteiligt.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß der Faktorenaustausch nur bei der Reduktionsteilung stattfinden kann. Es mußte dies zunächst angenommen werden, ohne daß ein Beweis möglich schien. Ebensowenig konnte der andere Bestandteil der Theorie, die serielle Anordnung optisch mikroskopisch erfaßt werden. Inzwischen wurden aber beide Punkte der Theorie bewiesen. Zwar läßt sich das einzelne Gen nicht optisch wahrnehmen, und auch homologe Chromosomen sehen nach dem Austausch wieder aus wie vorher. Es hat sich aber durch die Prüfung abnormaler Chromosomenformen (Fragmente) ergeben, daß die in verschiedenen Teilen der Chromosomen liegenden Gene tatsächlich verschieden sind und daß in einem bestimmten Abschnitt eines Chromosoms nur bestimmte Eigenschaften vorkommen, daß somit die serielle Anordnung Tatsache ist.

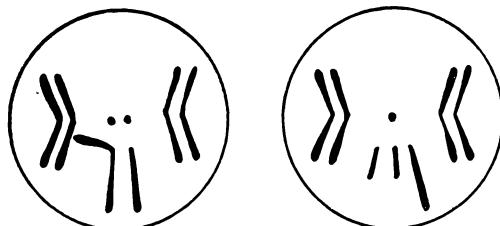
Auch zur Lösung dieser schwierigen Fragen stellte *Drosophila* das Material. Es wurde eine Rasse gefunden, bei welcher die Form des normalerweise stabförmigen X-Chromosoms dadurch abwich, daß der lange Arm des Y-Chromosoms an seinem Ende angefügt war. Die beiden X-Chromosomen waren also heteromorph. Damit allein war noch nichts erreicht, denn beim Austausch entstehen ja wieder zwei heteromorphe Chromosomen, die sich in nichts von denen des Muttertieres unterscheiden. Anders wäre es, wenn ein „doppelt heteromorphes“ Chromosomenpaar zur Verfügung stünde. Auf experimentellem Weg wurde ein solches aufgebaut, als zu dem oben erwähnten Stamm ein weiterer von H. J. Müller (Texas) gefunden wurde, der ebenfalls eine abnormale Bildung des

einen X-Chromosoms besaß: Es war regelmäßig in der Mitte geteilt. Nun war es möglich, durch Kreuzung das „doppelt heteromorphe“ Chromosomenpaar zu „züchten“ und mit seiner Hilfe zu wichtigen Schlüssen zu gelangen. Es mußte möglich sein, Neukombinationen, wenn ein Austausch von Chromosomenstücken stattfindet, chromosomal mikroskopisch zu kontrollieren.

War der Chromosomenbestand der Stammrassen (Textfig. 423) hinsichtlich der X-Chromosomen im weiblichen Geschlecht

folgender: ein X-Chromosom mit dem langen Arm des Y-Chromosoms, also XY und ein normales X-Chromosom, bei der andern Rasse ein fragmentiertes (in der Mitte geteiltes X-Chromosom und ein normales), so mußten sich bei einer Kreuzung beider Rassen Tiere

*) Bei Individuen mit fragmentiertem X-Chromosom ist in der Regel nur eines der kleinen kugeligen Autosomen sichtbar, da das andere mit einem der Fragmente verschmolzen ist.



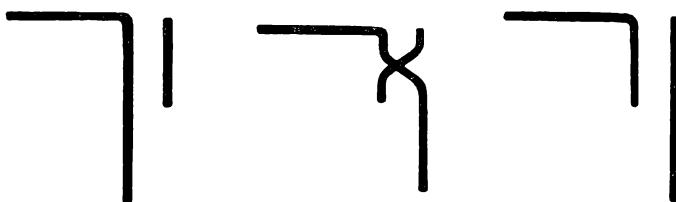
Textfig. 423. Chromosomengarnituren zweier ♀ verschiedener Rassen von *Drosophila fasciata* Meig.
(Nach Stern.)

gewinnen lassen, wenn ein Austausch nach dem Schema (Textfig. 424) erfolgte, welche in ihren Geschlechtszellen die folgenden Chromosomen besaßen: fragmentiertes Chromosom mit dem Arm des Y-Chromosoms und ein völlig normales X-Chromosom. Beide Formen von Chromosomen waren in den beiden Stammrassen nicht vorgekommen!

Mit solchem Material ließ sich die Frage prüfen, ob überhaupt ein Austausch von Chromosomenstücken stattfindet. Es wurde ein ♀ gewählt (Textfig. 425), das ein fragmentiertes X-Chromosom und ein X-Chromosom mit dem Arm eines Y-Chromosoms besaß. Dieses wurde mit einem ♂ gepaart, das ein X-Chromosom mit „Arm“ y besaß und ein fragmentiertes Y, d. h. ein solches mit „gekürztem langem“ Schenkel, wie solche ♂ dann gewonnen werden, wenn der Austausch nicht wie in Fig. 424 in den „proximalen“ Hälften, sondern in den „distalen“ der Chromosomen erfolgt.

Nach der Austausch-Theorie ergeben sich folgende Kombinationen in bezug auf die zu erwartenden F_1 -♂.

Zunächst werden zwei Klassen von Nichtaustauschtieren erhalten, die je von der Mutter ein X-Chromosom, vom Vater ein Y-Chromosom erhalten haben. Außerdem treten aber ♂ auf, die, wenn ein Austausch erfolgt ist, ganz neue X-Chromosomenformen besitzen müssen, nämlich ein normales X-Chromosom, im andern Fall ein fragmentiertes mit dem y-Arm. Dazu kam im Versuch ein weiterer Typus, der in einem bestimmten prozentualen Verhältnis erhalten wurde und der auf eine Unregelmäßigkeit in der Reduktionsteilung zurückzu führen ist (Textfig. 427). Dabei bleibt das proximale Fragment des X-Chromo-



Textfig. 424. Schema des Austausches von Chromosomenstücken zwischen dem XY'-Chromosom und dem proximalen Fragment des fragmentierten X-Chromosoms. 1 vor, 2 während und 3 nach dem Austausch. (Nach Stern.)

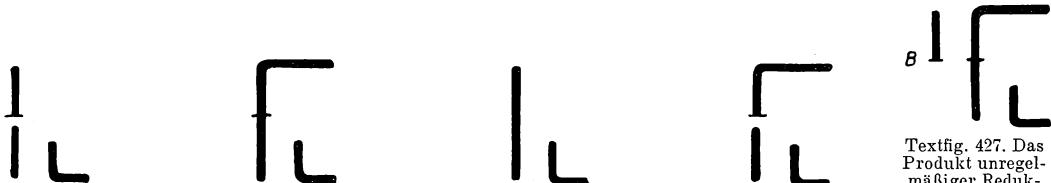
in Fig. 424 in den „proximalen“ Hälften, sondern in den „distalen“ der Chromosomen erfolgt.

Nach der Austausch-Theorie ergeben sich folgende Kombinationen in bezug auf die zu erwartenden F_1 -♂.

Zunächst werden zwei Klassen von Nichtaustauschtieren erhalten, die je von der Mutter ein X-Chromosom, vom Vater ein Y-Chromosom erhalten haben. Außerdem treten aber ♂ auf, die, wenn ein Austausch erfolgt ist, ganz neue X-Chromosomenformen besitzen müssen, nämlich ein normales X-Chromosom, im andern Fall ein fragmentiertes mit dem y-Arm. Dazu kam im Versuch ein weiterer Typus, der in einem bestimmten prozentualen Verhältnis erhalten wurde und der auf eine Unregelmäßigkeit in der Reduktionsteilung zurückzu führen ist (Textfig. 427). Dabei bleibt das proximale Fragment des X-Chromo-



Textfig. 425. Links: Die beiden Fragmente des X-Chromosoms, Querstrich im oberen Fragment zeigt die Lage des Faktors „Bandäugig“ (B) an. Das andere Chromosom ist Xy'. Rechts die beiden Chromosomen des ♂ mit dem XY'-Chromosom und dem gleichschenkligen Y'-Chromosom. (Nach Stern.)



Textfig. 426. Die 4 Kombinationsmöglichkeiten der 4 Chromosomen in F_1 . Klasse 1 und 3 steril. (Nach Stern.)



Textfig. 427. Das Produkt unregelmäßiger Reduktionsteilung: Eine sterile ♂-Form. (Nach Stern.)

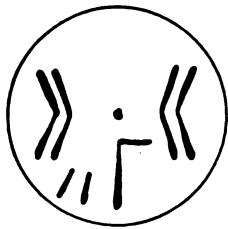
soms mit dem Xy-Chromosom im Eikern zurück; es erfolgt nur eine teilweise Trennung der beiden X-Chromosomen! Dieses proximale Stück des X-Chromosoms der Mutter ist der Träger des dominanten Genes „Bandäugig“ (B). Das normale Allel dazu ist b (also rundäugig) in allen Xy-Chromosomen. Da sich zeigte, daß alle F_1 -♂, die kein vollständiges Y-Chromosom besitzen, steril sind, so ließ sich eine Versuchsanordnung finden, bei welcher eine Anzahl von F_1 -Klassen steril sein mußte, eine Austauschklasse aber mit bandäugigen ♂ auftrat, die, zytologisch untersucht, eine ganz neue Form von Chromosomen haben mußte, nämlich 2 X-Fragmente, von denen eines den y-Arm trug.

Dieses Resultat konnte denn auch erreicht werden.

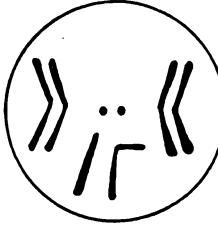
Als steril fielen die Klassen 1 und 3, sowie 5 hinweg, Klasse 2 war rundäugig und somit für den Versuch nicht weiter von Belang. Klasse 4 dagegen war bandäugig und

konnte mit unbefruchteten ♀ auf ihre Fruchtbarkeit geprüft werden. Von 771 F_1 -♂, die bandäugig waren, erwiesen sich nur 14 als fruchtbar. Sie waren also offenbar „Klasse 4“. Die zytologische Untersuchung (ihrer Töchter, da die männlichen Geschlechtszellen für die zytologische Untersuchung weniger geeignet sind) bestätigte denn auch, daß diese Tiere mit der neuen Chromosomenform ausgestattet waren: 2 X-Chromosomenfragmente, von welchen das eine den y-Arm trug.

Es war damit bewiesen, daß ein Chromosomenstückaustausch erfolgt war, daß an einer bestimmten Stelle des XY-Chromosoms (rundäugig) das X-Chromosomenfragment, der Träger des Gens „Bandäugig“ eingetreten war. Die ♂ von dieser Konstitution erwiesen sich als steril, da das Y-Fragment physiologisch mit dem Arm y zu einem vollständigen Y-Chromosom ergänzt wurde, ebenso wie das für das ♂ der P-Generation zutraf (rundäugig und statt mit einem normalen Y-Chromosom nur mit dem Fragment eines solchen).



Textfig. 428. Chromosomen-garnitur eines Drosophila-♀. „Bandäugig und dunkelrotäugig.“



Textfig. 429. Chromosomen-garnitur des normalen ♂ von Drosophila.

lation besteht. Es wurden dabei gleichzeitig der Faktorenaustausch und die Faktorenkoppelung verfolgt und ebenso zytologisch der Chromosomenstückaustausch bzw. sein Unterbleiben.

Als Ausgangsmaterial dienten ein ♀, das „bandäugig“ und „dunkelrotäugig“ war, und ein normales ♂ (rundäugig und „nelkenrotäugig“).

Die Hetero-Chromosomenkonstitution des ♀ mußte dementsprechend sein: 2 X-Chromosomen-Fragmente und ein Xy-Chromosom (Textfig. 428).

Das ♂ hatte die normale Chromosomengarnitur, also mit den Heterochromosomen X und Y (Textfig. 429).

„Bandäugig“ (B) ist ein dominanter Faktor, „nelkenfarbig“ ist rezessiv. Das Resultat waren 4 verschiedene Klassen von F_1 -Tieren (♀). 2 davon waren Nichtaustauschklassen; sie waren „bandäugig, nelkenrot“ und „rundäugig, dunkelrot“ entsprechend den Gameten der Eltern, die sich vereinigt hatten.

Bei einem Teil war aber ein Chromosomenstückaustausch erfolgt. Und die Vereinigung der neuen Gametenformen des ♀ mit den normalen des ♂ ergab zwei weitere Klassen von ♀ mit „rundäugig-nelkenrot“ und „bandäugig-dunkelrot“.

Jeder der 4 Phänotypen mußte eine bestimmte Chromosomen-Konstitution zugrunde liegen. Sie konnte zytologisch nachgewiesen werden.

Bei der zytologischen Untersuchung der Nichtaustauschklassen konnte man sich darauf beschränken, nur einzelne Individuen zu prüfen. Von den Austauschklassen mußten aber möglichst alle genau untersucht werden. Es waren im ganzen 374 Angehörige dieser beiden Klassen; von ihnen wurden über 1800 Äquatorialplatten mit eindeutigen Bildern erhalten. Das zahlenmäßige Ergebnis entsprach der theoretischen Forderung.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, den komplizierten Versuch in all seinen Einzelheiten wiederzugeben. Genaueres hierüber findet sich in der ausgezeichneten Darstellung von C. Stern in den „Naturwissenschaften“, Bd. 20, p. 195 (1932) und ausführlicher im Biolog. Zentralbl. 51, p. 547 (1931).

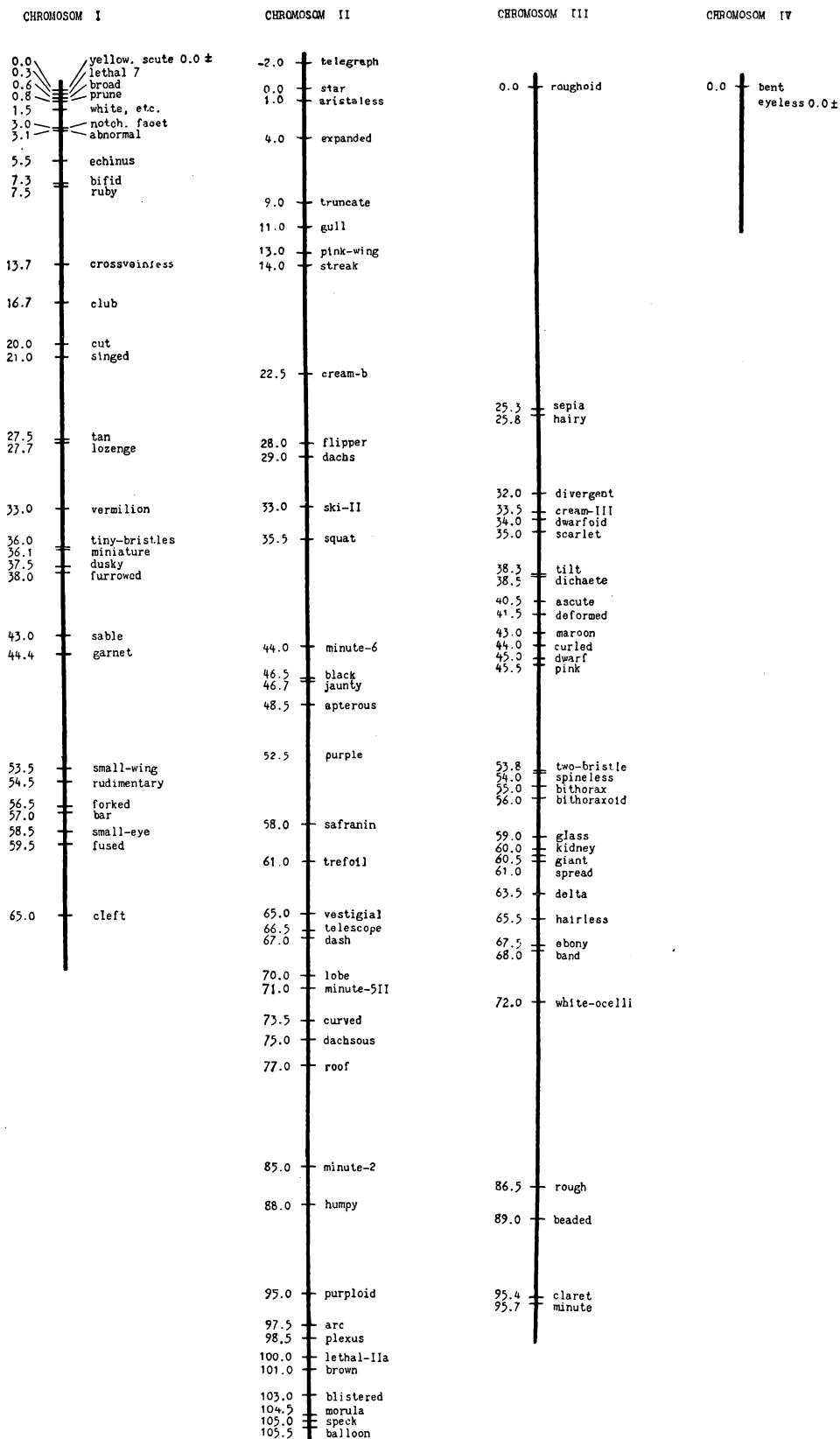
Eine ausführliche Liste der Mutationen von *Drosophila fasciata* M e i g., die bis zum Jahre 1921 bekannt waren, hat zu der Chromosomenkarte N a c h t s - h e i m als Anhang zur Übersetzung des M o r g a n 'schen Buches „Über die stoffliche Grundlage der Vererbung“ gegeben.

Wir greifen nur ein paar davon heraus. Ein Viertel aller beobachteten Mutationen ist durch Merkmale gekennzeichnet, die an das Geschlechtschromosom X gebunden sind. Es ist in der Karte mit I bezeichnet.

In einem andern großangelegten Versuch konnte ebenso bewiesen werden, daß zwischen genetischem Faktorenaustausch und dem zytologisch nachweisbaren Chromosomenstückaustausch immer eine Korrelation besteht. Es wurden dabei gleichzeitig der Faktorenaustausch und die Faktorenkoppelung verfolgt und ebenso zytologisch der Chromosomenstückaustausch bzw. sein Unterbleiben.

Der Faktorenaustausch.

279



Chromosomenkarte von *Drosophila fasciata* Meig. (Nach Morgan.)

Chromosom I (X):

Eosin (Symbol w^e), eosinfarbene Augen (1,5)*). VIII. 1911 von Morgan entdeckt. Allelomorph von white. Die Farbe der Augen ist bei ♂ und ♀ verschieden, beim ♂ ist sie ein helles rötliches Gelb, beim ♀ ein dunkelgelbes Rot. Eosin-white-♀ sind in der Farbe gleich den eosin-♂. Eosin ist der zu experimentellen Untersuchungen brauchbarste Faktor am linken Ende des X-Chromosoms.

Ivory (w^i), elfenbeinfarbene Augen (1,5). 1917 Sturtevant. Allelomorph von white. Die ivory-♂ sind durchschnittlich etwas heller als die homozygoten ivory-♀. Gegenüber white ist ivory rezessiv, ivory zusammen mit einem der Allelomorphen blood, cherry, eosin, tinged, buff, ecru gibt intermedäre F_1 .

Spot (y^s), Fleck auf dem Abdomen (0,0). IV. 1912 (Cattell). — Die Mutanten haben einen hellen Fleck auf der Dorsalseite des Abdomens. Spot entstand durch Mutation des Faktors yellow. Spot, yellow und der Faktor für die normale Körperfarbe bilden ein System dreifacher Allelomorphen. Spot verhält sich gegenüber seinen beiden Allelomorphen völlig rezessiv.

Vermilion (v), zinnoberrote Augen (33,0). XI. 1910 (Morgan). Eine der ersten von Morgan entdeckten Mutationen.

Yellow (y), Körper gelb (0,0). I. 1911 (Wallace). Yellow und spot sind Allelomorphen. Wegen seiner Lage am „linken Ende“ des X-Chromosoms wird yellow viel benutzt.

Chromosom II:

Apterous (a_p), flügellos (48,5). VIII. 1913 (Wallace). — Die Flügel fehlen vollständig. Auch die Halteren sind in ganz ähnlicher Weise rudimentär. Die Fliegen sind unter Normalgröße, blasser in der Farbe und viel langsamer in ihren Bewegungen. Sie ertrinken leicht, wenn die Nahrung allzu feucht ist, in dieser oder verwickeln sich in Baumwollfäden und gehen so zugrunde. Selbst unter den besten Bedingungen leben sie selten länger als drei oder vier Tage. Infolge der geringen Lebensfähigkeit der Tiere ist die Zucht der Mutanten sehr schwierig. Häufig sind die ♂ zu schwach, um die Kopulation auszuführen, und die ♀ produzieren nur wenige oder nur rudimentäre Eier.

Aristless (1,0).

Vestigial (v_g), stummelflügelig (65,0). XII. 1910 (Morgan). — Zuerst als „wingless“ beschrieben. Die Flügel sind rückgebildet bis auf den basalen Teil, der genau so beschaffen ist wie bei der wilden Fliege (normales Geäder). Gewöhnlich werden die Flügel in rechten Winkeln zum Körper gehalten, wahrscheinlich infolge der relativen Dicke des hinteren Flügelrandes. Die Halteren der Mutanten sind in ganz ähnlicher Weise rückgebildet wie die Flügel.

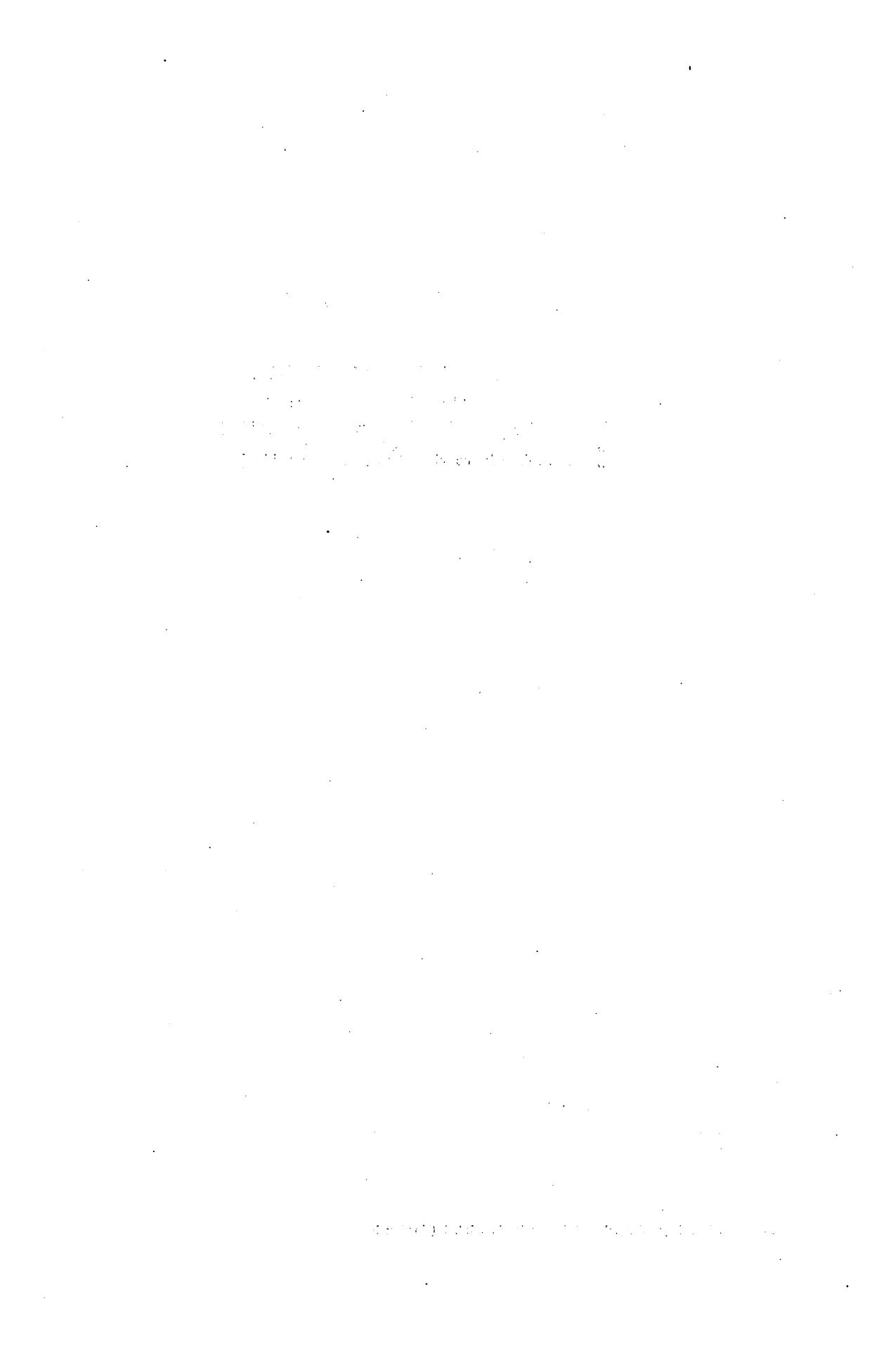
Chromosom III:

Band (b_n), bandartige Zeichnung auf dem Thorax (68,0).

Ebony (e_b), Körper ebenholzfarben (67,5). 1913 (Sturtevant). — Der Faktor ist rezessiv gegenüber seinem normalen Allelomorph.

All diese Forschungsergebnisse waren ermöglicht dank der besonderen Eignung des Versuchstieres, das die Wissenschaft in *Drosophila fasciata* Meig. gefunden hatte. Nicht zuletzt war es ein Vorteil, daß relativ häufig in den Kulturen Mutationen auftraten, die sich rein weiterzüchten ließen und so das Material darstellten, mit welchem den genetischen Problemen beizukommen war, die vorstehend aufgezeigt wurden. Es war naheliegend auf künstlichem Weg zu versuchen, solche Veränderungen mehr oder weniger nach Belieben zu erzeugen. So wurden vor allem Röntgenstrahlen und Bestrahlungen mit Radium dazu verwendet. Aber auch die einfachere Methode der Behandlung von Larven auf bestimmtem Stadium mit höheren Temperaturen — eine Methode, die von Goldschmidt ausgearbeitet wurde —, sollte überraschend fruchtbar werden. Und zwar handelte es sich

*) Mit den Zahlen hinter der deutschen Bezeichnung ist der „Lokalisationspunkt“ des mutierten Genes angegeben.

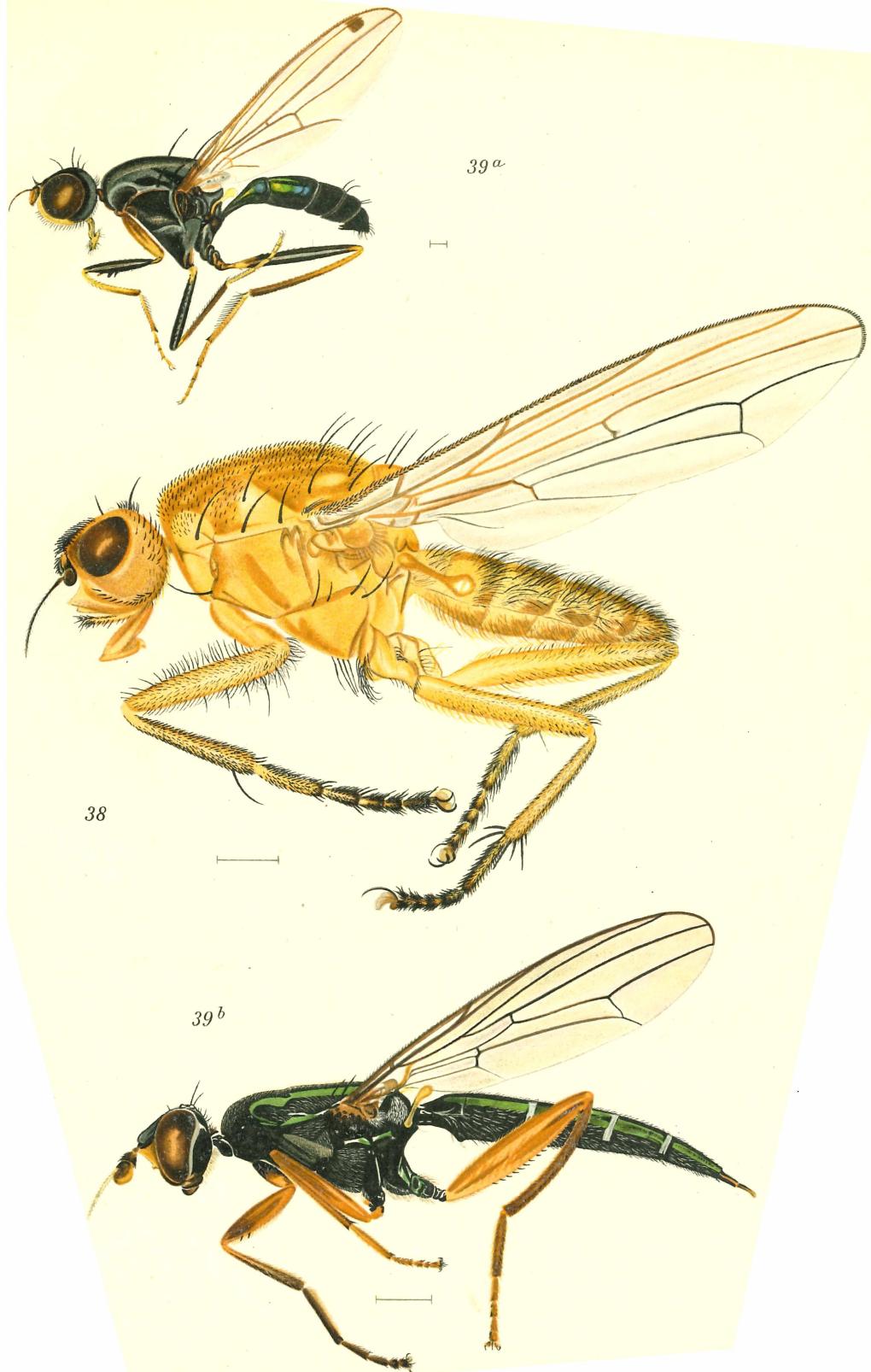


5
4.
3.

Band I (Handbuch), Taf. XVI.

T a f e l e r k l ä r u n g :

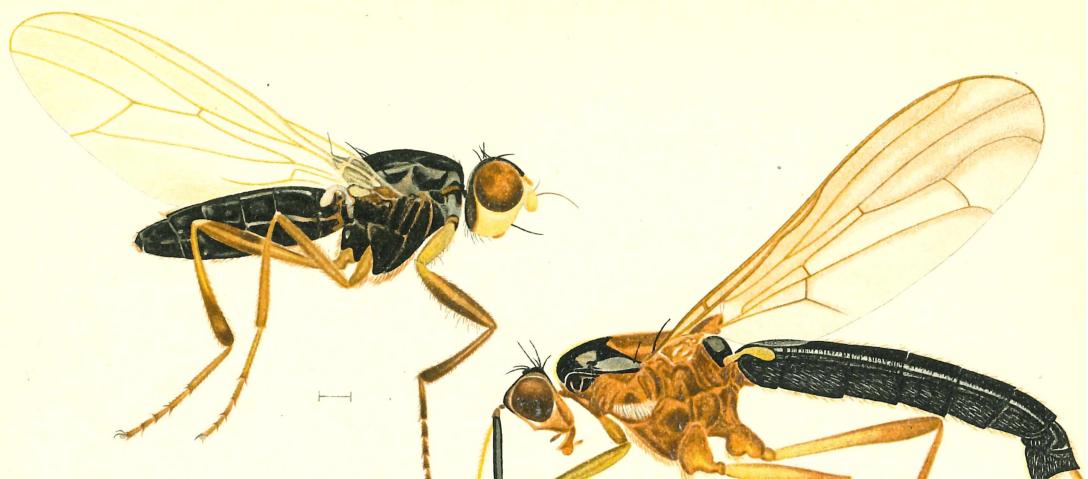
- Fig. 38. *Dryomyza flaveola* Fabr. ♀ [Dryomyzidae]
„ 39 a. *Sepsis tonsa* Duda ♂ [Sepsidae]
„ 39 b. *Lissa loxocerina* Fall. ♀ [Megameridae]



Band I (Handbuch), Taf. XVII.

T a f e l e r k l ä r u n g :

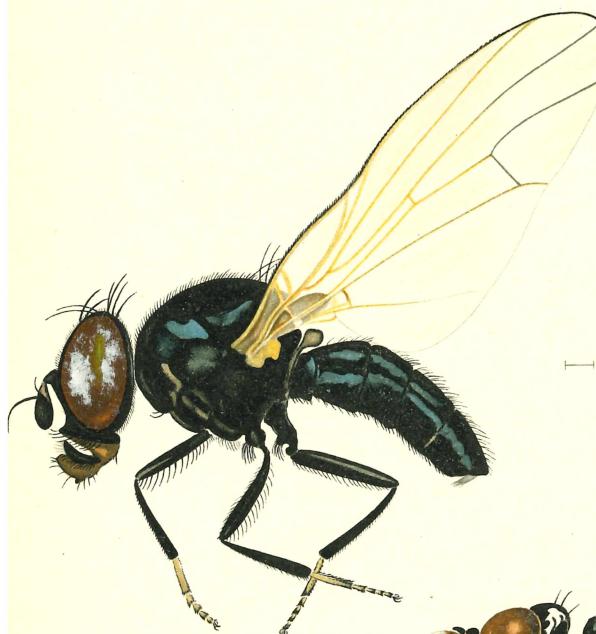
- Fig. 40. *Piophilidae* [Piophilidae]
" 41. *Loxocera ichneumonea* L. [Psilidae]
" 42. *Tylus corrigiolatus* L. ♀ [Tylidae]
" 43. *Lonchaea laticornis* Meig. ♂ [Lonchaeidae]



40

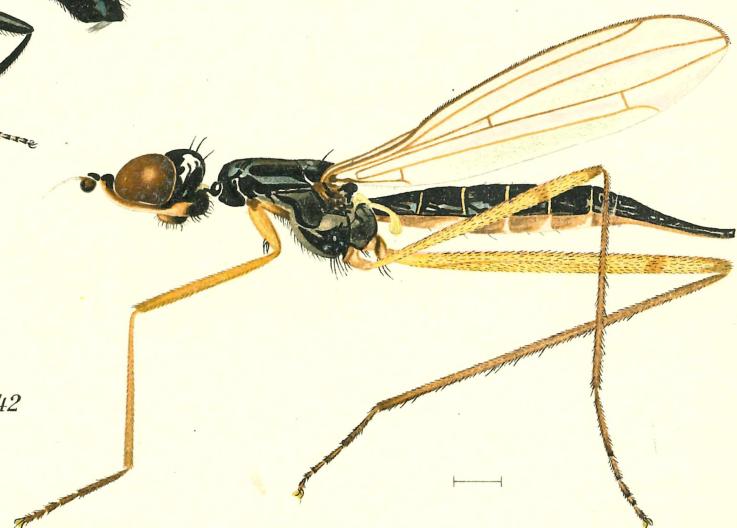
—

41



43

—



42

—

dabei um die Belebung eines Problems, das zeitenweise die biologische Wissenschaft aufs lebhafteste beschäftigte und das seit der Jahrhundertwende nur deshalb etwas in den Hintergrund gedrängt war, weil erkannt worden war, daß es um so verwickelter wird, je tiefer wir im einzelnen in die Geheimnisse der Natur eindringen — das Problem der Evolution. Es war längst klar geworden, daß es nicht heißen konnte Lamarck oder Darwin, sondern daß ihre und ihrer Schüler Deutungsversuche nur einen Teil des Komplexes erfassen konnten, der uns in der Natur entgegentritt. Die Erfahrungen der Genetik erschütterten den „Glauben“ an die Berechtigung einer Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften (Lamarck), ebenso wie die Vorstellung von einer Auslese kleinster Veränderungen (Mutationen) durch die Natur, um durch ihre Weiterzüchtung neue zweckmäßiger Formen zu gewinnen. Und doch lassen gewisse morphologische und paläontologische Zeugnisse keinen Zweifel darüber aufkommen, daß irgendwie eine gerichtete Entwicklung das herrschende Prinzip in der Evolution ist. Es sei nur an das klassische Beispiel der Extremitäten- und Körperentwicklung der Equiden erinnert.

Jollós hat nun versucht durch Einwirkung erhöhter Temperatur auf bestimmte Larvenstadien von *Drosophila fasciata* Mutationen zu gewinnen und zu untersuchen, ob diese neuen Formen durch weitere Einwirkung derselben Außenfaktoren auf die späteren Generationen nicht nur erhalten bleiben, sondern in der durch die Mutation angedeuteten Richtung weiter verstärkt werden.

Wir folgen in der Darstellung der angewandten Zuchtechnik der Angabe des Forschers: „Die Goldschmidtsche Methode ist an sich recht einfach: je 12—20 Pärchen von *Drosophila* werden zur Befruchtung und Eiablage in eine Anzahl von Zuchtfaschen mit Syrup-Maismehl-Agar und Hefe gebracht und bei einer Temperatur von etwa 25° gehalten. Nach 48 Stunden werden die Elternfliegen entfernt und entsprechend in eine neue Flaschenserie versetzt, und dieses Verfahren kann einige Zeit fortgesetzt werden, so daß man eine Anzahl Parallelzuchten von Nachkommen der gleichen Eltern erhält, die teils behandelt werden, teils unbehandelt als Kontrollen dienen. Jeweils 5 Tage nach Entfernung der Elternfliegen werden die Versuchszuchten aus dem 25°-Thermostaten am besten für 15—23 Stunden in einen konstant 35—36° haltenden Wärmeschrank gebracht, um nach Ablauf der Frist wieder unter die „normalen“ Temperaturbedingungen (25°) zurückversetzt zu werden und hier ihre Entwicklung zu vollenden. Es handelt sich somit um Temperaturgrade und Veränderungen, wie sie selbst in unserer Zeit auch innerhalb des Verbreitungsgebietes von *Drosophila* noch unter natürlichen Bedingungen vorkommen können. Für *Drosophila melanogaster* sind sie aber nahezu tödlich. Ein sehr hoher Prozentsatz der im Larvenzustand derart behandelten Individuen stirbt während der Einwirkungszeit der höheren Temperatur oder doch vor Vollendung der Entwicklung. Und von den ausschlüpfenden Fliegen sind recht viele dauernd oder für einige Zeit vollkommen steril. Die Ausbeute an fortpflanzungsfähigen behandelten *Drosophilen* ist also in der Regel verhältnismäßig sehr gering und recht ungleichmäßig. Um mit Aussicht auf Erfolg zu arbeiten, müssen die Versuche daher von vornherein im großen Maßstabe angesetzt werden.“

Jollós erzielte auf diese Weise in Jahresfrist unter Verwendung einer Anzahl von verschiedenen Ausgangsstämmen eine Reihe von Mutationen, die zur Weiterzucht verwendet werden konnten. Es waren durchweg auffällige erbliche Veränderungen. Daß diese tatsächlich durch das Wärmexperiment erzeugt worden waren, ergaben die Kontrollzuchten. Während in diesen etwa auf 250 000 Tiere eine Mutante kam, waren es in den Wärmezuchten über 100 auf etwa 50 000!

Es ist somit bewiesen, daß durch Einwirkung bestimmter erhöhter Temperaturen auf das Larvenstadium von *Drosophila* echte Mutationen (Gen-Mutationen) erzeugt werden können.

Solches Material wurde nun auf einem bestimmten Larvenstadium durch Generationen hindurch immer wieder durch Temperaturen von 35—37° während 12—24 Stunden beeinflußt. In einem konkreten Fall ergab sich dann folgende Entwicklungsreihe: Die Stammform hatte rote Augen. Es wurde zunächst eine Mutation mit eosinfarbenen Augen erzielt. Nach einigen Generationen war die Augenfarbe in gelb abgeschwächt, nach wei-

teren war sie elfenbeinfarbig und schließlich weiß. Damit war nachgewiesen, „daß unter der sich auf eine Reihe von Generationen erstreckenden Einwirkung der gleichen Umweltveränderung Mutationen eines Gens nicht nur ausgelöst, sondern auch verstärkt werden können. Die verschiedenen Allele der „weiß“-Serie, die ohne Experiment ganz regellos aufzutreten scheinen, werden dann in bestimmt gerichteter Folge hervorgerufen.“

Wurde irgendeine Mutation aus einer dieser Generationen ohne Temperaturexperiment weitergezüchtet, so zeigte sich, daß die Mutation in den Nachzuchtgenerationen erhalten blieb.

Es wurden auch andere Mutationen unter denselben Bedingungen, unter welchen sie entstanden, weitergeprüft, d. h. durch Generationen hindurch demselben Experiment unterworfen, das sie ausgelöst hatte und in allen Fällen wurde eine Steigerung von schwachen Veränderungen bis zum Extrem festgestellt.

Somit ist erwiesen, daß auf experimentellem Weg ein „gerichtetes Mutieren“ hervorgerufen wird, daß nicht eine Anpassung an die auslösende Außenbedingung stattfindet, vielmehr daß diese das Versuchsmaterial schrittweise in der eingeschlagenen Mutationsrichtung verändert.

Von größter Tragweite ist die Erkenntnis, daß in „langandauernder Einwirkung von Veränderungen allgemeiner Faktoren der Umwelt, wie sie im Lauf der Erdgeschichte zweifellos immer wieder vorgekommen sind und weiter vorkommen werden“, das „richtende Prinzip“ zu sehen ist, das eine Art umgestalten kann.

13. Kapitel.

ZWITTER UND INTERSEXE.

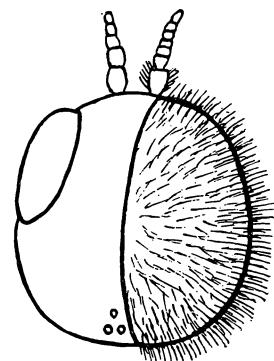
Die auffallendste Form der Zwitterigkeit ist die der sog. Halbseitenzwitter oder bilateralen Gynandromorphen. Sie ist eine bei Insekten verhältnismäßig nicht selten beobachtete Erscheinung, die besonders augenfällig bei stark geschlechtsdimorphen Arten, vor allem von Schmetterlingen, wie z. B. beim Schwammspinner, ist. So wurde denn auch das erste entdeckte derartige Stück eines Schwamspinners in der Mitte des 18. Jahrhunderts von dem Naturforscher Joh. Chr. Schäffer beschrieben. Es zeigte auf der einen Seite rein männliche Charaktere, auf der andern, durch eine scharfe Linie davon geschieden, das andere Geschlecht. Solche Fälle sind inzwischen viele gerade aus der Ordnung der Schmetterlinge bekannt geworden. Das Phänomen findet sich aber auch in andern Tiergruppen, und auch in der Ordnung der Dipteren ist eine ganze Reihe solcher Zwitter gefunden worden. Auch hier fallen solche Insekten um so mehr auf, je ausgeprägter ihr Geschlechtsdimorphismus ist.

So beschreibt Dale schon 1842 einen Zwitter von *Dilophus febrilis* L. (*vulgaris* Meig.), dessen eine Seite von geringerem Körperumfang und weißlichem Flügel mit der andern, weiblichen Seite von größerem Umfang und schwarzem Flügel kontrastierte. Und Stein berichtet 1890 von einem echten (bilateralen) Zwitter von *Hydrotaea meteorica* L. Die rechte, männliche Seite trug das große Auge, die tief-schwarze Körperfarbe, das charakteristische Zähnchen am p_1 , die langen Pulvillen der p , während die linke Seite als Merkmale des ♀ das kleinere Auge, graue Körperfarbe und einfache p mit kurzen Pulvillen zeigte. — 1936 gab James die Beschreibung des Zwitters einer amerikanischen Bibionide (*Bibio monstri* James) und veröffentlichte eine sehr eindrucksvolle Zeichnung des Kopfes dieses Gynandromorphs (Textfig. 430).

Immer liegen dabei die in einem Individuum abnormal vereinigten Merkmale beider Geschlechter ganz unvermittelt nebeneinander. Dem äußersten Bilde entspricht in der Regel auch die innere Organisation. Zeigt die linke Seite männliches Aussehen, so befindet sich auch in der linken Hälfte ein männlicher Hoden und überhaupt ein männlicher halber Genitalapparat, auf der andern Seite dagegen der entsprechende halbe weibliche Genitalapparat.

Nicht immer freilich besteht diese genaue Korrelation zwischen dem äußern Anschein und dem innern Zustand. Oft ist die sexuelle Organisation rein eingeschlechtlich, während äußerlich ein ausgesprochener Zwitter vorliegt. Und sehr häufig liegt sexuell der eine Typus einheitlich vor bis auf geringe Reste des andern. Diese Verhältnisse kennzeichnen jedoch meist eine andere Form des Gynandromorphismus, nämlich die der gefleckten oder Mosaikzwitter, die ebenfalls beim Schwammspinner eingehend studiert wurde, die aber auch in den Massenzuchten von *Drosophila* beobachtet werden konnte (Textfig. 431).

Solche Tiere zeigten z. B. Kopf, Beine, Ventralhälfte des Thorax, sowie dessen linke Dorsalseite männlich, die rechte Dorsalseite des Thorax und das ganze Abdomen einschließlich der Genitalanhänge dagegen weiblich. — Bei andern Stücken war das Individuum völlig einheitlich zu einem Geschlecht gestaltet, hatte aber irgendwo einen oder mehrere Einsprenglinge des andern Geschlechts.



Textfig. 430. *Bibio monstri* James, Zwitter, Kopf; links weiblich, rechts männlich.

Eine andere, bei Dipteren nicht seltene Form des Gynandromorphismus besteht darin, daß die Verschiedengeschlechtlichkeit nicht lateral in den beiden Körperhälften ausgeprägt ist, sondern daß die Grenze transversal durch den Körper geht, also der vordere Teil z. B. männlich, der hintere weiblich ist. Solche Fälle von transversalem Gynandromorphismus werden von Chortophila trichodactyla Rond. durch Stein 1889 berichtet und auch von Drosophila melanogaster Meig. (recte fasciata Meig.) sind derartige Stücke bekannt geworden. Bei einer *Actinatenis Latr.* (Stratiom.) waren der Vorderteil des Körpers mit allen Organen rein männlich, das rechte Mittelbein und das rechte Hinterbein mit dem ganzen Abdomen aber weiblich.

Ein seltener beobachteter Typus ist der frontale Gynandromorphismus. Er fand sich z. B. bei Synarthrus cinereiventris. Das Stück war ein vollkommenes Weibchen; die 3 Beinpaare jedoch waren männlich.

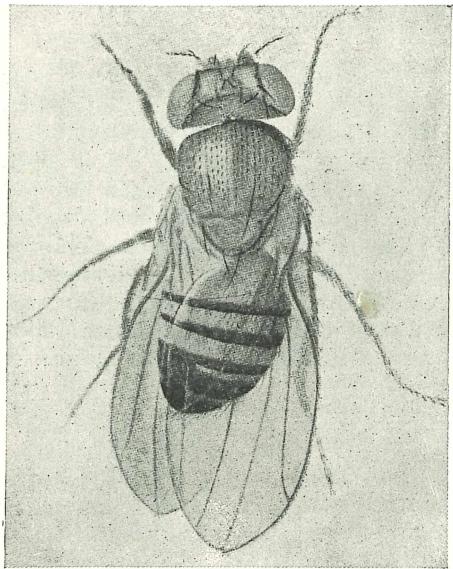
Diese drei möglichen Typen des Gynandromorphismus können an einem Individuum \pm vermischt auftreten. Es kann sich z. B. bei einem Halbseitenzwitter am Ende des Abdomens das eine Geschlecht zugunsten des andern durchsetzen, so daß der ganze Genitalapparat jenem zugehört. Die zuletzt angeführten Fälle können als Übergänge zum Typus der Mosaikzwitter angesehen werden, jener Erscheinung, bei welcher männliche und weibliche Elemente wahllos verstreut, in größerer oder geringerer Ausdehnung am Körper eines Tieres auftreten. Auch diese Erscheinung wird am leichtesten bei Schmetterlingen beobachtet, kommt aber auch bei andern Insekten vor. Bei Fliegen allerdings tritt sie

Textfig. 431. *Drosophila fasciata* Meig.
Zwitter, links ♂, rechts ♀. (Nach Morgan.)

wohl selten deutlich genug auf. Doch wurden Exemplare von *Drosophila* in Massenzuchten erhalten, die als Fleckenzwitter angesprochen werden müssen. Da waren z. B. der Kopf, die sternalen Teile des Thorax mit den Beinen, die linke Abdominalhälfte männlich, das Übrige mit den Flügeln und den äußeren Genitalien weiblich. J. Schnabl beschrieb einen „merkwürdigen Zwitter“ von *Mydaea duplicata* Meig., bei welchem Merkmale beider Geschlechter aufs innigste vermischt waren.

Bei der Form des transversalen Gynandromorphismus ist es selbstverständlich, daß der Genitalapparat den Charakter des Geschlechts trägt, das äußerlich im Abdomen zum Ausdruck kommt. Dasselbe wird auch bei Fleckenzwittern beobachtet. Aber auch bei bilateralen Zwittern kann der Geschlechtsapparat, worauf schon hingewiesen wurde, ganz einheitlich nur einem der beiden Geschlechter angehören. So erwies sich z. B. ein bilateraler Zwitter vom Hirschkäfer hinsichtlich des Kopulationsapparates wie des inneren Genitalapparates als vollkommen männlich. Auch in andern untersuchten Fällen zeigte sich das eine der beiden Geschlechter mindestens als vorherrschend, so daß vielleicht vom andern nur Rudimente einiger Organe festzustellen waren.

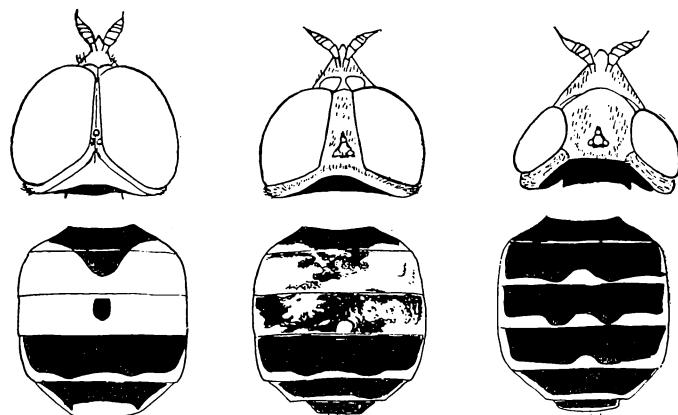
Im Zool. Anz. 1936, S. 82, konnte ich einen interessanten Zwitter von *Nemotelus notatus* Zett. bekanntmachen (Textfig. 432). Nach eingehenderem Studium muß ich das dort niedergelegte Ergebnis meiner Untersuchung berichtigen. Es handelt sich nämlich dabei um eine Kombination von Mosaikzwittrigkeit und transversaler Zwittrigkeit mit der Erscheinung eines Intersexes! Dieses letztere Moment führte zu der Entdeckung des merkwürdigen Stücks. Bei dieser Stratiomyidenart ist das Männchen ausgesprochen holoptisch, während beim Weibchen eine sehr breite Stirn vorhanden ist. Und bei dem erwähnten Stück zeigt der Kopf genau intermediären Charakter. Damit ist bereits die Definition der Intersexualität gegeben, jener Erscheinung, die in allen Abstufungen bei allen Tieren beobachtet werden kann.



„Intersexualität bedeutet intermediären Zustand irgendwelchen Grades zwischen beiden Geschlechtern“ (Meisenheimer). Das Aussehen von Intersexen ist demgemäß ein außerordentlich variables und bildet für den Einzelfall irgendeine Zwischenstufe zwischen beiden Geschlechtern.

Bei Fliegen wurden Erscheinungen dieser Art mehrfach gefunden. So brachte ein Stamm von *Drosophila simulans* zahlreiche Exemplare hervor, die rudimentäre Gonadenbildung, im wesentlichen aber weiblichen Körperbau aufwiesen und bei welchen im Abdominalende teilweise männliche Charaktere auftraten.

Villeneuve machte 1912 (La feuille des jeunes Naturalistes, V^e Ser.) Intersex von *Fannia scalaris* Fabr. bekannt, Männchen mit breiter Stirn und mit reduzierten männlichen Merkmalen an den Mittelbeinen. Es waren 7 Tiere von Lille (van Oye coll.) und eines von Lyon (M. Grilat coll.). Ein ähnliches Stück soll *Gymnochoristomma bosnica* Strobl sein! Ebenso sind zwei weitere Intersex von *Chortophilacilicura* Rond. von Erigné (M. Hervé-Bazin coll.) bekannt geworden, und wahrscheinlich sind auch ♀ von *Melanostoma scalare* Fabr. und *M. mellinum* L. mit verschmälerter Stirn hieher gehörig.



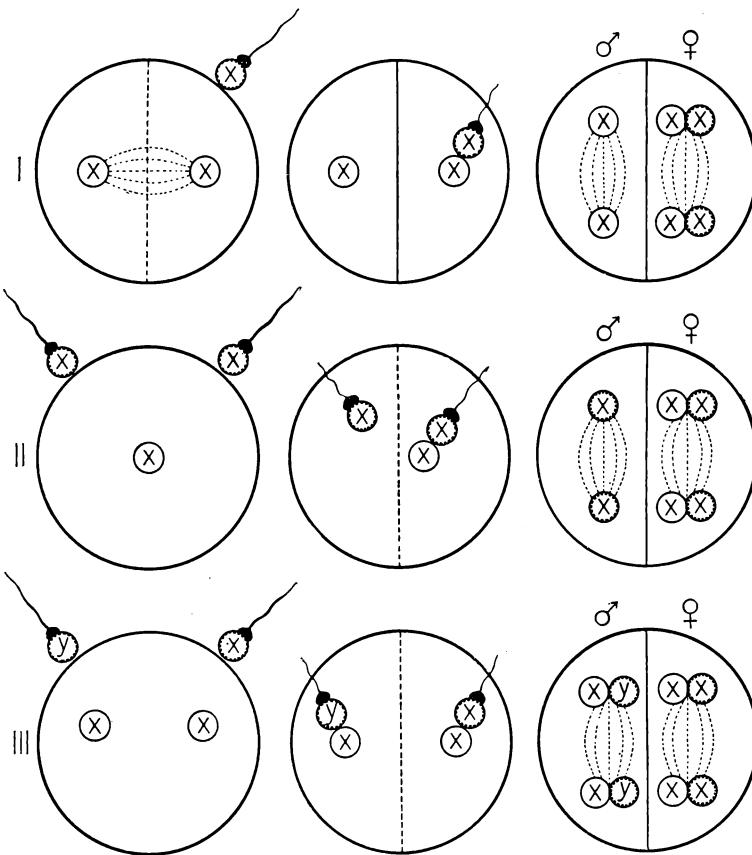
Textfig. 432. *Nemotelus notatus* Zett. Zwwitter und Intersex an einem Individuum. Oben Köpfe, unten Abdomina, links vom ♂, rechts vom ♀, in der Mitte vom Zwwitter und Intersex. (Aus Lindner in Zoolog. Anz. 1936.)

„Eine Mischung von Intersexualität und Gynandromorphismus scheint auch bestanden zu haben bei den früher bereits einmal herangezogenen Intersexen von *Drosophila fasciata*, wo manche Körperteile ganz männlich, andere ganz weiblich sein können und wieder andere Zwischenstufen zwischen den Kennzeichen beider Geschlechter darstellten.“ „Die Tarsen der p waren zumeist rein männlich, wie es das Auftreten der männlichen Geschlechtskämme erwies, die äußeren Genitalien waren vorwiegend weiblich, das Abdomen zeigte im wesentlichen intermediären Bau. Es konnten beide Gonaden einem Geschlecht angehören, es konnte die eine Gonade ein Eierstock, die andere ein Hoden sein, und schließlich auch eine Zwittergonade zur Ausbildung gelangen.“ Hierzu zu rechnen sind wohl auch die eigenartigen Zwwitter, wie sie von Adel Meigenanus beschrieben worden sind. Eines dieser Stücke zeigte vorwiegend weibliche Fühler, die Mundwerkzeuge dagegen, besonders die Maxillartaster, waren von durchaus intermediärem Bau, ebenso wie die p und die Flügel, während die äußeren Genitalien wiederum männliche und weibliche Charaktere nebeneinander trugen. Ähnlich wie bei dem erwähnten *Nemotelus* waren gynandromorphe Mosaik und Intersexualität miteinander kombiniert.

Eine Erklärung des Zustandekommens des Gynandromorphismus im Tierreich ist erst seit dem Bekanntwerden der Geschlechtschromosomen möglich (Textfig. 433). Den ersten darauf sich gründenden Erklärungsversuch hat Boveri gelegentlich des Studiums der Befruchtungsvorgänge an Seeigeiern unternommen. Er beobachtete, daß es bei ihrer Befruchtung zu Verzögerungen beim Eintritt des Spermatozoons in die Eizelle kommen kann, so daß die erste Furchung bereits stattgefunden hat, wenn sich der Spermakern erst mit dem einen Teilabkömmling des Eikernes verschmelzen kann. Bei weiblicher Homogametie wird jeder der beiden Teilkerne vor der Befruchtung ein X-Chromosom enthalten. Kommt die Spermazelle hinzu und verbindet sich mit dem einen der beiden Furchungskerne, so enthält der befruchtete Kern 2 X-Chromosomen und ist damit weiblich, während der nichtbefruchtete eine Furchungskern nur sein eigenes X-

Chromosom hat und damit männlich sein muß. So müssen also die beiden Körperhälften verschiedengeschlechtlich, die eine männlich, die andere weiblich sein! Die Körperzellen der männlichen Hälften waren allerdings in diesem Fall nur haploid.

Eine andere Theorie stammt von Morgan. Danach treten 2 Spermatozoen ungefähr gleichzeitig in dasselbe Ei ein. Eines davon verbindet sich mit dem Eikern, das andere entwickelt sich selbstständig weiter. Dieses letztere würde alle männlichen Teile des Gynandromorphen liefern, der andere Furchungskern dagegen alle weiblichen Teile!



Textfig. 433. Schematische Darstellung der möglichen, zum Gynandromorphismus führenden Geschehnisse im Bereich des Geschlechtschromosomen-Mechanismus, männliche Heterogametie vorausgesetzt: I nach Boveri, II nach Morgan, III nach Doncaster. Die weiblichen Chromosomensätze sind als einfache, die männlichen als gezähnte Kreise dargestellt. [Aus J. Meisenheimer, Geschlecht und Geschlechter II, S. 235.]

Ob diese Vorgänge sich in der Natur tatsächlich abspielen können, konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Doncaster gründete eine 3. Theorie darauf, daß gelegentlich in Insekten eiern 2 Kerne enthalten sein können. Werden sie beide befruchtet, der eine von einem Spermatozoon mit X-Chromosom, der andere von einem mit Y-Chromosom, so wäre das Ergebnis wieder ein Zwitter.

An Stelle von 2 Eikernen können auch 2 aus einer vorzeitigen Furchung hervorgegangene Furchungskerne von solchen verschiedenen Spermatozoen befruchtet werden. Auch in diesem Falle wäre das Ergebnis eine rein weibliche Hälfte (XX) und eine rein männliche (XY).

Eine 4. Theorie stammt wiederum von Morgan. Er nahm an, daß die weibliche Eizelle bei der Befruchtung typisch weiblich mit 2 X-Chromosomen versehen wurde, daß aber bei der 1. Furchungsteilung ein X-Chromosom der einen Tochterzelle zurück-

bleibe und schließlich zugrunde gehe. Damit hat diese Tochterzelle nur noch ein X-Chromosom in ihrer Chromosomenreihe und ist somit männlich, während in der andern 2 X-Chromosomen vorhanden sind und dadurch Weiblichkeit bedingen. Durch diese Annahme konnte auch die Erscheinung der transversalen und frontalen Zwitter ihre Erklärung finden.

Für die 3. Theorie (Doncaster) wurde in einem bestimmten Fall ein wirklicher Beweis erbracht. Es handelte sich um eine Seidenspinnerraupe, die Hybrid zweier auffallend verschiedener Rassen war und gleichzeitig bilateraler Zwitter.

Morgan nimmt bei seiner Erklärung (4. Theorie) an, daß bei ursprünglichem Vorhandensein von 2 X-Chromosomen in der Eizelle, bei der Furchungsteilung ein Teilprodukt der X-Chromosomen eliminiert wird, verloren geht. So wird die eine Tochterzelle mit einem X-Chromosom männlich, die andere mit zwei X-Chromosomen weiblich. Handelt es sich um die beiden Tochterkerne für die linke und für die rechte Seite des Organismus, so muß ein bilateral gynandromorphes Individuum entstehen. Sind die beiden Tochterkerne dagegen Hinter- und Vorderseite, so liegt transversaler Gynandromorphismus vor, bei Bauch- und Rückenseite frontaler Gynandromorphismus. Auch für eine Erklärung der Fleckenzwitter ist diese Theorie brauchbar. Man braucht sich die Ausscheidung oder Vernichtung der Geschlechtschromosomen nur zu einem späteren Zeitpunkt der Embryonalentwicklung denken. Immer beruht die Erscheinung darauf, daß die Verteilung der Geschlechtschromosomen zu irgendeiner Zeit einen abnormalen Weg eingeschlagen hat.

Besonders bewährt hat sich diese Theorie für die Bewertung der Gynandromorphen von *Drosophila*. Da die zahlreichen Mutationen, die sich bei *Drosophila* beobachten lassen, großenteils geschlechtsgebunden sind und somit in ihrer Anlage im X-Chromosom lokalisiert sein müssen, müssen sie sich besonders dazu eignen, in die Chromosomenverhältnisse von Gynandromorphen Einblick zu gewähren. Meisenheimer führt folgendes Beispiel eines Gynandromorphen an, das der Kreuzung zwischen einem normalen rotäugigen ♂, das sich im besonderen heterozygot für das dominante autosomale Merkmal der Doppelborstigkeit erwiesen hatte, und einem ♀, dessen eines Geschlechtschromosom ein Gen für eosinrote Augenfarbe enthielt. Der Zwitter war auf der rechten Seite ein Männchen und trug ein eosinrotes Auge, auf der linken Seite jedoch ein Weibchen mit rotem Auge. „Die Eliminationstheorie erklärt das so, daß auf der rechten Seite zunächst das eine X-Chromosom eliminiert wurde und so die ursprünglich weibliche Konstitution in eine männliche verwandelte, daß ferner im besonderen es gerade das X-Chromosom des Vaters mit dem Gen für die dominante rote Augenfarbe war, welches eliminiert wurde, da nur so das rezessive eosinfarbene Merkmal der Mutter äußeren Ausdruck erlangen konnte. Die Erklärung nach Boveris Vorstellung versagt hier; nach ihr müßte ja die männliche Körperhälfte einem rein mütterlichen Kern entstammen; es trägt aber hier die männliche Seite des Zwitters zugleich Doppelborsten, also den Charakter eines dominanten Gens väterlicher Autosome. Auch die ältere Morgan'sche Vorstellung ist nicht anwendbar, da hiernach die männliche Seite ja von einem Spermakern abstammen muß und dann natürlich in diesem Fall rote Augenfarbe tragen müßte.“

„Ausgangspunkt der Entstehung gynandromorpher Geschöpfe ist also nach der Eliminationstheorie stets ein weiblicher Organismus mit zwei Geschlechtschromosomen, von denen eines, das väterliche oder das mütterliche, in der geschilderten Form ausgeschaltetet würde.“ Dadurch wäre für die meisten der Formen des Gynandromorphismus eine verständliche Erklärung gegeben.

Auch der Erscheinung der Intersexualität stehen wir seit den klassischen Untersuchungen Goldschmidts am Schwammspinner nicht mehr als einem großen Rätsel gegenüber. Vielmehr haben diese Untersuchungen ergeben, daß derartige Tiere über ihren normalen Chromosomensatz verfügen, auch in bezug auf die X-Chromosomen, daß aber die Valenz der Geschlechtschromosomen bei den beiden Geschlechtern eine verschiedene sein kann. Eine solche Differenz zwischen „männlicher Stärke“ und „weiblicher Schwäche“ kommt bei den Kreuzungsprodukten verschiedener Rassen des Schwamspinners zum Ausdruck. Man kann diese verschiedene Valenz in Zahlen einander gegenüberstellen,

kann sagen, der Weiblichkeitsfaktor F einer in bezug auf das ♂ schwachen Rasse betrage 80, der Männlichkeitsfaktor M derselben Rasse aber nur 60 Einheiten. Bei einer andern Rasse kann das Verhältnis aber 80 : 90 sein. Im ersten normalen Fall ergaben 80 + 60 Einheiten ♀, 80 + (60 + 60) Einheiten aber ♂. Im andern Falle, d. h. bei einer Kreuzung eines ♀ dieser Rasse mit einem ♂ einer im männlichen Geschlecht hochwertigen Rasse sind die Werte für ♀ 80 + 90 und für ♂ 80 + 180, d. h. die Einheitensumme beträgt mehr als die normale Summe für das ♀ (140) und kommt nahe an die für das ♂ heran (170 statt 200). Das Produkt sind also Intersexe, ♀ die sehr männchenähnlich aussehen. Durch eine entsprechende Rassenkreuzung können auch männliche Intersexe gewonnen werden, Tiere von ursprünglich männlichem Charakter mit schwächerem oder stärkerem Anklang ans Weibliche, bis zu vollkommenen ♀.

Offenbar werden bei der Kreuzung solcher Rassen, durch das Aufeinanderprallen verschiedenwertiger Geschlechtschromosomen, physiologische Erscheinungen ausgelöst, die das normale Geschlechtsbild des Individuums stören, es mehr nach der männlichen oder weiblichen Seite beeinträchtigen.

Die Vorstellung einer solchen verschiedenen Valenz der Geschlechtschromosomen erlaubte auch eine entsprechende Erklärung von Intersexen, die in Zuchten von *Drosophila fasciata* auftraten, wenn sie auch auf einer ganz andern genetischen Konstitution beruhten. Solche Intersexe erwiesen sich als triploid, statt, wie es normal gewesen wäre, als diploid; sie enthielten also in ihren Zellen 3 Sätze von Autosomen und dazu 2 X-Chromosomen. Bei *Drosophila* steht der weiblichen Homogametie männliche Heterogametie gegenüber, so daß die Weibchen 2 Autosomensätze und 2 X-Chromosomen enthalten, die Männchen dagegen zu den beiden Autosomensätzen nur ein X. Es muß aber bei *Drosophila* angenommen werden, daß Männlichkeitsfaktoren in den Autosomen lokalisiert sind. Je nach dem Komplex dieser, welcher mit den X-Chromosomen als den wesentlichen Trägern der Weiblichkeitsfaktoren zusammentritt, kommt es zur Ausbildung von ♂ oder ♀ oder sexuellen Zwischenstufen.

In diesem Fall war der Anstoß zur Entwicklung von Intersexen nicht durch die Kreuzung von Rassen gegeben, wurde vielmehr durch einen besonderen Reiz, eine bestimmte Temperatur ausgelöst.

Der triploide Zustand bei *Drosophila* entsteht durch die Befruchtung eines abnormal diploid gewordenen Eies, wie solche bei fortgesetzter Kreuzung zweier Arten mit verschiedenen Chromosomensätzen fast regelmäßig vorkommen.

14. Kapitel.

BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE.

A. IMAGINES.

Bei den Dipteren als Insekten mit holometaboler Entwicklung ist ein Ruhestadium (Puppe) zwischen das Wachstumsstadium (Larve) und das Stadium der Fortpflanzung, das der Imago, eingeschaltet, die beide allein zur Nahrungsaufnahme befähigt sind. Zwischen der Nahrung der Larve und der der Imago besteht aber in den meisten Fällen keinerlei Beziehung. Dementsprechend spielt sich das Leben der Larve im allgemeinen in einem ganz andern Milieu oder Substrat ab, wie das der fertigen, meist flugfähigen und deshalb weniger ortsgebundenen Imago. Man braucht sich nur das Beispiel von *Eristalomyia tenax* L. zu vergegenwärtigen, einer ausgesprochenen Blumenfliege, deren Larvenentwicklung im Schlamm bzw. Unrat stattfindet. Andererseits bilden die Imagines aus verschiedensten Familien, mit ganz verschiedener Larvenernährung, doch Lebensgemeinschaften — Biocoenosen —. Ihre Zusammensetzung wird in erster Linie durch die Art der Nahrung bestimmt, die sie den Besuchern bietet. Einer solchen Lebensgemeinschaft gibt z. B. der Blütenstand jeder Doldenpflanze Raum. Tummeln sich auf einer solchen Dolde doch nicht nur Fliegen der verschiedensten Familienzugehörigkeit, Syrphiden (Larven: Blattlausfresser, Schlammfresser, Minierlarven), Larvaevoriden (Parasiten), Calliphoriden (aafressende Larven), Stratiomyiiden (Schlammfresser), Phasiiden (Wanzenparasiten), Conopiden (Hymenopterenparasiten) usw., sondern auch Hymenopteren der verschiedensten Art, Bockkäfer, Hemipteren, Ameisen und andere Insekten. Ein solcher Blütenstand, der Raum von bestimmtem Charakter und zugleich der Lebensraum einer bestimmten Biocoenose ist, wird als Biotop bezeichnet. Ein solcher ist aber letzten Endes jeder geographische Begriff (z. B. Europa, die Alpen, die Poebene, der Harz, die Nivalregion der Alpen) und ebenso jede klimatisch-physikalische und jede pflanzensoziologische Einheit, ja jede Pflanzenart selbst. Wir nennen als Beispiele solcher den Kiefernwald, den Eichen-Hainbuchenmischwald, das Hochmoor, das Weizenfeld, den Kartoffelacker, den Seerosenteich, die Sandsteppe, die Düne, die blühende Krone einer Linde und viele andere, bis zu jeder Pflanzenart für sich. Schließlich bedingt jede Form einer Pflanzengesellschaft eine besondere Form von Tiergesellschaft, und beide wiederum sind ausschlaggebend auch für die Zusammensetzung der Dipterenfauna. Ist in letzter Zeit reiche Arbeit auf dem Gebiet der pflanzensoziologischen Forschung geleistet worden, so stehen wir auf dem der entsprechenden Erforschung der Tierwelt — dank der ungeheuer schwierigen Aufgabe! — immer noch am Anfang, und unsere Kenntnisse über die Bedingungen für das Auftreten bestimmter Biocoenosen sind noch überaus lückenhaft und müssen sich auf empirisches Material gründen, das zu sammeln nur für bestimmte Teilgebiete möglich sein wird. Wie überaus reizvoll und auch fruchtbar für die Praxis des Forst- und Landmannes eine Klärung der damit verbundenen Fragen sein kann, soll ein Beispiel zeigen: Der Nadelwald in ostpreußischem Gebiet ist sicher vom forstlichen Standpunkt und pflanzen- wie tiersozialistisch vom Nadelwald in süddeutschem Gebiet verschieden. Wir wissen aber, daß hier wie dort die großen, reinen Bestände gefährdet sind durch das massenhafte Auftreten der Nonnenraupe. Nun gibt es Parasiten dieser Raupen — auch die Nonnenraupe hat ganz bestimmte Parasiten, und andere Arten entwickeln sich in den kranken und toten Raupen — (ich nenne die häufigsten: *Parasetigena segregata* Rond., *Agria affinis* Fall., *Sarcophaga Schützei* Kram. und *S. uliginosa* Kram.), Tiere, die z. B. in Süddeutschland, in Gebieten, in welchen die Nonne nicht als Plage

auftritt, überhaupt nicht gefunden werden. Sowie aber eine Massenvermehrung des Schädlings einsetzt, sind auch in diesen Gegenden die natürlichen Feinde zur Stelle, und ein zahlenmäßiger Vergleich eines solchen Massenbefalls von Nonnenraupen im Süden mit einem im Norden zeigt eine Übereinstimmung, die geradezu an die Ähnlichkeit photographischer Abzüge vom selben Negativ erinnert. Es geht dies so weit, daß sogar Tiere, die an sich selten sind, in einer solchen „Biocoenose“ regelmäßig zu stärkerer Entwicklung gelangen, trotzdem eine unmittelbare und selbst mittelbare Abhängigkeit von der Massenvermehrung der Nonne z. B. gar nicht zu erkennen und noch völlig ungeklärt ist. Ein solcher Fall ist das regelmäßige Auftreten einer Heuschrecke (*Barbitistes*) in Gebieten mit Massenvermehrung der Nonne.

Ganz allgemein ist das Auftreten von Dipteren an das Vorhandensein von Wasser gebunden. In der Nähe von Gewässern, von Teichen, Bächen, Sümpfen usw. findet sich in der Regel mit einer reichen Vegetation auch eine vielgestaltige und individuenreiche Dipterenfauna; vor allem treten die verschiedensten *Tipuliden*, *Limoniiden*, *Fungivoriden*, *Culiciden*, *Tendipediden*, *Ephydriiden*, *Dolichopodiden*, *Sciomyziden* — um nur einige artenreichere Familien zu nennen — dort auf. Dazu kommen dann die verschiedensten Räuber und Parasiten, und von ausschlaggebender Bedeutung für die Zusammensetzung der Biocoenose ist das Vorhandensein bestimmter Pflanzen, die zum Teil den Larven, z. T. durch ihre Blüten den Imagines als Nahrungsquellen dienen können.

Aber auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft spielt eine große Rolle für den Bestand der Fliegenfauna. In Gebieten mit trockenen, heißen Sommermonaten ist während dieser Zeit mit dem größten Teil der Vegetation auch das Insektenleben stark zurückgedämmt. So hat man beispielsweise in Südeuropa Ende VII und Anfang VIII Mühe, auch nur eine bescheidene Sammlung von Insekten zusammenzubringen. Und ähnlich liegen die Verhältnisse in allen südlichen Ländern mit trockenen, sonnigen Sommern, in Kleinasien, Palästina, wie in den südlichen Mittelmeerlandern. Vor allem fehlen die kleinen, zarten Formen der Nematoceren und acalypraten Musciden. Auf der Hochebene Anatoliens finden sich solche z. B. nur längs der Bäche, die von den Bergen kommen und an welchen auch eine üppige, schattenspendende Vegetation günstige Lebensverhältnisse bietet. Außerhalb dieser schmalen und engen Räume begegnen wir dagegen nur größeren Formen (*Asiliden*, *Bombyliiden*, *Nemestriniden*), die der raschen Austrocknung nicht so sehr verfallen sind.

Der Lebensraum aller Tiere wird außer durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft und abgesehen von der Temperatur und anderen physikalisch-klimatischen Bedingungen durch das Vorhandensein von Nahrung für sie bestimmt. Die Organisation jedes Tieres erfordert aber eine bestimmte Art der Nahrung, wie sie wiederum auf besondere Lebensräume beschränkt ist, die durch die geographische Lage, durch Pflanzen- und Tierbestand, durch Feuchtigkeits-, Luft- und Lichtverhältnisse, durch das Klima im allgemeinen, Bodenbeschaffenheit usw. gegeben sind. Jeder Organismus ist organisatorisch an diese Umweltfaktoren „angepaßt“, bildet damit eine Harmonie. Die Art der Nahrung schreibt auch bei den Fliegen nicht nur die Form des Rüssels vor, sondern + die Ausbildung der verschiedensten Organe, so z. B. der Beine. Die Umwelt „gestaltet“ weitgehend die Fortbewegungsorgane, bei Hochgebirgstieren und bei Höhlentieren kann es zu einer völligen Rückbildung der Flügel kommen, dafür sind unter bestimmten Verhältnissen die p als Balanzierorgane ausgebildet, und die Unterbringung der Brut ist hervorragend bestimmt für die Ausbildung der „Legeröhre“, des Ovipositors. Freilich manche Gebilde am Körper, an den verschiedensten Organen der Dipteren können unmöglich als zweckmäßig bezeichnet werden, sind vielmehr „Zierrat“, dem sehr oft kaum eine Bedeutung als „Geschlechtsmerkmal“ zuerkannt werden kann.

Blütenbestäuber. Neben den Schmetterlingen und Hymenopteren spielen die Fliegen bei der Bestäubung der Blütenpflanzen eine große Rolle. Je nach dem Gebiet ist die Zahl der auf Insektenbestäubung angewiesenen Pflanzen eine größere oder geringere

und steht im umgekehrten Verhältnis zu den Windblütigen. Kirchner hat für Deutschland 18,8% windblütige Blütenpflanzen berechnet, für die Alpen sind es 15,6%, für Island 38%, für Grönland 34,3%. Die ornithogamen Pflanzen (Bestäubung durch Vögel!) spielen in den Gebieten der paläarktischen Region eine durchaus untergeordnete Rolle.

Die Insekten werden zweifellos von der Farbe und vom Duft der Blüten angezogen und haben es dabei auf Nektar und Pollen abgesehen. Nach den bekannten exakten Versuchen, durch welche v. Frisch, Kühn und Pohl das Farbensehen der Honigbienen bewiesen haben, ist es nicht mehr nur wahrscheinlich, daß das große Heer der blütenbesuchenden Fliegen, vor allem der Syrphiden, ebenfalls die Farben der Blüten unterscheiden kann. Knoll hat es für den blütenbesuchenden *Bombylius fuliginosus* Wied. nachgewiesen. Es konnte festgestellt werden, daß nicht nur Helligkeitswerte, sondern auch das Licht verschiedener Wellenlänge, also die Farben, unterschieden werden. Es wurden zu diesen Versuchen die blauen Blütentrauben von *Muscari racemosum* Mill. verwendet, die zur Hauptblütezeit eine besondere Anziehung auf *Bombylius fuliginosus* ausübten. Dabei wurden wohl andere blaue, purpurne und weiße Blumen gelegentlich beflogen, aber gelbe wurden gemieden. Die blauen *Muscari*-Blüten wurden auch aufgesucht, wenn die Duftwirkung ausgeschaltet worden war, und die Fliegen blieben der blauen Farbe auch treu, wenn sie vor die Wahl verschiedenfarbiger Papiere gestellt wurden. Bei der Verwendung blauer und hellgrauer Papiere von photochemisch ermitteltem gleichem Helligkeitswert wurden nur die blauen Papiere angeflogen! — Für die Stubenfliege ist erwiesen, daß sie rotblind ist. Für sie ist ja auch, ebenso wie für viele andere saprophag oder von Fäulnisstoffen lebende Dipteren ein Unterscheidungsvermögen von Farben unwesentlich. Wer dagegen Syrphiden aufmerksam beobachtet, wird kaum zweifeln können, daß sie über einen hochentwickelten Farbensinn verfügen.

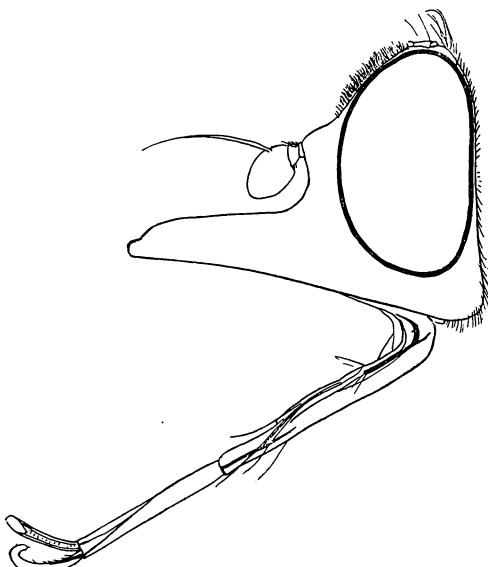
Die *Nematoceren* spielen beim Blütenbesuch eine nur untergeordnete Rolle, aber der allergrößte Teil der *Brachyceren* betätigt sich als Blütenbesucher, wenn auch keineswegs immer. Viele Fliegen (das große Heer der *Musciden*) sind saprophag und finden sich durchaus nicht nur an süßen Blütenäpfchen sondern ebenso häufig an faulenden Stoffen, an Exkrementen und Kadavern. Sie sind auch nicht besonders an den Blumenbesuch „angepaßt“, lecken vielmehr mit ihren Rüsseln die Blütenäpfchen auf, wo sie sich ihnen darbieten, und zerreiben zwischen ihren Labellen auch die Pollen mittels der Pseudotracheen und u. U. besonderer chitinisierter Zähnchen. Sie sind ± auf Blüten angewiesen, die ihren Nektar offen darbieten, wie es die Doldenpflanzen tun, Efeu, Bux, Linde, Ahorn, Faulbaum, Labkraut, Knöterich-Arten, *Chrysosplenium* u. a. Bei ihnen allen sind die Blüten hinsichtlich ihrer Farbe wie ihrer Größe verhältnismäßig unscheinbar weißlich oder grünlich, wirken aber durch ihren Duft anziehend oder dadurch, daß sie große Blütenstände bilden. Die einzelnen Blüten spenden reichlich Nektar in kleinen Tröpfchen. Die Besucher benötigen keinerlei besondere Anpassung. Es genügt, daß sie auf den Blüten umherlaufen, um die Fremdbestäubung zu vollziehen. Manche dieser Pflanzen treten auch so früh oder so spät im Jahre in Blüte, daß sie mit einem besonderen Blütenreichtum auf bestimmte Insekten wirken müssen, die ebenfalls gerade zu diesen Zeiten in größerer Menge vorhanden sind; man denke an den Individuenreichtum der Pollenien im Frühling oder an die zahllosen *Eristalomyia tenax* im Herbst als Besucher des Efeus!

Der Blütenbesuch der Dipteren läßt sich am besten im ersten Frühling übersiehen, wenn es noch wenige Arten Dipteren und auch noch wenige blühende Pflanzen gibt. Die erste Frühlingsblume in Mitteleuropa, der Huflattich, empfängt noch kaum den Besuch frisch geschlüpfter Fliegen, sondern nur solcher, die gleich den sie eifrig besuchenden ersten Schmetterlingen, besonders den Vanessen, überwintert haben: *Pollenia* und *Calliphora*. Sie finden sich auch an den in Blüte stehenden Weiden ein. Und zu ihnen kommen bald *Eristalis intricarius* L., *Servilleia ursina* Meig., verschiedene *Chilosia*-Arten, *Chortophila muscaria* Meig. Dazu treten schließlich *Scopula stercorarium* L., *S. merdaria* Fabr., *Cynomyia mortuorum* L., verschiedene Syrphiden, *Pseudopyrellia cornicina* Fabr., Gonopiden, *Eulalia argentata* Fabr. u. a.

Im Sommer kommen mit andern Blumen andere Dipteren als Besucher. P. Riedel hat an der Ostseeküste an den honigduftenden Blütentrauben von *Melilotus dentatus* folgende Arten als ständige Besucher meist in großer Zahl festgestellt: *Physoccephala chrysorrhoea* Meig., *rufipes* Fabr., *Miltogramma Germari* Meig., *Sphixapata conica* Meig., *Micropalpus fulgens* Meig., *Prosenasiberita* Fabr., *Echinomyia (Chaetopeleteria) Poppelii* Port. — *Matricaria chamomilla*, die zur selben Zeit daneben in Blüte stand, wurde von andern Dipteren besucht. „Trotz der gegenseitigen Nähe gingen die *Melilotus*-besucher — außer *Miltogramma Germari* — nur selten zu den *Chamomilla*-Blüten über.“ „Letztere hatten ihre eigenen Stammgäste in gleicher Häufigkeit: *Onesia clausa* Macq., *Besseria melanura* Meig., *Cercomyia curvicauda* Fall.“ „Nach dem Verblühen von *Melilotus* und *Chamomilla* gehörte das Aufinden der auf ihnen so häufigen, sonst seltenen Fliegen, wie *Physoccephala*, *Miltogramma*, *Besseria* zu den Ausnahmen, ein Beweis, wie versteckt diese Insekten leben und eine wie große Anziehungskraft gewisse Blüten auf sie ausüben.“ „*Besseria* und *Miltogramma* fanden sich nur noch einzeln — jährlich ein bis zwei Stück — auf *Chrysanthemum leucanthemum*, und *Besseria*, ein Stück einmal auf *Gnaphalium luteoalbum* ein, Pflanzen, die sonst von Insekten vernachlässigt werden.“ Als Besucher von *Eryngium maritimum* im Herbst führt Riedel *Chaetopeleteria Poppelii*, *Micropalpus fulgens*, *Prosenasiberita*, *Peletieria tessellata* Fabr., *Olivieria lateralis* Fabr., *Olivieria monticola* Egg., *Olivieria prolixa* Rond. und verschiedene *Sarcophaga*-Arten auf (*S. albiceps* Meig., *melanura* Schin., *vulnerata* Schin., *murus* Rond., *erythrura* Meig., *dissimilis* Meig.).

Als letzte Herbstblume gibt Riedel *Hieracium pilosella* mit *Demoticus plebejus* Fall., *Drymeia hamata* Fall. und Scharen der *Pelecocera tricincta* Meig. an.

Als Blumenfliegen im eigentlichen Sinne bezeichnen wir die *Syrphiden*, eine artenreiche Familie mit Arten, die wir in ungeheurer Menge in unseren Gärten und überall, wo blühende Pflanzen sind, vom Frühling bis zum ersten Herbstfrost beobachten können. Manche von ihnen sind Kosmopoliten, und auch die vertikale Verbreitung einiger ist beträchtlich. So treffen wir *Epistrophe balteatus*, *Lasiopticus pyrastri* und *Eristalomyia tenax* L. sowohl an den Meeresküsten der ganzen Region wie auch in über 3000 m in den Hochgebirgen, wo keine Blütenbestäubung durch Honigbienen mehr stattfindet, überhaupt nur noch wenige Hymenopterenarten vorkommen, Syrphiden aber im Verein mit einigen ausgesprochenen Hochgebirgsformen, sowie mit gewissen Schmetter-



Textfig. 434. *Rhingia rostrata*.
Kopf mit Rostrum u. dem vorgestreckten Rüssel.

lingsarten (vor allem *Vanessa urticae*!) die Blüten der Polsterpflanzen besuchen (*Saxifraga*, *Androsace* u. a.). Eine genauere Untersuchung ergibt, daß die Ausbildung des Rüssels, seine Länge, die Entwicklung der Labellen, als Apparat zum Zerreiben des Pollens innerhalb der Familie eine recht verschiedene ist. Die Rüssellänge beträgt bei *Epistrophe balteatus* nur 2 mm, bei *Eristalomyia tenax* 7—8 mm, bei *Rhingia rostrata* dagegen 11—12 mm. Diese letztere Art ist daher in der Lage, erfolgreich die tiefen Blütenröhren der Zaunwinde zu besuchen, sowie die gewisser Lippenblüten, die andern Syrphiden verschlossen sind (Textfig. 434).

Der Pollenfressakt ist folgender: Der Pollen wird in Form kleiner Klümpchen zwischen die Labellen der Unterlippe genommen; durch Aneinanderreiben werden die einzelnen Pollenkörner voneinander getrennt und zwischen den Pseudotracheen immer weiter nach hinten in die Rinne der Unterlippe geschoben. In ihr werden sie durch die stabförmige Oberlippe und die verwachsenen Mandibeln nach der Mundöffnung befördert, wo die Saugwirkung einer Pumpe wirksam wird. Der Apparat zur Pollenzerkleinerung findet sich in verschiedener Ausbildung bei vielen blumenbesuchenden Fliegenfamilien, in besonders starker Entwicklung z. B. auch bei gewissen Stratiomyiiden (*Pecticus*); er fehlt andern Formen, die nur den Nektar saugen. Solche sind durch die besondere, oft enorme Länge des Rüssels ausgezeichnet. Es gilt das vor allem für einen Teil der Bombyliiden und für die Nemestriniden. Sie tragen den Rüssel immer vorgespannt und sind in der Lage, vor den Blüten schwiegend, den langen Saugrüssel in die Blütenkrone einzuführen, in derselben Weise, wie das auch viele Hymenopteren tun, denen sie in ihrer Tracht manchmal ähnlich sehen.

Übrigens gibt es Dipteren, bei welchen der lange Rüssel unter dem Leibe eingeschlagen getragen wird, so daß seine Spitze hinter dem Abdominalende hervorragt. Es sind die Angehörigen der kleinen, den Bombyliiden nahestehenden amerikanischen Gruppe der *Lasiini*. Der Rüssel wird erst kurz vor der Ankunft vor einer Blüte nach vorne geführt.

An einen bestimmten Blütentypus, den der Compositen mit ihren zahlreichen Röhrenblüten, aber auch an den der Cruciferen erscheint keine Fliegenfamilie so angepaßt wie die der *Empididae*. Es sind vorwiegend kleine Arten mit senkrecht nach unten gerichtetem Rüssel, der die auf den Blütenständen umherwandernden Tiere befähigt, den Nektar aus den zahlreichen tiefen Röhren zu holen.

Die Compositen sind Blumengesellschaften mit „völlig geborgenem Nektar“, ebenso wie die schmalen, langen Kelche und Kronröhren des Seidelbastes, die Vergißmeinnichtblüten, die der Androsace-Arten, der Weidenröschen, der Labiaten u. a. Bei ihnen allen kommen als die Bestäubung vermittelnde Insekten nur solche mit besonders angepaßtem dünnem Rüssel in Betracht.

Die Kätzchen der Weiden, die Blüten der Obstbäume, die der Sedumarten, der Kreuzblütler u. a. werden als Blumen mit „teilweise geborgenem Nektar“ bezeichnet, als Blumentypus, der schon nur noch Insekten von entsprechender Rüssellänge den Zugang zu den Nektarien gestattet.

Bestimmte Pflanzen (Efeu, Steinbrecharten, Wolfsmilchgewächse, Doldenblütler u. a.) üben durch ihre Bereitwilligkeit, mit welcher sie den Nektar darbieten, eine besondere Anziehungskraft auf viele Fliegen aus. Größer ist aber im allgemeinen die Wirkung des Duftes als Lockmittel. Dabei wird häufig eine Spezialisierung beobachtet. Am wirksamsten scheinen Düfte zu sein, die nicht gerade als angenehm von menschlichen Nasen empfunden werden, vielmehr dem Geruch faulender Stoffe, wie von Aas, von Exrementen nahekommen. Freilich spielt dabei die Anziehung auf die ♀ eine Rolle, die ihre Brut solchen Substraten anzuvertrauen pflegen. Z. T. sind es aber auch saprophage Dipteren, die in beiden Geschlechtern von solchen Pflanzen angelockt werden und oftmals in besonderen Kesselfallen und Klemmmfallen zurückgehalten werden, um die Bestäubung zu sichern. Solche Kesselfallen finden sich in der verschiedensten Form bei einer Reihe von Pflanzen.

Bei *Calla palustris* sammeln sich in der geräumigen Blüten Scheide, rings um den kolbenförmigen Blütenstand zahlreiche Sepsiden und andere Dipteren, die bei diesen ausgesprochen protogynen Pflanzen Fremdbestäubung bewirken. Bei dem südeuropäischen *Arisarum vulgare* beobachten wir eine Form des Hüllblattes, die geeignet ist, die Besucher längere Zeit zurückzuhalten: Das Hüllblatt ist helmartig etwas über die Blütenröhre gebogen, so daß die Fliegen bei der Verteilung der Färbung und des Lichtes im Innern der Blüte den Ausgang nicht sogleich wieder finden und auf diese Weise durch ihre ausgiebige Bewegung im Innern der Blütenröhre für eine um so sicherere Bestäubung sorgen. Es ist das der erste Schritt zur Entwicklung der Kessel-

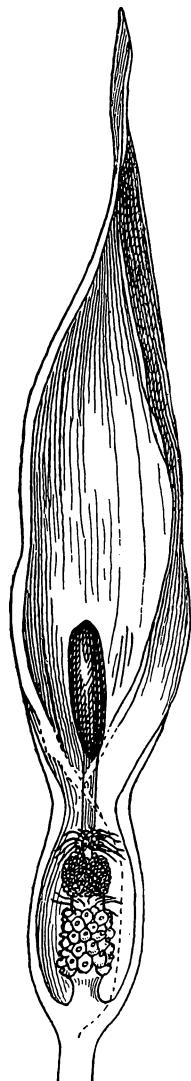
fallenblumen, von welchen die bekanntesten Beispiele unser *Arum maculatum* und einige Aristolochiaceen sind.

Bei unserem *Arum maculatum* stellt die geöffnete Blüte einen großen Schauapparat dar, bestehend aus dem großen Hüllblatt und dem darin emporragenden Kolben (Textfig. 435). In seinem unteren Teil trägt dieser die weiblichen Blüten, darüber in

einem besonderen Abschnitt die männlichen. Über diesen sitzen mit ihren Spitzen nach abwärts gebogene, starre Borsten, und auch die beiden Zonen sind durch solche voneinander getrennt. Die Fliegen können zunächst wohl eindringen, indem sie die bis an die Blütenwand reichenden, nach unten gekrümmten Borsten noch etwas abwärts biegen; da sich diese Borsten aber nicht nach oben biegen lassen, sind die Eindringlinge in der Kesselfalle gefangen. Beim Aufblühen sind die Antheren noch geschlossen, die Narben aber bereits empfängnisfähig. Die Blüte verbreitet einen starken, harnähnlichen Geruch und lockt damit kleine Dipteren an, besonders *Psychodaphalaenoides* oft in großer Menge; es wurden davon schon über 4000 Exemplare in einem einzigen Blütenstand gezählt. Neben dem Geruch scheint die Pflanze durch ihre Wärmeproduktion — die Temperatur kann infolge erhöhter Atemtätigkeit bis zu 16° mehr wie die Außentemperatur betragen! — den Aufenthalt ihren Gästen angenehm zu machen. Die Insekten bringen Pollen einer fremden Pflanze herein und laden ihn auf die Narben der weiblichen Blüten ab. Bei ihrem Bemühen, sich aus ihrem Gefängnis zu befreien, nehmen sie von den inzwischen gereiften Antheren den neuen Pollen auf, und nachdem die den Eingang versperrenden Borsten endlich erschlafft sind, gelangen sie ins Freie und zu einem neuen Blütenstand. Als Lohn für ihren Liebesdienst erhalten sie nach dem Eintröcknen der Narben auf jeder ein kleines Nektartröpfchen. — Für andere ausländische Araceen werden als Bestäuber vorwiegend Aasfliegen angegeben.

Die Kesselfalle der Aristolochiaceen, die systematisch von den Araceen weit entfernt sind, ist ganz ähnlich wie bei dieser Familie gebaut, wenn auch die an der Einrichtung beteiligten morphologischen Elemente andere sind. Bei der Kleinheit der Blüten unserer *Aristolochia clematitis* können als Besucher nur kleine Insekten in Betracht kommen. Es wurden hauptsächlich Heleiden festgestellt. Die Blüten sind bei Beginn der Anthese zunächst nach oben gerichtet. Die eindringenden Insekten gelangen mühelos durch die mit nach unten gerichteten Reusenhaaren besetzte Röhre auf den Blütengrund, in den Kessel. Hier bleiben sie gefangen, bis sie etwa mitgebrachten Pollen auf die Narben der protogynen Blüten abgeladen haben und bis diese in das männliche Stadium eingetreten sind. Nach dem Freiwerden des Pollens in der Blüte verwelken und schrumpfen nicht nur die Narben, sondern auch die Reusenhaare und geben den Gästen den Weg in die Freiheit wieder. Als Nahrung während des Aufenthalts in der Kesselfalle hat Nektar an der Innenwand des Kessels gedient.

Auch bei den Aristolochien spielt der Geruch der Blumen als Anlockungsmittel die ausschlaggebende Rolle, auch in bezug auf die Familienzugehörigkeit der Gäste. So konnte ich bei der südamerikanischen *Aristolochia fimbriata* Cham. mit ihrem säuerlichen Duft vorwiegend Drosophiliden beobachten, in den Riesenblüten der nach faulem Fleisch duftenden *A. gigantea* fangen sich in unseren Gewächshäusern unsere blauen Calliphoren. Eingehende Studien an einer von mir in Bolivien entdeckten, sehr eigenartigen *Aristolochia* (*A. Lindneri Bergeri*) ergaben folgende kleine Aasfliegen als Gäste: Bis zu 38 Stück von *Palaeosepsis pusio* Schin., dazu vereinzelt ver-



Textfig. 435. Kesselfalle von *Arum maculatum* nach Wegmann des vorderen unteren Teiles der Scheide.

(Nach Kirchner.)

schiedene Sarcophaginen, Ulidiinen, Sphaeroceriden, Ephydrinen, Piophilinen und eine kleine Empidide.

Eine weitere Gruppe von Fliegenblumen wird in sog. Täuschblumen erblickt. Es sind solche, die nach ihrer Erscheinung und nach ihrem Bau auf das Vorhandensein größerer Mengen Nektar schließen lassen, die aber in Wirklichkeit nichts oder nicht viel zu bieten vermögen. Trotzdem finden sich gewisse Musciden immer wieder darauf ein und vollziehen gelegentlich auch die Bestäubung, ohne dafür entschädigt zu werden.

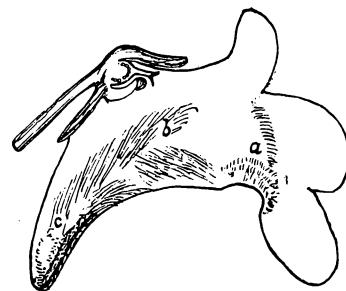
Zu diesen Blumen zählt die unserer Einbeere (*Paris quadrifolia*), die protogyn ist, keinen Nektar produziert und erst während des männlichen Zustands Pollenfressern Nahrung zu bieten vermag.

Auch *Parnassia palustris* gehört hieher. Sie täuscht viel mehr Nektar vor, als tatsächlich vorhanden ist, und veranlaßt besonders Syrphiden zu intensiven Versuchen der Nektargewinnung. Eine geringe Menge wird auf dem Grund der Blüte geboten; doch müssen die Fliegen sich auf eine bestimmte Stelle der Blüte dabei setzen, so daß sie gleichzeitig zu sicherer Fremdbestäubung dabei gezwungen sind.

Einen andern Typus von Insektenfallen stellen die Klemmfallenblumen dar, und unter ihnen sind ebenfalls solche, die in erster Linie auf den Besuch durch Dipteren eingestellt sind. Eine solche Fliegenklemmfallenblume ist *Pinguicula* (Textfig. 436). Die Blüten bieten zwar keinen Nektar, aber auf der unteren Fläche der Krone, im Sporn, stehen kleine einzellige Köpfchenhaare, die leicht abbrechen und ihren Saft den Fliegen als „Futter“ gewähren. Davor liegen zwei gelbe Flecken, die nach innen gerichtete Haare tragen. Sie erlauben den Fliegen, ohne Anstrengung in die Röhre zu kriechen, auf dem Rückweg stellen sie aber ein Hindernis dar, das die Eindringlinge veranlaßt, den Körper möglichst hoch über die Borsten zu halten. Dadurch berühren sie mit dem Rücken die in der jungen Blüte noch unreifen Antheren und die darüber hinausragende Narbe. Haben sie auf dem Rücken Pollen einer früher besuchten Blüte mitgebracht, so erfolgt nun die Bestäubung. An älteren Blüten ist die Narbe bereits vertrocknet, dafür sind die Antheren geplatzt und beladen die Besucher mit dem Pollen. Der Rückzug erfordert immer eine besondere Anstrengung zur Überwindung der sperrigen Borsten, und sind größere Fliegen weit in den Sporn vorgedrungen, so kommt es vor, daß sie nicht mehr genügend Kraft aufbringen, um sich rechtzeitig zu befreien, daß sie stecken bleiben und verhungern.

Zu einem sehr komplizierten Apparat sind die Klemmfallenblumen der Asclepiadiaceen, wie unserer Schwalbenwurz (*Vincetoxicum officinale*), entwickelt. Bei ihnen werden die Haare des Fliegenrüssels, wenn sie die dazu geeignete Stelle in der Blüte berühren, festgeklemmt, so daß das Insekt durch einen Ruck sich zu befreien gezwungen ist. Dabei wird ein Klemmkörper mit den beiden daranhängenden Pollinarien aus der Blüte herausgerissen. Bei dem nächsten Besuch einer Blüte gelangt der Komplex oder auch nur ein Teil auf die Narbe, die stark klebrig ist, und vollzieht die Fremdbestäubung. Als Besucher werden für diese Pflanze die verschiedensten Musciden (*Anthomyiinen*, *Pyrellia*, *Onesia*, *Sarcophaga* und *Larvaevoriden*) angegeben. Auch bei größeren Asclepiadiaceen mit kräftigem Klemmapparat werden Fliegen so fest eingeklemmt, daß sie sich nicht mehr zu befreien vermögen.

Kot- und Aasfresser. Echte saprophage Kot- und Aasfresser werden von einer großen Reihe von Dipterenfamilien gestellt: Cordyluriden, Sepsiden, Ulidiiden, Calliphorinen, Sphaeroceriden, Sarcophaginen, Musciden, Phoridaen. Können auch die verschiedensten Arten dieser Familien ein und denselben Gegenstand bevölkern — oft in ungeheurer Menge —, so ist doch vielfach eine ausgesprochene Geruchsspezialisierung zu beobachten. Sie kann in besonderem Maße auf



Textfig. 436. Längsschnitt durch die Blüte von *Pinguicula alpina*. 3½fach. a gelbbehauerte Aussackung, b nach hinten gerichtete starre Haare, c Sporn.

das eine Geschlecht, in der Regel auf das weibliche, zutreffen, das mittels des Geruchsinnes das geeignete Substrat für die Ernährung der Nachkommenschaft aufzufinden imstande ist. Vielleicht noch stärker in seiner Wirksamkeit, für unsere Sinne und Mittel aber unkontrollierbar, dürfte der Geruchsinn hauptsächlich bei den Männchen sein, mittels welchem sie den Geschlechtsduft der ♀ wahrnehmen und diese in verhältnismäßig großer Ferne aufspüren können. Anders kann man sich das Auffinden der beiden Geschlechter in vielen Fällen nicht erklären.

Acidophile Dipteren. Wie der Aasduft, so versammelt auch der Geruch der sauren Gärung bestimmte Dipteren, hauptsächlich die Drosophiliden, in riesiger Menge auf faulen Früchten, den Rückständen der Traubenkellerei wie der Obstmosterei, den Abfällen der Milchwirtschaft usw.

An den Stümpfen frisch gefallter Baumstämme, besonders im Frühling, stellt sich eine große Menge Fliegen, z. B. *Pollenia vespillo* Fabr., am Saftfluß ein. Und an „fließenden“ Bäumen, an welchen der austretende Saft eine teilweise Gärung durchmacht, ist eine charakteristische Fliegenfauna neben den Vanessen-Schmetterlingen, Ameisen u. a. versammelt: Da finden sich Perisceliden, Aulacogastriden, Drosophiliden, Phaonien und andere Musciden ein. Auch manche nematocere Fliegen, wie Phryneiden, haben eine Vorliebe für gärende Flüssigkeiten. Das Phänomen der an solchen Quellen versammelten Insekten ist unter der Bezeichnung „Waldschenke“ allbekannt.

Drosophiliden und Hefepilze. Über den Mutualismus zwischen Drosophiliden und Hefepilzen an Weintrauben bzw. bei der Gärung des Weines haben am Institut Pasteur in Algier Sergeant und Rougebief eingehende Untersuchungen angestellt, die in ihren Ergebnissen sehr aufschlußreich waren. Die Übertragung der für die Gärung so außerordentlich wichtigen Hefepilze geschieht demnach ausschließlich durch die Drosophiliden. Fehlen an den Trauben Hefepilze, so kommt es zu keiner Gärung. Es wurde nachgewiesen, daß durch Staubanflug Hefepilze nicht auf die Trauben gelangen, daß es vielmehr die Drosophiliden sind, welche die Hefe auf die reifenden Trauben übertragen.

Drosophila lebt sowohl als Larve wie als Imago von der Hefe, wie aus Darmuntersuchungen hervorgeht. Nach der Übertragung auf die überreifen Trauben erfolgen auf diesen die ersten Gärungserscheinungen. Diese gärenden Säfte, zusammen mit den Beerensaften und den Hefepilzen, dienen den Fliegen zur Nahrung. Die mitaufgenommenen Hefen werden mit dem Kot der Fliegen von Beere zu Beere, von Traube zu Traube verschleppt. Außerdem legen die Fliegen an derartige Beeren ihre Eier, und die sich entwickelnden Maden nehmen auch wieder Hefepilze zu sich, um sie mit ihrem Kot wieder auszuscheiden. Das wechselseitige Verhältnis besteht also darin, daß die Fliege für die Verbreitung der Hefe sorgt, die Hefe aber der Fliege eine willkommene Nahrung durch gärende Säfte bietet.

Versuche lehrten weiter, daß die Schimmelbildung eingedämmt wird, wenn *Drosophila* reichlich Zutritt findet. Die Fliegen bringen die Hefe mit, welche die Gärung begünstigt. Je besser aber diese vor sich geht, desto weniger gut gedeiht der Schimmel. Eine normal verlaufende Gärung tritt nur ein, wenn *Drosophila* ihre Rolle als Hefeträger spielen kann.

Aphidophile Dipteren. Eine besondere Biocoenose stellt wiederum jede Blattläuskolonie dar. Nicht nur, daß die Ameisen diese Tiere als Melkkühe betrachten, ja sogar pflegen, auch andere Tiere und nicht wenige Fliegengeschlechter wissen den süßen Saft, den sie ausscheiden, zu schätzen und finden sich fast regelmäßig bei ihnen, so Milichiiden, Chloropiden, Ephydriiden, zahlreiche Musciden, Anthomyiiden (alle möglichen *Fannia*-Arten, z. B. *Hydrotaea dentipes*), Larvaevoriden, Calliphoriden, Lauxaniiden, ♂ von *Melusina repens*, von Heleiden, ferner Geosargus. Dazu kommen jene Arten von Syrphiden, deren Larven aphidivor sind, und einige andere Gruppen von ähnlicher Lebensweise der Larven.

Die halbfüssigen Exkremeante der Blattläuse enthalten Zucker, der aus dem unverdaulichen Zellsaft der Pflanzen herröhrt, welchen die Blattläuse saugen. Wenn im Spät-

sommer eine Blattlauskolonie den verschiedensten Gästen einen reichbestellten Tisch darbietet, hat sich auf dem abgeschiedenen Zuckersaft eine Menge Staub und Schmutz aus der Luft abgelagert, der besonders in den Großstädten die Oberseite der Blätter als ± schwarze Schicht überzieht. Dieser Überzug dürfte einen günstigen Nährboden für Pilze darstellen, und es spricht alles dafür, daß hier auch die Stelle ist, wo sich viele Besucher mit „Empusa muscae“, dem „weißen Tod der Stubenfliege“, infizieren. Denn nirgends sind so viele vom Pilztod ereilte Fliegen der verschiedensten Familien zu finden wie an solchen „Blattlauspflanzen“ mit ihrem Blattlaushonig.

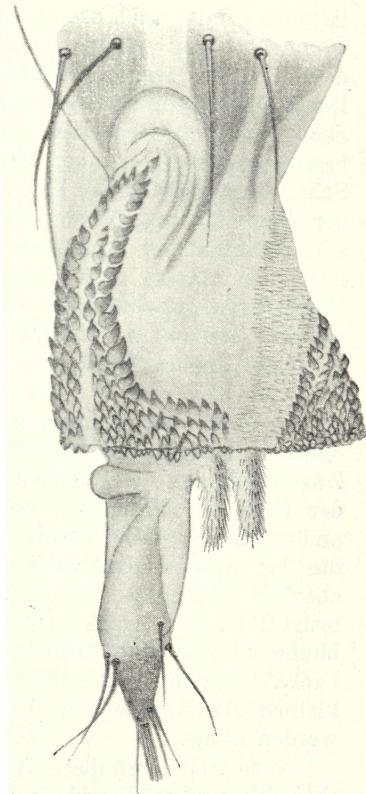
Chlorophyllsauger. Gewisse Dipteren verstehen es, sich den Pflanzensaft ohne Vermittlung durch die Blattläuse zugänglich zu machen. Es sind die Agromyziden, die sich als Chlorophyllsauger betätigen. Hendel beschreibt das Organ, mit welchem die ♀ die Epidermis der Blätter durchbohren — die Legeröhre! —, um mittels des Rüssels das Chlorophyll daraus aufzunehmen zu können (Textfig. 437).

Zur Aufnahme des so erschlossenen Chlorophylls genügt der Saprophenrgüssel ohne besondere Modifikationen. Etwas anderes ist es dagegen bei der Aufnahme von tierischem Blut.

Blutsauger. Es gibt eine ganze Reihe von nematoceren und brachyceren Dipterenfamilien, die entweder überhaupt blutsaugend sind oder die wenigstens Blutsauger enthalten: Melisinidae, Tabanidae, Muscidae-Stomoxidae, Muscidae-Hydrotaeidae. Bei all diesen Familien sind in der Regel nur die ♀ zum Blutsaugen befähigt; nur bei Stomoxys sind beide Geschlechter Blutsauger. Bei den meisten Tabaniden betätigen sich die ♂ als harmlose Blütenbesucher; es gibt aber auch Arten, deren ♀ gleich den ♂ Blüten besuchen (*Silvius* z. B.). Die zahlreichen Heleiden sind hinsichtlich ihrer Wirte streng spezialisiert, und nur ein Teil von ihnen geht an Warmblüter, während andere sich nur auf bestimmten Insekten als Blutsauger finden. Dabei werden diese in der Regel nicht getötet, sondern ebenso wie die Warmblüter von den Blutsaugern nur eines Teiles ihres Blutes beraubt. So verschieden die Verwandtschaftskreise sind, denen diese Fliegen angehören, der Stech-Saugrüssel ist doch immer nach demselben Prinzip gebaut (s. Textfig. 364).

Die Blutsauger an Warmblütern bilden mit die lästigsten Plagen in den verschiedensten Gebieten, auch für den Menschen. Bei gewissen Arten ist es die ungeheure Masse, in welchen sie auftreten, die manche Gegenden der Erde für den Menschen unbewohnbar macht. Dazu kommt die Gefahr der Übertragung von Krankheiten, auf die später noch eingegangen werden soll.

Raubfliegen. „Räuber“ werden unter den Dipteren jene Formen genannt, die ihre Opfer überfallen, töten und aussaugen. Am bekanntesten sind die eigentlichen Raubfliegen, die Asiliden, eine große Familie größerer und kleinerer Arten, die überall auf der Erde vorkommen, wo es genügend Insekten gibt, denen sie auflauern können, um sie im Flug zu fassen, mit ihrem dolchförmigen Rüssel zu töten und alsbald auszusaugen (s. Textfig. 6). In unserer Fauna gehören die größten Arten (*Laphria*) zu den größten Fliegen überhaupt. Es sind meist stark behaarte und bedornte Tiere mit starken Krallen (s. Textfig. 19). Sind diese *Laphria* robust gebaute Fliegen, so gibt es doch auch zarte, libellenschlanke Formen (*Leptogaster*), welchen ihr „Handwerk“ nicht ohne weiteres anzusehen ist. Für das ungeübte Auge scheinen manche



Textfig. 437. *Agromyza nigripes* Meig. Ovipositor von der Seite.

Arten, besonders stärker schwarz und gelb behaarte, Hymenopteren vorzutäuschen. Auch gibt es gewisse plumpe Arten, die durchaus Ähnlichkeit mit solchen haben. Die so beliebten „Mimikry-Schlüsse“ daraus ziehen zu wollen, halte ich aber für verkehrt. Denn die Asiliden benötigen den Schutz der Hymenopteren nicht, und warum sollen bei der riesigen Vielgestaltigkeit innerhalb dieser Familie nicht auch Formen entwickelt worden sein, die hymenopterenähnlich sind? Was ihre Nahrung betrifft, so sind Spekulationen erfolgt nach der Richtung, Stützen für die „Mimikrylehre“ zu finden. Natürlich war dieser Weg verfehlt. Es ist vielmehr leicht, an Stellen, wo viele Asiliden fliegen, sich davon zu überzeugen, daß die Räuber im allgemeinen wahllos alles fangen, was sich ihnen bietet. Freilich gewisse Erscheinungen können als die Ausnahmen angesehen werden, welche die Regel bestätigen. So ein Fall, in welchem beobachtet wurde, wie eine bestimmte Art unter einer Menge der verschiedensten Insekten fast regelmäßig nur eine Schmetterlingsart jagte. Ein Zusammenhang zwischen äußerer Tracht der Räuber und der Auswahl ihrer Beute besteht nicht. Bekannt ist die Kühnheit der Raubfliegen. Sie scheuen nicht vor Angriffen auf starke, wehrhafte Hymenopteren zurück, und oft ist das Opfer stärker und schwerer als der Angreifer, was zur Folge hat, daß beide zur Erde stürzen, nachdem das Opfer durch einen Stich getötet oder wenigstens bewegungsunfähig gemacht worden ist.

Eine andere Familie, in welcher das Räubertum sehr allgemein ist, ist die der Empididen. Zwar sind viele Formen wohl ausschließlich Blütenbesucher, viele andere sind aber Räuber, z. T. wenigstens in einem Geschlecht oder während einer Spanne ihres kurzen Lebens. In einem früheren Kapitel (s. S. 258) wurden in diesem Zusammenhang die Hochzeitsgewohnheiten der Empididen bereits erörtert, die zwar bei den einzelnen Arten sehr verschieden sind, meist aber darauf abzielen, daß das ♂ ein anderes Insekt erbeutet und dem ♀ als Hochzeitsgabe darbringt. Am leichtesten kann das bei unserer größten Empidide *Empis tessellata*, die überall häufig ist, beobachtet werden (s. Abb. 260 und Ausführungen S. 260). Das Beutetier dieser Art ist meist *Rhagio scolopaceus*, der an den Flugplätzen von *Empis tessellata* häufig ist und deshalb auch meist das Opfer wird. Bei kleineren Empididen wird der Freßakt seltener beobachtet; es unterliegt aber keinem Zweifel, daß auch diese oft sehr kleinen Arten immer noch geeignete, noch kleinere Insekten finden, die ihre Beute werden können.

Eine weitere räuberisch lebende Fliegenfamilie ist die der Dolichopodiden, die ebenfalls nur mäßig große, oft sogar sehr kleine Tiere sind, und die trotzdem immer noch schwächere Insekten fangen können.

Die Art der Ausrüstung der Beine mit Schutzstacheln und Borsten und mit Sinneshaaren läßt nicht nur die Angehörigen der Asiliden unschwer als Räuber erkennen, sondern auch die räuberischen Cordyluriden und Empididen (Tachydromiinen). Unter den Cordyluriden scheinen bei *Cordylura* nur die ♀ zu „räubern“, bei den Norellien und Verwandten wohl beide Geschlechter. Die *Cordylura*-♀ können oft auf Blättern sitzend beobachtet werden, wie sie sich plötzlich über andere Insekten stürzen, die ihnen begegnen, und wie sie ganz nach Asilidenart ihre Opfer töten und aussaugen. Anscheinend haben bei diesen Tieren nur die ♀ die Aufnahme von Eiweißstoffen nötig. Räuber sind auch die Lispida-Arten, die an den Ufern unserer Gewässer kleineren Insekten und angespülten Larven auflauern. Auch viele Anthomyiiden-Arten sind ähnlich wie die Cordyluriden ♀ im weiblichen Geschlecht Räuber.

Die Rhagioniden gelten wohl zu Unrecht als Räuber. Es scheint diese Ansicht auf einer alten Angabe zu beruhen. Lange und wiederholte Beobachtungen verschiedener Arten ließen mich nie etwas feststellen, was für ihre Richtigkeit hätte sprechen können. Vermutlich wurde die charakteristische Haltung der *Rhagio*-Arten — mit dem Kopf nach unten und mit hocherhobenem Vorderkörper — für eine Lauerstellung angesehen. Diese gilt aber keinem räuberischen Anschlag, sondern ist nur der Ausdruck eines ausgeprägten Spieltriebs mit Artgenossen. Nahrung wird von diesen Tieren wahrscheinlich während ihres kurzen Imaginallebens überhaupt keine aufgenommen. In

gleicher Weise umstritten ist das „Räubertum“ der Thereviden; Hendel schreibt: „Vielleicht räuberisch.“

Aus der Familie der Otitiden gibt Séguay an, daß die Imago von *Sei optera vibrans* L. Jagd auf kleine, weichhäutige Insekten, wie Blattläuse und kleine Zirpen, mache. Sicher ist, daß sie sich bei Aphiden fast immer findet, doch fand ich sie nur auf den Blattlaushonig erpicht.

Auch die Blepharoceriden haben Räuber in ihren Reihen. Bei einigen Arten sind nämlich auch hier die ♀ Räuber; die Mehrzahl der Arten nimmt aber in beiden Geschlechtern während des Imaginallebens überhaupt keine Nahrung auf.

Ektoparasiten. Hier müssen auch die Hippobosciden als Ektoparasiten von Säugern und Vögeln angeführt werden, die in ihrem Bau, ihren spinnenhaft schnellen Bewegungen, in ihrer lederigen Integumentbeschaffenheit, in der Bewehrung mit Klemmkralen zum Festhalten an der Haar- oder Federbedeckung der Wirte vollendet an ihr Parasitentum angepaßte Formen sind. Sie sind es aber auch hinsichtlich der Art ihrer Fortpflanzung, wonach sie auch als Pupiparen bezeichnet werden, und die dadurch gekennzeichnet ist, daß die ♀ nicht Eier oder junge Larven ablegen, sondern jeweils eine Larve in ihrem Uterus zur vollen Entwicklung bringen und als fertige Puppe ablegen. Nach diesem Geburtsakt können weitere Nachkommen nacheinander in Zeitabständen in derselben Weise zur Welt gebracht werden. Die Ernährung erfolgt im Uterus aus besonderen Drüsen. Die Familie lebt an Säugetieren (Pferd, Esel, Kamel, Schaf, Reh usw.) und an Vögeln. Die häufigste ornithophile Art ist *Crataerrhina pallida* Latr., die eine große Plage der Mauersegler (*Micropus apus* L.) ist. Die nahe Verwandtschaft mit den Musciden findet ihren Ausdruck darin, daß der eigenartige Fortpflanzungsmodus der Pupiparität auch bei den tropischen Glossinen besteht.

Manche dieser Arten sind vollkommen flügellos, z. B. *Melopha gus ovinus* L. Andere haben sehr zerbrechliche, häufig nur noch in Resten vorhandene Flügel. So verliert *Lipoptena cervi* L. die Flügel alsbald nach Erreichen eines passenden Wirtes durch Amputation an einer präformierten Stelle. Andere Arten, wie *Crataerrhina pallida* Latr., haben stark reduzierte, zum Fliegen untaugliche Flügel.

Den Hippobosciden stehen die bei den Fledermäusen parasitisch lebenden Nycteribiiden nahe, die einen noch höheren Grad der Anpassung an die ektoparasitische Lebensweise erkennen lassen. Auch sie sind pupipar.

In diesem Zusammenhang soll die „Bienenlaus“ *Braula coeca* Nitzsch erwähnt werden, die lange Zeit als pupipar und als Parasit der Honigbiene galt. Die neuesten Untersuchungen haben aber ergeben, daß die in ihrer systematischen Stellung oft verkannte Familie keineswegs — wie angenommen wurde — mit den Phoridaen verwandt ist, was auch Hennig in seiner Bearbeitung in diesem Werk hervorhebt. *Braula* ist vielmehr nur ein Kommensale, der sich immer in der Nähe des Kopfes der Biene aufhält und sich bei der Fütterung der Larven mitfüttern läßt (s. Textfig. 329).

Ein echter Parasit, der sich nach unserer Beobachtung nicht nur von Dunenpuder und Hautschuppen, Hautsekret und Fett, sondern auch vom Blut der jungen Vögel nährt, ist hingegen *Carnus hemapterus* Nitzsch, der bei verschiedenen Vögeln, am häufigsten und schlimmsten aber bei Staren, vorkommt (s. Textfig. 328). Systematisch steht die kleine Gruppe den Milichiiden am nächsten (s. die Bearbeitung durch Hennig!). Die frisch geschlüpften Imagines besitzen Flügel, verlieren sie aber, ähnlich wie *Lipoptena cervi* L., bis auf kurze Stummel.

Vogelnidicolen. Die Familie der Milichiiden stellt überdies noch eine ganze Anzahl Vogelnidicolen: Dipteren, deren Larven in den Vogelnestern, wohl vorwiegend vom Kot und von den abgestoßenen Hautschuppen der Vögel leben. Es sind *Leptometa latipes* Meig., *Meoneura neottiophila* Collin, *M. lamellata* Collin u. a. Die Imagines finden sich fast immer in den Vogelnestern und ihrer Umgebung. Dieselbe Lebensweise ist von der kleinen Gruppe der Neottiophiliden mit der bemerkenswertesten Art *Neottiophilum praestatum* Meig. bekannt.

Höhlenfliegen. Zu einer eigentlichen Troglophilie und Troglobiontie ist in der Gesamtorganisation der Dipteren die Grundlage nicht gegeben. Dementsprechend sind

auch ausgesprochene Höhlenfliegen im Verhältnis zu der großen Zahl bekannter Höhlenkäfer und anderer Höhleninsekten große Seltenheiten. Freilich den vorübergehenden Aufenthalt in Höhlen suchen viele Dipteren, sei es wegen des größeren Feuchtigkeitsgrades der Luft in den Höhlen während heißer Sommertage oder zum Zweck der Überwinterung an einem frostfreien Ort. So finden sich Petauristiden und Culiciden als Überwinterer in Höhlen. Manche Arten bringen aber ihre Brut in dem Kot der Fledermäuse unter, die oft Bewohner der Höhlen sind. Und da, wo organische Stoffe vorhanden sind oder gar angereichert werden, sich immer auch Pilze ansiedeln, so fehlen auch in den Höhlen Lycoriiden fast nie; es sind aber wie in den Microcavernen Arten, die fast alle auch außerhalb der Höhlen leben und nur durch ihre Lichtscheu zu vorübergehenden Cavernicolern werden. Außer einer Anzahl von Lycoriiden gehören hieher auch zahlreiche Fungivoridae, wenige Tendipediden, Psychodiden, Limoniiden und Ephydiden. Angehörige anderer Familien, die gelegentlich dort gefunden werden (*Tabanus*, *Rhagio*, *Clinocera*, auch Dryomyciden, Sciomyciden usw.), dürften zufällig in die Höhlen gelangt sein. Wieder andere Formen mögen durch das Wasser auf dem Larvenstadium dorthin geraten sein, wo sie ihre Entwicklung zur Imago beendeten.

Als regelmäßige Höhlenbewohner sind aber gewisse Arten der Limoniinen, der Phoridae und vor allem der beiden Familien der Sphaeroceriden und der Helomyciden anzusehen.

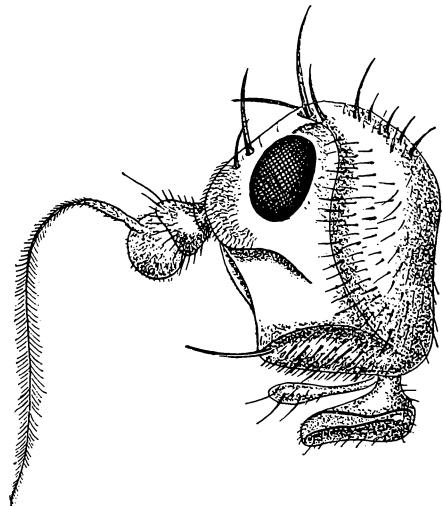
Die Helomyciden bevorzugen im allgemeinen dunkle und halbdunkle oder schattige Orte, dazu sind sie oft coprophil — beides Eigenarten, die sie für eine Art Höhlenleben prädestiniert erscheinen lassen. So kam es denn auch in dieser Familie zur Entwicklung von Formen, die als weitgehend an das Leben in Höhlen angepaßt gelten müssen: *Eccoptomera microps* Meig. und vor allem *Gymnomus troglodytes* Loew (Textfig. 438). Diese echte troglobionte Art wurde 1863 von Loew nach einem ♀ aus einer Tropfsteinhöhle

Textfig. 438. *Gymnomus troglodytes* Loew. Kopf.
(Nach Bezz.)

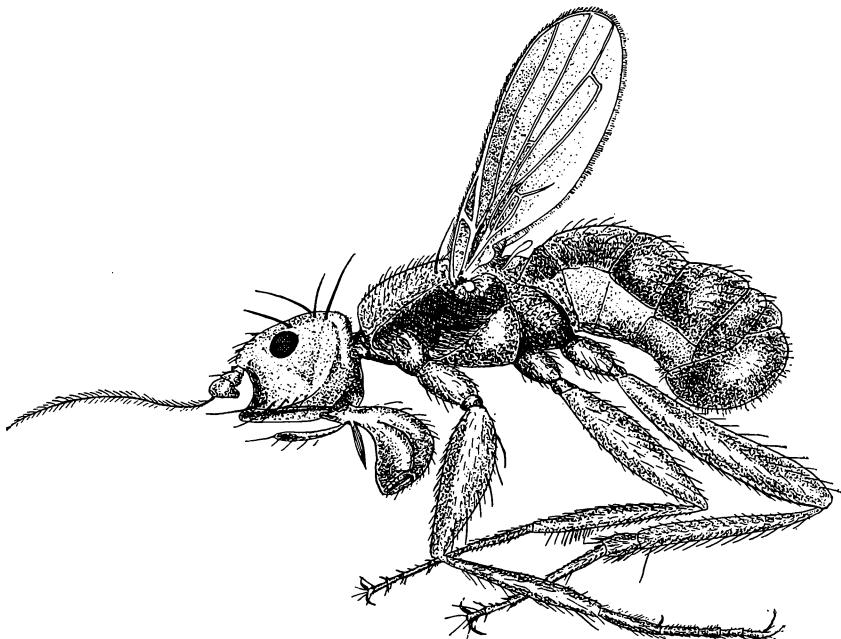
in Krain beschrieben. v. Röder konnte 1897 das ♂ beschreiben. In den Jahren 1913/14 wurde das interessante Tier von Absolon in 4 Grotten des Balkans gefunden, wo es an den tiefsten Stellen der Höhlen an den Stalagmiten und Wänden mit langsamem Bewegungen umherlief. Als Anpassungen an das Höhlenleben müssen folgende Eigenarten gedeutet werden: Die Augen sind stark reduziert, sind aber noch größer als das 3. Fühlerglied. Die Ozellen sind klein, aber noch deutlich; die Fühlerborste ist lang und zart, die p sind länger als bei den verwandten Arten; die Flügel sind von normaler Entwicklung, werden aber nicht mehr zum Fliegen benutzt. Flugunfähigkeit trotz vollentwickelter Flügel ist eine Erscheinung, die auch bei andern unterirdisch lebenden Dipteren (*Leptocera*, *Lycoria* usw.) beobachtet wird.

Als Höhlen-Helomyciden sind Bezz (1907) *Eccoptomera emarginata* Loew, *excisa* Loew und *pallescens* Meig., *Amoebaleria caesia* Meig. und *spectabilis* Loew, *Helomyza modesta* Meig., *H. serrata* L. und *Thelida atricornis* Meig. bekannt.

Die andere Familie, die eine große Zahl von Höhlentieren stellt, ist die der Sphaeroceriden. Sie hat auch die Art entwickelt, die von allen paläarktischen Fliegen am meisten an das Höhlenleben angepaßt erscheint: *Speomyia Absoloni* Bezz. Außer ihr werden als Höhlen-Sphaeroceriden genannt: *Limosina Bequaerti Villen.*, *L. Racovitzai* Bezz, *Stratioborborus Roseri* Rond. und die *Crumomyia*-Arten.



Speomyia Absoloni Bezzi (Textfig. 439) ist als echtes Höhlentier durch folgende Anpassungen ausgezeichnet: das Fehlen der Ozellen, die starke Reduktion der Facettenaugen (sie sind etwa so groß wie das 3. Fühlerglied!), den weit vorstehenden Epipharynx, die lange Fühlerborste, den dicken, „aufgeblasenen“ Rüssel, der fast so groß wie der Kopf ist, reduzierte Thorakalbeborstung, stark verlängerte p, stark verkürzte Flügel (kürzer als das Abdomen!) u. a. Diese troglobionte Art wurde im August 1912 von Absolon in der Mušica ponor bei Rašić am Gacho-polje, einer Höhle in der NO-Herzegowina, entdeckt. Es waren 2 ♂, die in Gesellschaft von *Gymnomus troglodytes* an den Wänden umherliefen.



Textfig. 439. *Speomyia Absoloni* Bezzi. (Nach Bezzi.)

Was die Phoridae betrifft, so können gelegentlich die verschiedensten Arten auch in größeren Höhlen gefunden werden, wo Säugetiere, die dort verunglückt sind oder sich zum Sterben dorthin zurückgezogen haben, als Kadaver zurückbleiben und gerade für die Arten dieser Familie eine besondere Anziehung bilden, und wo überdies der Guano von Fledermäusen eine willkommene Brutstätte, wie für *Helomyziden*, so auch für manche Phoridae bildet. Wenigstens wurden die Puparien der *Megaselia rufipes* Meig. in diesem Substrat gefunden, während *Pseudostenophora aptinata* Schin. nach Bezzi und Keilin eine andere Entwicklung durchzumachen scheint. Diese letztere Art wurde zuerst in der Adelsberger Grotte gefunden. Sie ist ein echter flugunfähiger Troglobiont, der aus vielen Höhlen Bosniens, der Herzegowina, Kroatiens, Krains, Dalmatiens, Montenegro und aus Nieder-Österreich bekannt geworden ist.

Kleinhöhlen-Fliegen. Die Blüten gewisser Pflanzen lernten wir als von vielen Dipteren geschätzte Zufluchtsorte kennen. Es gibt aber außer Blütenkelchen noch eine ganze Reihe von Stätten, Microcavernen, die bestimmte Vorzüge bieten, um von Dipteren nicht nur zur Nahrungssuche aufgesucht zu werden.

Hohle Baumstämme, Pflanzenstengel, Felsspalten, die Unterseiten der Steine im Gebirgsschutt bzw. die kleinen Hohlräume darin bieten vielen Insekten überhaupt Schutz vor den Unbillen der Witterung, hauptsächlich auch vor zu starker Sonnenbestrahlung. In hohlen Bäumen halten sich tagsüber viele Nematoceren und besonders die schattenliebenden Fungivoridae oft in zahlreichen Arten und in Massen auf. Auch vor

Kälteeinbrüchen, bei Regen und Sturm können *Ti puliden* und viele andere Fliegen auf der Suche nach solchen Verstecken bzw. in ihnen beobachtet werden.

Ein besonderer Reichtum an Insekten wurde in Erdhöhlen und unterirdischen Gängen mancher Säugetiere gefunden, und besonders die Käfersammler kennen diese Kleinhöhlen als Fundgruben zahlreicher, z. T. nur dort vorkommender Arten. So führt *Falcoz* 71 Arten aus Maulwurfsbauten, 93 Arten aus Hamsterbauten an. Alle Mitbewohner dieser Kleinhöhlen suchen dort entweder die Dunkelheit, die Feuchtigkeit, Nahrung in den Ausscheidungen der eigentlichen Bewohner oder in ihren Vorräten, oder sie sind Parasiten. Natürlich fehlt es auch nicht an Organismen, die sich der Kadaver in solchen Höhlungen bemächtigen.

Die meisten Fliegenarten sind beim Maulwurf beobachtet worden. Es handelt sich dabei um *Lycoriiden*, *Sphaeroceriden*, *Phoriden* und *Helomyziden*. Im folgenden sei die ergänzte Liste von *Falcoz* gegeben:

Lycoriiden: *Peyerimhoffia subterranea* Schmitz,

Lycoria nitidicollis Meig.

“ *nervosa* Meig.

“ *Vaneyi Falcoz*

Phoridae: *Phora caliginosa* Meig.

Metoponia Heselhausi Schmitz

Sphaeroceridae: *Limosina silvatica* Meig.

“ *retractata* Rond.

“ *nitens* Stenh.

“ *Bequaerti Villen.*

“ *heteroneura Halid.*

“ *moesta Villen.*

“ *pseudonivalis Dahl*

“ *talparum Rich.*

“ *claviventris Strobl*

Sphaerocera equina. Fall.

Paracolinella caenosa Rond.

Trichiaspis similis Coll.

Pteremis nivalis Rond.

Helomyzidae: *Oecothea fenestralis* Fall.

Eccoptomera microps Meig.

(*Leria subterranea* R. — D. —)

Diese Liste erweitert sich noch durch eine Anzahl Arten, die nicht nur bei Maulwürfen, sondern auch bei andern Kleinsäugern und auch in größeren Höhlen vorkommen.

In den Höhlen des Dachses wurden verschiedene *Lycoriiden* (*Lycoria annulata* Meig., *pallipes* Fabr., die auch trogophil ist), ferner *Oecothea microps* Meig. gefunden, in Hamsterbauten nur die *Phoride* *Metoponia Heselhausi* Schm., in Kaninchenröhren die *Helomyziden* *Oecothea fenestralis* Fall., *Orbellia cuniculorum* R.-D., *Limosina exigua* Rond., *L. claviventris* Strobl, *Paracolinella fontinalis* Fall. und *P. Oldenbergi* Duda, beim Murmeltier *Lycoria Vaneyi Falcoz*, in den Nestern des Sibirischen Ziesels *Paraspelobia Vlasovi* Duda.

Bei Mäusen fanden sich *Paracolinella fontinalis* Fall., *Limosina claviventris* Strobl, *L. moesta* Villen., *L. talparum* Rich. (bei *Microtus* und *Evotomys*), *Trichiaspis similis* Coll. und *Oecothea fenestralis* Fall.

Sarcophaginen und *Calliphorinen* dürften die Kadaver auch in den Kleinhöhlen aufsuchen.

Die Nester der verschiedenen sozialen Hymenopteren stellen ebenfalls Kleinhöhlen dar, in welchen sich bestimmte Insekten regelmäßig finden, und in welchen auch eine Anzahl Dipterenarten ihre Entwicklung durchmacht, sei es, daß ihre Larven darin irgendwie als Brutparasiten leben, oder daß sie sich nur von den Abfällen nähren. In

vielen Fällen sind die Beziehungen dieser Gäste zu ihren Wirten noch keineswegs ganz geklärt.

Die Larven der *Volucella*-Arten machen ihre Entwicklung in den Nestern von Wespen und Hummeln durch. Sie sollen darin die ersten Stände dieser Insekten verzehren, nach andern Beobachtern nur die Leichen und Abfälle im Hummelnest. Das Leben der Imagines spielt sich als das echter Blumenfliegen im Freien ab; zur Eiablage dringen die ♀ aber in die Nester der Hummeln, anscheinend unbelästigt von diesen, die sonst doch allen Arten von Eindringlingen gegenüber sich sehr zur Wehr zu setzen wissen. *Volucella bombylans* L. kommt in den Nestern verschiedener Bombus-Arten vor, *V. inanis* L. bei *Vespa crabro*. Es ist jedoch bemerkenswert, daß die verschiedenen *Volucella bombylans*-Formen nicht bei den Bombus-Arten leben, die sie in ihrer Tracht „kopieren“.

In den Nestern der Bombiden parasitieren ferner verschiedene Conopiden der Gattungen *Conops*, *Myopa*, *Physocephala* usw., die aber wenigstens z. T. nur die Abfälle ihrer Wirtse verzehren. Dasselbe gilt für eine Anzahl Anthomyiiden, wie *Acanthiptera inanis* Fall., verschiedene Arten *Eustalomyia* in Wespennestern. Immerhin können diese Tiere als Sphecoobi en bezeichnet werden. Und als regelmäßige Wespennestbewohner (wenigstens auf dem Larvenstadium), als Sphecophi len gelten Formen wie *Acanthiptera inanis* Fall.

Collart hat die Dipteren zusammengestellt, die aus Wespennestern erzogen wurden. An erster Stelle steht die Familie der *Lycoriiden* mit zahlreichen Arten. Ihre Larven leben hauptsächlich von zerfallenden Vegetabilien und scheinen in den Abfallhaufen unter den Wespennestern günstige Bedingungen zu finden. Dasselbe gilt für die Abfälle in den Hummelnestern.

Falcoz teilt die Bewohner der Microcavernen in drei Gruppen ein:

1. die Pholeobi en, die ausschließlich in Kleinhöhlen leben,
2. die Pholeophilen, die auch außerhalb vorkommen,
3. die Pholeoxenien, die nur zufällig sich dort finden.

In diesem Sinne sind also die meisten der oben angeführten Gäste der Hymenopteren Pholeophilen. Größer ist die Abhängigkeit der „Bienenlaus“ *Braula coeca* Nitzsch. vom Bienenstock (s. die Ausführungen S. 299).

Auch bei den Höhlenbrütern unter den Vögeln finden sich einige sehr charakteristische Pholeobi en und Pholeophilen. In erster Linie ist hier *Carnus hemapterus* Eg g. als blutsaugender Ektoparasit verschiedener Vögel zu erwähnen (s. oben!). Die Larven der Gattung *Phormia* leben als Blutsauger in den Schwalbennestern. Vor allem müssen aber die Imagines gewisser Hippobosciden hier erwähnt werden, die zwar nicht ausschließlich bei Höhlenbrütern leben, aber doch in der Hauptsache bei ihnen sich finden. So ist fast jeder Mauersegler (*Micropus apus* L.) Träger einer kleineren oder größeren Anzahl von *Crataerrhina pallida* Latr., einem Parasiten, der in gewöhnlich geringerer Zahl auch bei andern Kleinvögeln lebt, während die verwandten *Ornithomyia fringillina* Curt. und *Stenopteryx hirundinis* L. Schwalben bevorzugen, aber auch bei andern Vögeln vorkommen, ebenso wie auch *Ornithomyia avicularia* L.

Myrmekophilie. Auch die Bauten der Ameisen und die der Termiten stellen in gewissem Sinne Microcavernen dar, die, wie viele hochinteressante Funde bei exotischen Formen zeigen, recht wohl Insekten der verschiedensten Ordnungen Lebensraum sein können. Da die Termiten in der paläarktischen Fauna nur eine untergeordnete Rolle spielen, Ameisen aber in einer großen Zahl von Gattungen und Arten überall verbreitet sind, gaben diese eifriger Forschern immer wieder Anregung, Ameisengästen nachzuspüren. Das Ergebnis waren in der Hauptsache wieder zahlreiche Käfer, die ± enge Beziehungen zu den Ameisen pflegen. Aber nicht weniger vielgestaltig ist das Zusammenleben vieler Dipteren mit den Ameisen. Da sind Arten, die in Symbiose mit den Ameisen leben (Myrmekoxenie). Die große Mehrzahl der bei Ameisen vorkommenden Gäste sind Kommensalen, die, ohne den Wirtstieren von Vorteil zu sein, deren Nester mit ihnen teilen, um daselbst Nahrung, Feuchtigkeit, Wärme, Schlupfwinkel und mittelbar einen gewissen Schutz zu finden. Wasmann hat für sie die Bezeichnung

Synöken oder Symphilen geprägt. Synechturen sind solche „Myrmekophilen“, die sich von den Bewohnern der Ameisenester, also in der Hauptsache von den Larven der Ameisen, ernähren. Als Myrmekokleptie wird der Nahrungsraub durch die Mitinsassen der Ameisenester bezeichnet. Die eigentlichen Myrmekophilen, sog. echte Gäste oder Symphilen, sind die nützlichen Haustiere der Ameisen, zu welchen diese freundschaftliche Beziehungen pflegen. Freilich beruht diese Freundschaft in der Regel auf irgendeinem Vorteil für die Gäste. Sie pflegen und füttern ihre Freunde, um z. B. ihnen willkommene Sekrete von ihnen ablecken oder sich ihrer Exkrete als Nahrung bedienen zu können.

Entsprechend der geringen Größe der Ameisen und dem beschränkten Raum in den Ameisenbauten kommen als Ameisengäste nur kleine Tiere in Frage. Immerhin machen aber auch einige ansehnliche Dipteren ihre Entwicklung in Ameisenestern oder doch in innigem Kontakt mit ihren Wirten bis zur Verpuppung durch. Da sind vor allem zu erwähnen die Stratiomyide *Potamida ephippium* Fabr., die sich bei *Lasius fuliginosus* Latr. entwickelt, sowie die Syrphiden *Microdon mutabilis* L. bei *Formica fusca*, *rufa*, *rufibarbis*, *Lasius niger*, *brunneus*, *flavus* und *Microdon devius* L. bei *Formica fusca*, *sanguinea*, *rufa* und *Lasius fuliginosus*, sowie die Angehörigen der Gattung *Xanthogramma*.

Was Schmitz über die 200 verschiedenen myrmekophilen Arten von Phoriden auf der ganzen Erde sagt, „über die Natur des Gastverhältnisses ist in vielen Fällen nichts Näheres bekannt“, gilt auch für diese größeren Dipteren.

Von der bei *Solenopsis fugax* als Symphile lebenden *Metopina formicomenicula* Schmitz ist bekannt, daß sie ihre Wirtse regelrecht um Nahrung anbettelt.

Sehr interessante Anpassungsformen sind die Aenigmatias-Formen. Aenigmatias (Syn. Platyphora) Dohrn Enderl. wurde zuerst entdeckt. Die ♀ dieser Arten sind assel- oder schabenartig, ohne Flügel und Schwingen, während die ♂ normalgeflügelte Phoridenmännchen sind. Ihre Larven leben parasitisch in Ameisenpuppen. Auch die 2–3 myrmekophilen Puliciphora-Arten sind auf den ersten Blick als weitgehend an das Leben in Ameisenbauten angepaßte Formen kenntlich.

Anderer Art ist die Myrmekophilie der 5 europäischen Pseudactaeon-Arten. „Die ♀ verfolgen die Arbeiterinnen von *Solenopsis* und *Lasius*-Arten, lassen sich auf deren Hinterleib nieder und bringen ihre Eier darin unter“ (Schmitz). Die Larven und Puppen sind noch nicht gefunden worden.

Auch unter den Heleiden gibt es ausgesprochen myrmekophile Formen. So leben die Larven von *Forcipomyia Braueri* Wasm. stets in den Nestern von *Formica fusca*, die von *Forcipomyia formicaria* Kieff. bei *Formica rufa*. Und von *Forcipomyia myrmecophila* Egg. lebt auch die Imago in den Nestern von *F. rufa*!

Von Scatopsiden sind *Scatopse bullata* Edw. und *Scatopse transversalis* Loew wahrscheinlich myrmekophil. Wasmann erwähnt eine *Scatopse leucopeza* Meig. als Myrmekophilen von *Lasius fuliginosus* Latr., *Formica rufa* L. und *Lasius brunneus* Latr. Welche Art darunter nach unserer heutigen Auffassung zu verstehen ist, dürfte nicht mehr geklärt werden können.

Dasselbe gilt auch für die Angaben von *Lycoria? subterranea* Märk. und *? nervosa* Meig. bei *Formica rufa* L. Hingegen ist *Bradysia Vanderwielii* Schmitz aus Ameisennestern erhalten worden.

Noch eine Dipterenfamilie pflegt Beziehungen zu den Ameisen. Von den Milichiiden ist eine ganze Reihe myrmekophiler Arten der Gattungen *Phyllomyza* und *Milichia* bekannt geworden. So leben *Phyllo. Donisthorpei* Schmitz nach Schmitz im Nest von *Lasius fuliginosus*, *Phyllo. formicæ* Schmitz bei *Formica rufa* (nach Schmitz), *Phyllo. equitans* Hend. nach Duda mit *Lasius fuliginosus* und *Milichia ludens* Wahlb. im Nest von *Lasius fuliginosus* (nach Donisthorpe).

Die Fliegenfauna der Alpen, insbesondere die ihrer Nivalregion.

Eine der interessantesten Biocoenosen ist die der Hochgebirge mit ihren außergewöhnlichen Lebensverhältnissen für alle Organismen. Bei der Bedeutung, welche den

Alpen als dem größten Gebirge Europas für alle Lebenserscheinungen auf dem Kontinent zukommt, darf an dieser Stelle auf diesen Biotop etwas näher eingegangen werden.

Dieselben klimatischen und anderen physikalischen Bedingungen, die den Menschen bis zu Beginn des vorigen Jahrhunderts dem Hochgebirge der Alpen ferngehalten haben, als einer düsteren, ihm feindlichen Macht, haben auch der Pflanzen- und Tierwelt ihren Stempel aufgedrückt. Sie waren die Ursache, daß die Erforschung der alpinen Dipteren so spät erst einsetzte, aber auch daß sie so fruchtbar wurde und so bezeichnende Zusammenhänge mit der Pflanzenwelt der Hochregion enthielt. Als die wissenschaftliche Erschließung der Alpen begann, war es allerdings zunächst nur die herrliche Flora, die den größten Eindruck machte, nächst der alpinen Großtierwelt, wie sie uns Tschudi in seinem „Tierleben der Alpenwelt“ 1853 schildert, in diesem klassischen Werk, in welchem die Arthropoden freilich noch kaum eine Rolle spielen. Und viel später noch wird in großen allgemeinen Werken, wie dem über „Die Schweiz“ von Bretscher (1908), selbst das zahlreiche Ergebnis einer etwa hundertjährigen Forscherarbeit ignoriert, so daß L. Camerano, der langjährige Präsident des Italienischen Alpenklubs, im selben Jahre in seinem Werk „La fauna delle nostri Alpi“ schreiben konnte: „Ich stehe daher nicht an, auszusprechen, daß die Fauna unserer Alpen heute noch fast unbekannt ist.“ Indessen war von botanischer Seite durch das Werk Hermann Müllers: „Alpenblumen“ (1881) der Anstoß zur biocoenotischen Forschungsrichtung gekommen. Erst 1910 erschien als Dissertation die wichtige Arbeit Bäblers über „Die wirbellose, terrestrische Fauna der nivalen Region“, eine Arbeit nach den Richtlinien der biocoenotischen Forschung. Quantitativ waren die Daten über die Dipterenfauna der Alpen durch die Beobachtungen und Sammlungen einiger österreichischer Sammler, durch die „Beiträge zur Dipterenfauna Tirols“ von Gredler, Palm, Koch, Pokorny und Dalla Torre von 1861 an sehr bereichert worden. Zum ersten Male wurde die Region über der Baumgrenze bis zu 2500 m erforscht, und zum ersten Male wurden neue Arten aus Höhen bis zu 3200 m bekannt. Mehr und mehr wurde die alte These widerlegt, wonach auf den Alpengipfeln überhaupt keine Dipteren mehr vorkommen sollten. In der Schweiz sammelten vor allem im Engadin und in Graubünden Am Stein, v. Heyden, Jaennicke, Becker, Huguenin und Schöch, aber vorwiegend in Höhen unter 2000 m. Strobl veröffentlichte 1893—1910 Beiträge zur Dipterenfauna der Steiermark, in welchen er die Zahl der bekannten Arten wesentlich erhöhen konnte. Er sammelte auch in den Tauern, aber wohl nur bis zu Höhen von 2500 m, so daß ihm die eigentliche Nivalfauna unbekannt blieb. 1905 veröffentlichte Villeneuve (der kenntnisreichste unter den lebenden Dipterologen) eine kleine Arbeit über die Dipterenfauna des Gebiets von Lautaret (2100 m). Eng verknüpft mit der Erforschung der Dipteren des Alpenzugs sind ferner die Namen Rondani, Schiner, Brauer, v. Bergemann, Mik, Winnertz, Bergroth, Becker, Corti, Thomas, Falcoz, Hendl, Houard, Monti, Oldenberg, Kowarz, Stein, Schnabl, Riedel, Zschokke, Thienemann.

Aus der Reihe ihrer Arbeiten ragt aber die Bezzi's (Studi sulla Ditterofauna nivale delle Alpi italiane, 1918) hervor, des größten Dipterologen, den Italien besessen hat und dessen Werk auch die meisten hier wiedergegebenen Daten entnommen sind.

Auch er weist auf das große Verdienst der Botaniker hin, den Anstoß zu einer eingehenderen Untersuchung der Arthropodenfauna gegeben zu haben, durch ihre Beobachtungen der Bedeutung der Insektenbesuche für die Bestäubung der Blüten. L. Ricca veröffentlichte 1870/71 Beobachtungen über die Befruchtung der Pflanzen und über die Wichtigkeit, welche dabei in der Hochregion gerade den Fliegen zukommt. H. Müller hat in seinem 1881 erschienenen Buch über die „Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben“ systematische Untersuchungen über die Blumenbesuche der Dipteren gegeben und hat 251 Arten aufgeführt, die größtenteils aus Höhen von 2300—2600 m (Osttirol und Westschweiz) stammten, einige sogar aus 3000 m Höhe (vom Umbrail). Leider mußte ein großer Teil der Arten unbestimmt bleiben, und leider war dem Streben Müllers schon 1883 durch den Bergtod am Ortler ein Ziel gesetzt. Seine Arbeit ist aber der erste größere Beitrag zur Ökologie der alpinen Dipteren. Er enthält zahlreiche Angaben über die vertikale Verbreitung einzelner Arten und

Beobachtungen über die Beziehungen zu den Pflanzen. Der Verfasser weist nach, wie die Zahl der florikolen Fliegen mit der Höhe zunimmt, im selben Maß wie die Zahl der Schmetterlinge, während die der Angehörigen der andern beiden Insektenordnungen der Coleopteren und Hymenopteren im selben Maß abnimmt, wobei ihm allerdings hinsichtlich der Käfer ein Irrtum unterlaufen ist, weil er die terrestrischen, nicht florikolen Käfer, wie die Carabiden, die in der Nivalregion vorherrschen, nicht genügend in Rechnung gestellt hat. Wichtig ist die Feststellung, daß *Bombyliiden*, *Conopiden* und auch *Syrphiden* mit zunehmender Höhe an Artenzahl abnehmen, während die Musciden bedeutend zunehmen.

Bezzi hat uns die erschöpfendste und sorgfältigste Darstellung der Biocoenose der Nivalregion gegeben. Er war dazu um so mehr befähigt als er in sich die Eigenschaften des Alpinisten und Forschers wie wenige vereinigte. Er erwähnt eine große Zahl hochalpiner Forscherfahrten, so den Aufenthalt am Stilfser Joch (1893) in 3000 m Höhe, in den folgenden Jahren Besteigungen in den Apenninen; von 1898 bis 1904 führt er von Sondrio aus häufige Besuche der Gruppen der Bernina, der Disgracia, des Painale und der Orobie aus. Nach einer Pause begann er von 1910 an wieder die Alpen zu durchstreifen, und von zahlreichen Gipfeln, die er kennenernte, führt er die Punta Gnifetti, den Gran Paradiso und den Monviso auf.

Aus all den zahlreichen Beobachtungen der zitierten Sammler geht ohne weiteres hervor, daß es in der Hochregion oder Nivalregion Fliegenarten gibt, die nur dort vorkommen. *Bäbler* sammelte Dipteren noch in 4600 m, wenig unter der Punta Gnifetti im Monte Rosa und noch auf dem Gipfel des Finsteraarhorn (4275 m). Als höchstlebende Art wurde *Acroptena Simonyi Pok.*, eine *Anthomyiide*, festgestellt, die von O. Simony auf der Punta dell'Antelao (3253 m) zuerst entdeckt und die auch auf dem Balfrinhorn (3600 m) noch gefunden wurde.

Während diese hochalpinen Formen nicht in die Täler herabgehen, weigert sich die große Mehrzahl der Insektenarten, die in diesen lebt, größere Höhen aufzusuchen. Es gibt aber Ausnahmen. Gewisse Arten trifft man ebenso in der Hochregion wie in der Tiefebene. Soweit Blütenpflanzen anzutreffen sind, zählt z. B. unter den Schmetterlingen der kleine Fuchs (*Vanessa urticae*) zu den eifrigsten Bestäubern der *Saxifragen* und von *Silene acaulis*. Dasselbe gilt für die Syrphiden *Eristalomyia tenax*, *Syrphus corollae* und *Lasiophthicus pyrastri*. Im allgemeinen sind die Schmetterlinge, wenigstens die Tagschmetterlinge, in ihrer Organisation nicht dazu geeignet, die höchsten Regionen zu bewohnen. Die in den Alpen artenreichste Gattung *Erebida* enthält wohl einige eunivale Arten, aber die Mehrzahl bleibt in den Tälern und in der Zone wenig über der Baumgrenze. Eine wie außerordentliche Rolle die Dipteren in der Nivalregion spielen, geht aus den Feststellungen *Bäblers* hervor. Es trafen demnach in einer Höhe von 2500 bis 4275 m auf 22 Arten Schmetterlinge, 26 Käfer und 41 Dipteren, sozusagen keine Hymenopteren und 5 Arten Collembolen. Die Fliegen machen von allen 44% aus, und die Individuenzahl überragt die der andern Insekten bei weitem. Hymenopteren treten mit zunehmender Höhe rasch zurück, wenn auch einige alpine Hummeln noch einen erheblichen Anteil an der Befruchtung der Polsterpflanzen haben. Die Honigbiene tritt in über 2000 m kaum mehr auf. Das komplizierte Staatenleben und die langsame Entwicklung sind ungeeignet für den kurzen Sommer der Hochregion.

Auch nach *Bezzi* stehen die Dipteren in der Nivalregion an erster Stelle; es folgen die Käfer, die in der Mehrzahl terrestrisch leben, flugunfähig und daher keine Blumenbesucher sind. Den dritten Platz nehmen die Schmetterlinge ein, die auf Blumen leicht festgestellt werden können, wenigstens die Tagfalter. Die Hymenopteren sind spärlich.

Die Einteilung der Regionen in den Alpen lässt sich natürlich nicht für alle Grenzen, mit welchen die Regionen aneinanderstoßen, in genauen Meterzahlen angeben. Diese Grenzen schwanken je nach der Lage im Süden oder Norden, nach der Exposition des Hanges nach S oder N, nach seiner Neigung und Insolation, nach seiner Bewässerung usw. Die natürlichste Grenze ist mit der Baumgrenze gegeben, die etwa bei 1800 m liegt. Der Raum darunter und darüber kann in verschiedene Regionen eingeteilt werden (Textfig. 440):

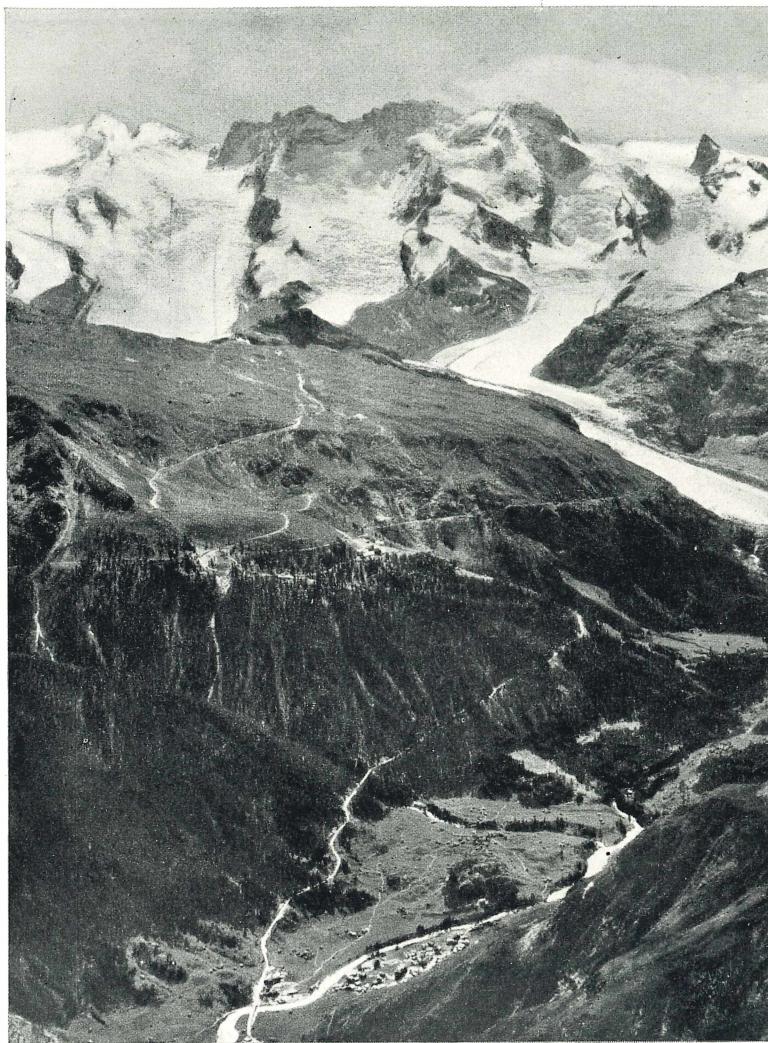


Fig. 440. Zermatt und die Nordflanke des Breithorns, die Vegetationszonenfolge von der subalpinen zur nivalen Zone zeigend. Das Bild der alpinen Zone ist durch den Weidebetrieb nicht natürlich. [Aus C. O. Koch, Die Alpen rufen!]

1. Die montane, von der oberen Grenze des Weinstockes bis zu der der Buche.
2. Die subalpine Region der Fichte bzw. Zirbelkiefer und Lärche, von der Grenze der Buche bis zur Baumgrenze.
3. Die alpine Region, von der Baumgrenze bis zur unteren Schneegrenze (1800 bis 2300 m) mit
 - a) dem Legföhrengürtel bis zur oberen Grenze des Krummholzes und der Alpen-erlen,
 - b) dem Zwergstrauchgürtel bis zur oberen Grenze der Alpenrose, Heidelbeere usw.,
 - c) dem Wiesengürtel bis zur oberen Grenze des zusammenhängenden Rasens,
 - d) dem subnivalen Pionierrasengürtel von c bis zur klimatischen Schneegrenze.
4. Die nivale Region von der klimatischen Schneegrenze aufwärts, mit
 - a) dem nivalen Pionierrasengürtel,
 - b) dem Polsterpflanzengürtel mit einzelnen Polsterpflanzen,
 - c) dem Kryptogamengürtel mit Flechten, Moosen, Algen und Pilzen.

Die Höhenzahlen für die einzelnen Regionen sind sehr verschieden, je nach den verschiedenen, besonders klimatisch bedingten Faktorenkomplexen. In den äußeren Alpenketten liegen die biologischen Grenzen, tiefer als in den zentralen; die Baumgrenze befindet sich z. B. in ersteren etwa bei 1800 m, im Oberengadin bei etwa 2300 m (Gesetz von Marinelli). Auch sind die Verhältnisse von Jahr zu Jahr verschieden, entsprechend den verschiedenen Temperaturen, Niederschlägen, Sonnenbestrahlungen usw.

Faunenelemente der mitteleuropäischen, südeuropäischen und westeuropäischen Gebiete, welche den Alpenwall umgeben, dringen ± hoch in den Tälern empor. Auch die Schneegrenze ist natürlich keine horizontale Linie, sondern eine vielfach gewundene Kurve mit zungenförmigen Vorsprüngen und Buchtungen, je nach den physikalischen und geologischen Verhältnissen. Das „ewige Eis“ kann inselförmige, ± schneefreie Gebiete umschließen, in welchen wir eine besonders reine Nivalfauna erwarten dürfen, eine Fauna, die über gewisse Anpassungen verfügen muß, die ihr das Leben unter so außergewöhnlichen Verhältnissen erlaubt. Diese Anpassungen sind in der Tat vorhanden. Und so konnten zur Festlegung der Ausdehnung der Nivalregion Charaktertiere dienen, die sie bewohnen. Freilich neben diesen typischen Formen kommen auch andere vor. Wir betrachten hier aber in erster Linie die Fauna der eualpinen Region und der nivalen Region. Es ist dabei auch zu berücksichtigen, daß es sich bei den Fliegen um im allgemeinen flugtüchtige Tiere handelt, welche aktiv und passiv sich auf weite Gebiete ausbreiten können, so daß dadurch die natürlichen Verbreitungsgrenzen noch mehr verschwommen sein können.

Bezzi hat sich daher bei seinen dipterologischen Studien eines einfachen Prinzips bedient, um das Herrschaftsgebiet der nivalen Fauna festzustellen. Er hat dabei auf der Beobachtung aufgebaut, die schon Hermann Müller machte, daß die Musciden bei zunehmender Höhe an Zahl der Arten und Individuen zunehmen. Insbesondere sind es die Anthomyiiden, die in den höchsten Regionen vorherrschen, so sehr, daß schließlich sie allein die Dipterenfauna bilden.

Villeuve stellte am Col de Lautaret (2075 m) fest, daß die Anthomyiiden 32% der gezählten Arten bilden. Von den 251 Arten Müllers aus 2000–2600 m zählen die Anthomyiiden nur 25% und stehen mit 64 Arten gegen 78 Syrphiden. In den Tabellen Callonnis finden wir nur 18% (34 Arten gegen 58 Syrphidenarten!). Diese niederen Prozentzahlen zeigen nur, daß diese Fänge großenteils noch außerhalb der Nivalzone gemacht wurden. Von den 49 Arten, die Bäbler in seiner Arbeit aufzählt, sind die meisten nur Gäste der nivalen Region oder sind passiv dorthin gelangt; aber von den 18, welche wir als nivale Formen betrachten können, sind 10, das sind 55%, zu den Anthomyiiden gehörig. In einem Verzeichnis Bezzi's aus der Nivalregion der Bernina bilden die Anthomyiiden 56% und in einem von den Grajischen Alpen 55% der beobachteten Arten. Bei Berücksichtigung der Individuenzahl ist das Ergebnis noch klarer, denn es sind 81 (84%) Anthomyiiden.

Bezzi kommt aus diesem Zusammenhang zu einem Index der Anthomyiiden, der besagt, daß in der Nivalregion der Alpen die Zahl der Anthomyiiden-Arten bedeutend höher sein muß als die jeder andern einzelnen Familie, und mindestens 50% aller Arten

so mehr, als im Winter durch die Temperaturumkehr im Gebirge die Temperaturen im tiefen Tal niedrigere sind als in der Hochregion.

Anders liegen die Verhältnisse für die Imagines, die nur im Sommer leben, sogleich nach dem Verschwinden der Schneedecke. In diesen langen und lichtreichen Tagen erwärmt die Sonne die alpinen Böden sehr stark. Es ist festgestellt, daß diese Erwärmung im Gebirge viel größer ist als in der Ebene und daß sie mit ansteigender Meereshöhe zunimmt. Infolgedessen bleibt der Boden wärmer als die Luft in den Stunden des Sonnenscheins. Damit erklärt sich die Tatsache, daß Luftpeschöpfe, wie es die Fliegen sind, sich mit Vorliebe auf die Erde setzen, anstatt sich viel in der Luft aufzuhalten. In der Nacht ist die Ausstrahlung sehr stark, weshalb die Abkühlung des Bodens eine außergewöhnliche ist und zu Eisbildung führen kann. Gegen diese starken Temperaturschwankungen sind die Dipteren der Hochregion durch ihr Integument und durch die dichte und weiche Behaarung geschützt. Außerdem ziehen sie sich in tiefe Schlupfwinkel, in die Hohlräume des Gebirgsschuttes und in die Felsenspalten zurück, wo sich die Wärme längere Zeit nach dem Sonnenuntergang hält.

Lokal sind die Temperaturen sehr verschieden, entsprechend der Neigung und Exposition der einzelnen Stellen.

c) Neigung der Bodenfläche.

Die mehr geneigten Stellen werden durch die Sonnenstrahlen mehr erwärmt als die ebenen, um so mehr, je näher sie einem senkrechten Einfallen der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind. Es ist das ein Moment, das bei der Beurteilung einer Biocoenose berücksichtigt werden muß.

Erdfälle, Abstürze, Muren, die Bewegung der Gletscher, von welcher die der Moränen abhängt, sind von großem Einfluß auf die lokalen Lebensbedingungen der Fliegenlarven als terrikole Organismen. Rasch fließendes Wasser ist die notwendige Voraussetzung für das Leben der Larven der *Melusiniden* und gewisser *Tendipediden*, welche sich häufig in Gletscherbächen der tieferen Nivalregion finden. Unter ähnlichen Verhältnissen leben die Larven der *Blepharoceriden*, aber sie kommen nicht in der Nivalzone vor. Dasselbe gilt auch für die *Thaumaleiden*, als wesentlicher Komponente jener Fauna, die *Thienemanni* als hygropetrisch bezeichnet hat. In Zusammenhang mit der Neigung steht die Formation der größeren und kleineren Wasserfälle, in deren Nähe, auch in der Nivalregion, verschiedene *Atalanta*-Arten und *Dolichopodiden* leben.

d) Exposition.

In der vielfältigen Verteilung der Temperatur im Gebirge ist der Faktor der Exposition von besonderer Wichtigkeit. Zwei Orte von gleicher Höhe und von derselben Neigung, die sehr nahe benachbart sind, können trotzdem enorme Unterschiede in der Erwärmung aufweisen. Zwischen einer sonnenexponierten Stelle und einer schattigen hat man Temperaturunterschiede von 30 und 40° und mehr festgestellt. Die beiden einander gegenüberliegenden Hänge eines Tales können daher eine solche Verschiedenheit des Klimas aufweisen, daß gleichzeitig ein Temperaturunterschied von 30° und 35° besteht. Die Schneegrenze schwankt natürlich entsprechend der Exposition, und der ganze Bestand an nivalen Dipteren verschiebt sich mit ihr. In Lagen der Hochregion, die unter günstigen Bedingungen hinsichtlich der Exposition für die Sonnenstrahlen und auch unter entsprechendem Windschutz stehen, können während der langen Stunden heiterer Sommertage unglaublich hohe Temperaturen gemessen werden. So ist es nicht verwunderlich, daß wir noch bei 3500, 4000 und 4500 m Dipteren antreffen, deren Larven sich in ein wenig magerer Erde entwickeln.

e) Insolation.

In Zusammenhang mit der Neigung und der Exposition, mit der überwiegenden Heiterkeit des Himmels und der Reinheit der Atmosphäre steht dieser wichtige Faktor, dessen Einfluß auf die Erwärmung des Bodens schon besprochen wurde. Schon Fritsch hat beobachtet, daß die Fliegen der Berge an rauhen Wintertagen mit klarer und ruhiger

Luft, gegen Mittag bei intensiver Insolation, aus ihren Verstecken, wo sie im Winterschlaf sind, hervorkommen, ebenso wie jene der Ebene später beim Einzug des Frühlings. So kann festgestellt werden, daß ein westöstlich verlaufender Gebirgskamm die Klimascheide zwischen zwei Klimaten darstellen kann, die sich ebenso unterscheiden wie der Winter vom Frühling in der benachbarten Ebene.

Von sehr wesentlicher Bedeutung sind aber in der Nivalregion die größere Intensität des Lichtes und die größere Menge der ultravioletten Strahlen. Dieser Überfluß an Licht ist gesteigert durch den Reflex von den meist hellen Felsenwänden, vom Schnee und den Gletschern der Umgebung. Dazu tritt eines der charakteristischsten Phänomene der alpinen Natur, welches auch bei den Dipteren vortrefflich ausgeprägt ist. Schon Heer (1836) hat beobachtet, daß die Färbung der alpinen Insekten mit zunehmender Meereshöhe sich mehr und mehr verdunkelt, so daß schließlich die schwarze Farbe die vorherrschende ist. Die Fliegen zeigen diesen Melanismus der Hochregion in höchstem Grade. Viele Arten des nivalen Gebietes unterscheiden sich durch ihren Melanochroismus von ihren Stammformen in den montanen und alpinen Regionen. Besonders trifft das für die Anthomyiiden zu, wie *Chortophila grisella alpina*, *Chortophila aestiva alpina*, *Myiospila meditabunda alpina* usw. Der Anblick von Sammlungen nivaler Dipteren überrascht durch die vorherrschende Schwarzfärbung bei der Mehrzahl der Arten. Solch außerordentliche Pigmentierung ist ohne Zweifel eine Folge der intensiven Beleuchtung und kann mit der größeren Chlorophyllmenge verglichen werden, die aus demselben Grunde in den Blättern der nivalen Pflanzen vorhanden ist. Sie kontrastiert lebhaft mit der hellen Schutzfärbung, die bei den eigenwarmen alpinen Wirbeltieren so verbreitet ist. Im Gegensatz dazu bietet die dunkle Färbung der Arthropoden den Vorteil der günstigeren Absorption der Wärmestrahlen. Es fehlt aber auch die Schutzfärbung bei den nivalen Dipteren nicht; so sind die ♀ vieler Anthomyiiden, deren ♂ schwarz sind, graulich oder bläulich, in vollkommener Übereinstimmung mit der Farbe der Felsen und der Steine, auf welche sie sich gerne setzen.

f) Wind.

Es ist bekannt, daß die Geschwindigkeit des Windes sich mit zunehmender Höhe steigert. Er weht in der Hochregion mit einer außerordentlichen Heftigkeit und oft ununterbrochen während eines langen Zeitraumes. Seine Wirkung bekommen nur die Imagines zu spüren, wobei zu beachten ist, daß es sich um Fluginsekten handelt. An den Stellen, die vom Winde getroffen werden, bleiben daher die Dipteren auch während der Zeit der größten Sonneneinwirkung in ihren Schlupfwinkeln; sie kommen nur dort hervor, wo die Luft relativ ruhig ist. So ist an einem windgepeitschten Grat so gut wie nichts zu sehen; gleich darunter im Windschatten hingegen herrscht ein reiches Leben. Als Verteidigungsmittel gegen die Wirkung des Windes haben die nivalen Dipteren starke p und kräftige Klauen, mit welchen sie sich an den Vorsprüngen festklammern können. Sie haben einen besonderen Anemotropismus entwickelt, so daß sie sich immer mit dem Kopfe gegen die Windrichtung setzen und mit angelegten Flügeln verhindern, daß sie vom Sturm fortgetragen werden.

Für die Arten, die auf den Gipfeln leben, an den Felswänden, auf den Gletscherinseln (den Nunatakkern), in der Nähe der Schneewüsten oder an den Ufern der alpinen Seen, ist der Wind eine große Gefahr, da sie von ihm in den Raum, auf die Gletscher, Schneefelder und Eisflächen geworfen werden können. So könnte man glauben, daß diese Umstände zu einer verbreiteten Flügellosigkeit hätten führen müssen, wie das aus andern Gebieten, z. B. von den antarktischen Inseln, bekannt ist. Aber bisher sind aus den Alpen sehr wenige Fälle flügelloser nivaler Dipteren bekannt geworden; sie beschränken sich auf die mehr subalpine *Chionea alpina*, auf die von Bäbler aufgefundene *Aptanogyna* und auf die von Corti entdeckte *Alfredia acrobata*. Außerdem ist zu beobachten, daß viele geflügelte Formen von ihren Flügeln sehr wenig Gebrauch machen, so z. B. viele Tipuliden, die in den Alpen mit zahlreichen Arten vertreten sind, und unter welchen bezeichnenderweise einige sind, die an ihren Flügeln bzw. ihrem Flügelgeäder große Neigung zu Rückbildungen zeigen. — Es kann daraus geschlossen werden, daß der Vorteil, welchen die Flügel bieten, größer ist als der Nachteil, den sie

bringen können. Zur Erklärung muß die unbedingte Notwendigkeit der Flügel zum Besuch der Blumen hervorgehoben werden und die Wichtigkeit, zur Eiablage mit ihrer Hilfe die wenigen spärlichen Erdschollen aufzusuchen zu können. Außerdem sind sie nötig zur Flucht vor den dauernd und überall lauernden Spinnen.

Die Bedeutung des Windes als Transport- und Verbreitungsmittel ist noch größer, um so mehr, als die Hochregion von periodischen und starken Tal- und Bergwinden durchströmt wird. Die aus der Tiefe kommenden Sturmwinde bringen eine Menge von Fliegen mit, die größtenteils auf den Schneefeldern umkommen. Auf ihnen findet sich oft eine tote Fliegenfauna, die von der umgebenden lebenden verschieden und immer reicher als sie ist. Aber manchmal können sich einige dieser Opfer rechtzeitig flüchten und sich an geeigneten, isolierten Stellen einrichten, wo sie Dauerkolonien hervorbringen und einzelne Anpassungserscheinungen an das nivale Klima annehmen können (Bezzi!). In gleicher Weise können nivale Arten in niedrigere Regionen verpflanzt und zu dauernden und gedeihenden Kolonien werden (Bezzi!).

g) Feuchtigkeit.

Die Berge wirken als Kondensatoren der atmosphärischen Feuchtigkeit. Aber die Häufigkeit der Niederschläge nimmt bis zur Höhe von etwa 2000 m zu, darüber wieder ab. Anderseits ist bekannt, daß die absolute Feuchtigkeit sich mit zunehmender Höhe rapide vermindert. Diese Tatsache, zusammen mit der starken Sonnenbestrahlung, bedeutet, daß in der nivalen Region — wie dort auch die xerophilen Pflanzen vorherrschen — die Fliegen überwiegen, die weniger vom Wasser abhängig sind.

Wichtiger ist aber der Einfluß, welchen der Wechsel der relativen Feuchtigkeit auf die Imagines hat, um so mehr, als das nivale Klima durch außerordentliche Schwankungen charakterisiert ist, welche in kurzen Zeiträumen erfolgen können. Im Verlauf weniger Stunden wechselt in der Hochregion oft der Zustand der Sättigung mit Feuchtigkeit, wenn die Nebel die Gipfel einhüllen, mit dem der größten Trockenheit, wenn Wind und Sonne in kurzer Frist damit aufräumen. Als notwendiges Schutzmittel gegen diese Einflüsse wird die starke wollige Behaarung des Körpers bei gewissen Arten gedeutet.

Durch den niedrigen Luftdruck, die größere Geschwindigkeit des Windes und auch durch die kondensierende Wirkung der Schneefelder und Gletscher nimmt die Verdunstungsfähigkeit der Atmosphäre mit zunehmender Höhe zu. Daher ist auch die Gefahr der Austrocknung bei den Dipteren eine hohe, in größerem Maße für die Imagines, in geringerem für die Larven. Sie verteidigen sich gegen die Austrocknung mit dem Mittel stärkerer Sklerosierung des Außenskeletts; die zahlreichen Formen mit weichem Tegument und heller Farbe fehlen in der nivalen Region vollständig.

h) Natur und Zustand des Bodens.

Sie sind von mittelbarem und unmittelbarem Einfluß auf die Zusammensetzung der Dipterenfauna. Die verschiedenen Gesteine erwärmen sich in verschiedener Weise und bleiben \pm lange warm, je nach ihrer Zusammensetzung. Dazu kommt, daß die Vegetation ebenfalls von dem physikalischen und chemischen Zustand des Bodens abhängig ist. Es ist ein Unterschied, ob der Boden fest ist oder ob er aufgeschlossen und von Spalten durchsetzt ist, ob er erdig, lehmig, sandig, mit Steinen vermischt oder gefroren ist.

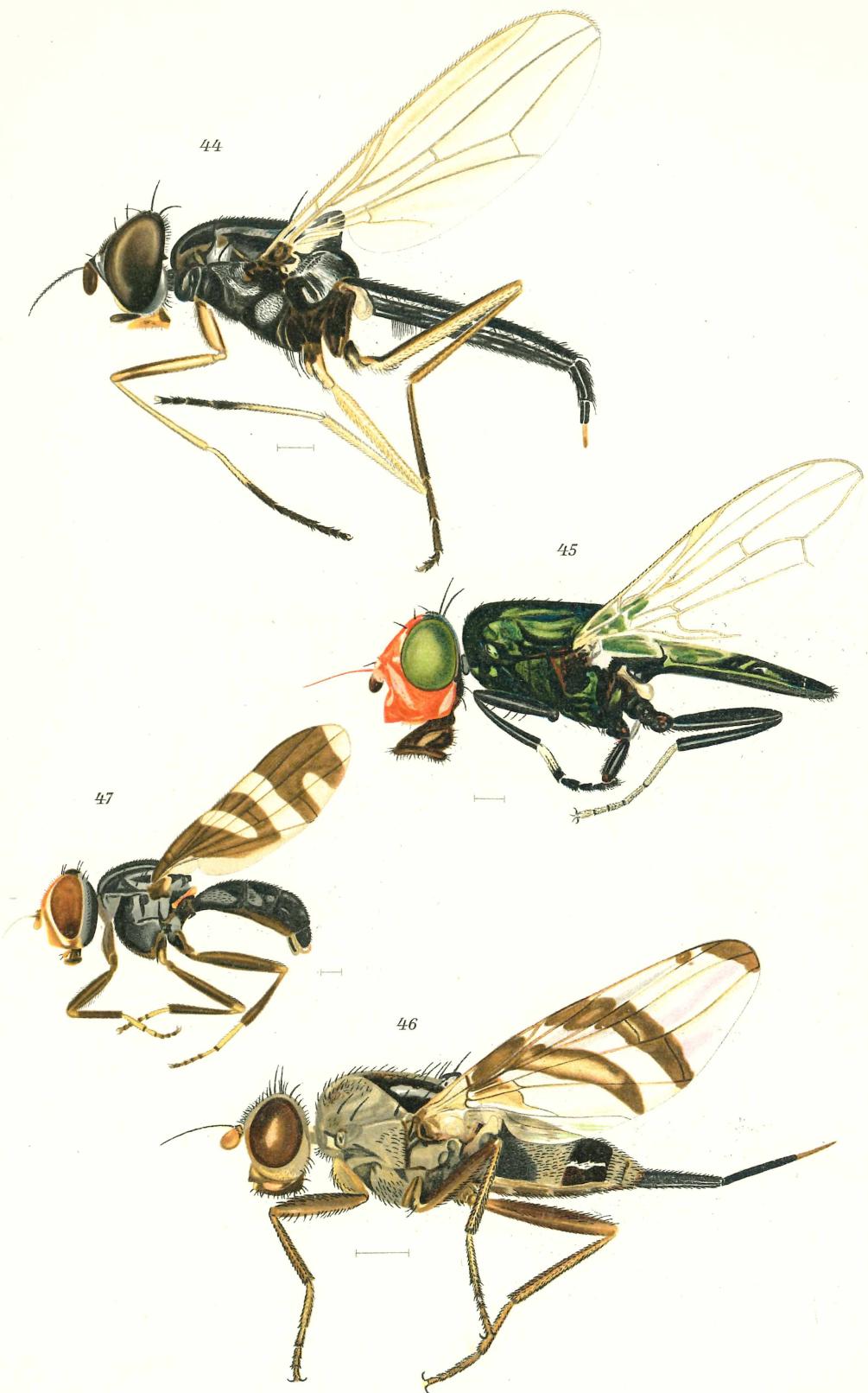
i) Natur und Zustand des Wassers.

Besondere Lebensbedingungen herrschen in den Gewässern der Nivalregion. In den Seen über 3000 m gibt es keine Pflanzen mehr, somit fehlen die Möglichkeiten für eine Existenz von Dipterenlarven. Mehr Interesse verdienen daher die fließenden Gewässer und die kleineren Ansammlungen stehenden Wassers. Erstere sind in ihrer Geschwindigkeit vom Gefälle abhängig und bieten vielen Fliegenlarven Daseinsmöglichkeiten, oder auch den Imagines gewisser Arten, die z. B. mit Vorliebe in der unmittelbaren Nähe von Wasserfällen sich aufzuhalten. Die Temperatur der Abflüsse von Gletschern und Schneefeldern ist fast konstant. Zuweilen können aber bei entsprechender Sonnenbestrahlung

Band I (Handbuch), Taf. XVIII.

T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 44. *Tanipeza longimana* Fall. ♀ [Tanypezidae]
" 45. *Physiphora demandata* Fabr. ♀ [Ulidiidae]
" 46. *Myennis octopunctata* Rond. ♀ [Pterocallidae]
" 47. *Rivellia frondescentiae* L. ♀ [Otitidae]

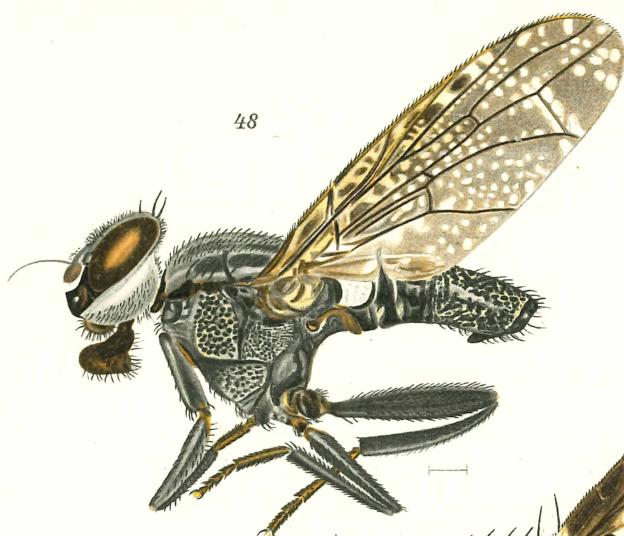


Band I (Handbuch), Taf. XIX.

T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 48. *Platystoma Hendeli*, sp. n. ♂ [Platystomidae]
" 49. *Euribia cardui* L. ♀ [Tryptidae]
" 50. *Lycia rorida* Fall. ♂ [Lauxaniidae]
" 51. *Chamaemyia maritima* Zett. ♂ [Chamaemyiidae]

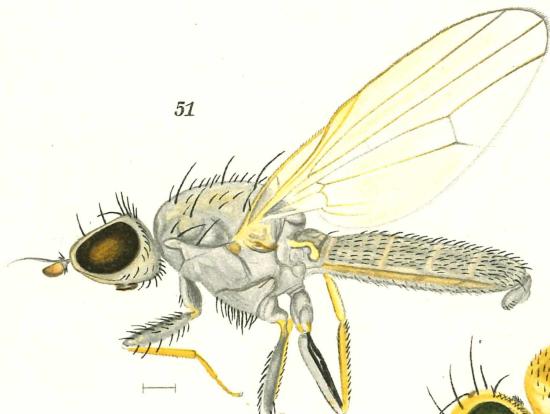
48



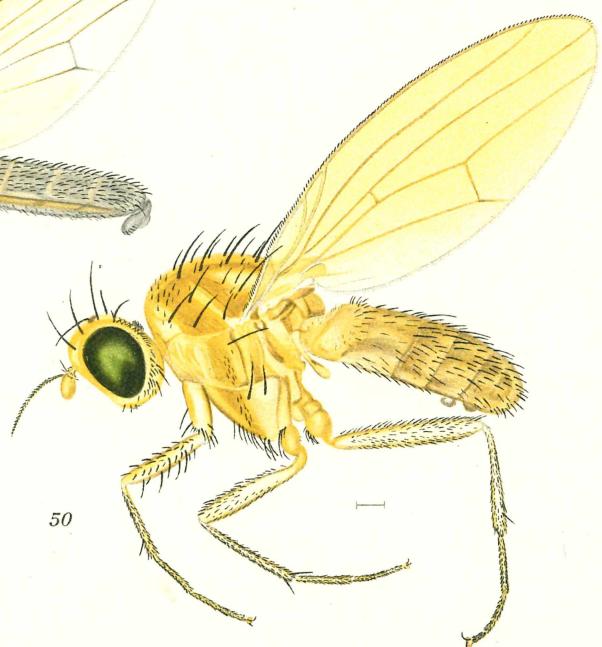
49



51



50



Tagestemperaturen bis zu 20° Nachttemperaturen gegenüberstehen, die sich um den Gefrierpunkt bewegen.

k) Veränderungen und zufällige Störungen.

Tief einschneidend für die gesamte Lebewelt der Alpen sind frühe Schneefälle, langanhaltende Fröste und Nebel. Dazu kommen noch die Verschüttungen durch Muren und Lawinen, die normalerweise freie Gebiete für lange Zeit bedecken können. Auch die Abnahme und das Anwachsen der Gletscher sind in diesem Zusammenhang zu erwähnen. Durch all diese Erscheinungen können Beschleunigungen und Verzögerungen verursacht werden.

Es ist bekannt, daß die Raupen gewisser Schmetterlinge in den Alpen zu ihrer Entwicklung mehrere Jahre benötigen, daß das Raupenstadium in guten Jahren kürzere Zeit dauert wie in schlechten. Es steht fest, daß die Puppen der Dipteren eine große Widerstandsfähigkeit besitzen und mehrere Jahre in diesem Zustand am Leben bleiben können, wenn die Bedingungen für das Imaginalleben ungünstige sind. Es wurde beobachtet, daß manche Insekten — auch Dipterenarten — nur alle 2 oder 3 Jahre als Imagines vorkommen. Für gewisse nivale Dipteren scheint das die Regel zu sein. Oft können z. B. die Arten von *Acroprena* Ende August und Anfang September in Menge in der Nähe der schmelzenden Schneefelder beobachtet werden, während sie in andern Jahren vollständig fehlen. Die ♀ sind — frisch den Puppen entschlüpft, — was daraus hervorgeht, daß sie noch weichhäutig und unausgefärbt sind — und doch schon begattet. Sie bringen ihre Eier schon wieder in der unmittelbaren Nachbarschaft unter, wo der Boden bereits kurze Zeit später von neuem mit Schnee bedeckt wird. Die Larven verbringen somit ihr ganzen Leben unter Schnee, und die Imagines verlassen die Puppen erst unter günstigen Verhältnissen. Solche können aber, wenn im folgenden Jahr die Schneedecke durch irgendeinen Umstand liegen bleibt, 2, ja 3 Jahre auf sich warten lassen.

2. Biologische Faktoren.

a) Einförmige und spärliche Nahrung.

Die nivalen Dipteren-Larven sind größtenteils keine Carnivoren. Sie leben vielmehr meist von zerfallenden Pflanzenteilen, nur manche räuberisch von andern saprophagen Larven, während die Imagines sich von Nektar und Pollen nähren und viel seltener Räuber sind. Es ergibt sich daraus, daß das Leben der nivalen Dipteren auf das innigste an das Vorkommen von Pflanzen gebunden ist. Diese sind jedoch wenig zahlreich und wenig verschieden. Daher ist die Nahrung spärlich und sehr spezialisiert, was die Ausbildung besonderer Anpassungen erfordert. So ist bei den *Anthomyiiden* der Nivalregion häufig eine Verlängerung des Epistomas zu einer hervortretenden Schnauze zu beobachten, die von steifen Borsten umgeben ist, eine Verlängerung der Taster, welche nur dicht behaart sind, während der Rüssel oft mit stark chitinösen Zähnen auf der Innenseite der Labellen ausgerüstet ist. Es handelt sich dabei mit großer Wahrscheinlichkeit um Modifikationen im Zusammenhang mit dem Blütenbau bzw. mit der Pollennahrung oder zum Durchdringen der Außenhaut der Insekten.

Auch der Ekto- und Endoparasitismus bei Pflanzen und Tieren, der sich bei Dipteren so häufig findet, ist hier wenig entwickelt, was mit der relativen Armut der Flora und Fauna der Nivalregion erklärt werden kann.

Eine unmittelbare Folge dieser Einförmigkeit der zur Verfügung stehenden Nahrung ist die geringe Variabilität der nivalen *Anthomyiiden*, welche, wie wir sehen werden, für das ganze Alpensystem dieselben sind. Ein Beweis dafür ist, daß die wenigen nivalen Dipteren, die unabhängig von der Vegetation sind, viel verschiedener sind, so daß das Genus *Lasiopogon* der *Asiliden*, mit den einzigen starken Räubern, die in das nivale Gebiet vordringen, durch verschiedene Formen in den verschiedenen Regionen der Alpen vertreten ist. Es erscheint nach Bezzini nötig, auf Beobachtungen hinzuweisen, nach welchen gewisse nivale *Anthomyiiden* Räuber sind. Bezzini hat es für *Alliopsis glacialis* beobachtet und hält es auch bei *Acroprena frontata* für wahrscheinlich.

b) Relative Spärlichkeit von Feinden.

Sie ist ein charakteristischer Zug des Kampfes um die Existenz in den Hochalpenregionen. Schon Darwin beobachtete das Entsprechende für die arktischen Arten und die der hohen Gebirge, wo der Kampf sich fast ausschließlich gegen die Elemente und nicht gegen andere Tiere richtet. Für die nivale Region trifft dies unbedingt zu. Die insektenfressenden Vögel spielen in der nivalen Region kaum eine große Rolle als Verfolger von Fliegen. Müller hat die auffallende Zunahme der Schmetterlinge in den Alpen mit zunehmender Höhe darauf zurückgeführt, daß die Vögel im selben Maß abnehmen. Ziemlich zahlreich sind unter den Coleopteren die Carabiden, welche sicher viele terricole Larven vernichten. Es fehlen aber die räuberischen Hymenopteren. Dafür sind wieder die zahlreichen Spinnen die eigentlichen Feinde der Dipterenimagines, die mit ihnen bis an die Grenzen des Lebens vordringen. Sie lauern überall auf Beute, und das einzige Mittel der nivalen Fliegen, sich vor ihnen zu schützen, ist die Flucht. Bezzieht darin die Erklärung für die besondere Beweglichkeit und Schnelligkeit der nivalen Dipteren, wovon sich jeder Entomologe überzeugen könne, der die Schwierigkeiten kenne, die mit ihrem Fang verbunden seien.

Sehr spärlich sind die Parasiten der nivalen Dipteren. Das einzige bekannte Beispiel ist Admontia amica aus der Larve einer Tipula. Eine unmittelbare Folge dieser Spärlichkeit von Feinden ist die unglaubliche Individuenzahl, in welcher nivale Dipteren vorkommen.

c) Intensität des Existenzkampfes unter Verwandten.

Aus den beiden vorhergehenden Abschnitten folgt, daß in den hohen Regionen mehr als anderes die große Individuenzahl der Art den Kampf unter sich bedeutet, insofern, als es gilt, sich die nötige Nahrung zu sichern. Und dieser Kampf ist verstärkt durch die kurze Lebensdauer der Imago und der kurzen, zur Verfügung stehenden Zeit, während welcher die Nahrung aufgesucht werden muß, vor allem durch die kurze Vegetationsperiode der Pflanzen und ihre kurze Blütezeit. Anderseits bringt es die große Fruchtbarkeit mit sich — die notwendig ist zur Erhaltung der Art unter besonders ungünstigen Verhältnissen! —, daß unter bestimmten Bedingungen eine Übervölkerung der normalerweise zur Verfügung stehenden Räume stattfindet.

Die Dipteren haben keine unmittelbar als Waffen zu gebrauchenden Mittel zu Kämpfen unter sich, wie die Carnivoren, aber mittelbar bekämpfen sie sich durch unablässiges Verjagen von der Nahrungsquelle, die in den wenigen vorhandenen Blumen gegeben ist. Es ist deshalb reizvoll, zu beobachten, wie sich die Fliegen rings um die wenigen Blumenpolster der Saxifragen betragen, die spärlich auf den hohen Felsenklippen stehen: Die größeren Arten, wie die Phaonien, Allophorocera u. a., jagen unaufhörlich die kleineren, die sich nicht mehr dem gedeckten Tisch zu nähern wagen. Daher sind die Angehörigen der nivalen Dipterenfauna in der Regel robust und von relativ ansehnlicher, mittlerer Größe. Die kleineren Arten sind spärlich, die kleinsten, wie die acalyptraten, fehlen gänzlich; anderseits fehlen die wirklich großen Arten wegen der spärlichen Nahrungsquellen.

Einen andern Kampf erfordert die Sicherung der Entwicklung der Nachkommen. Er besteht in der Verhinderung des Zutritts zu den wenigen für die Eiablage geeigneten Plätzen bzw. in der Erlangung des Vortritts. Dort entbrennt dann noch ein Kampf der Larven unter sich um Nahrung, wobei die schneller wachsenden und sich zuerst entwickelnden den Sieg davontragen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß unter den Anthomyiiden-Larven der Nivalregion sich carnivore befinden, die fähig sind, die verwandten saprophagen Formen zu verzehren, wie das in der Ebene für Morellia, Hydrotaea und andere festgestellt ist. Sichere Carnivoren sind die Larven von Rhaphomyia, von welcher Gattung viele Arten alpin und einige nival sind.

d) Sicherung der Fortpflanzung.

Angesichts der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit ist es notwendig, daß die Fortpflanzung sich schnell und sicher vollzieht. Mit der Geschlechtswahl steht sehr oft eine Reihe von Anpassungen in Verbindung, welche manchmal zu einem ziemlich ausgeprägten Dimorphismus führen, wenigstens zu einem Dichroismus.

Bei den ♂ ist die Entwicklung der äußeren Genitalien sehr stark, und häufig finden sich akzessorische, ziemlich komplizierte und ansehnliche Gebilde, z. B. bei *Ancistrophora*, bei *Acroptena*, vielen Arten von *Chortophila*, bei *Rhynchocoenops obscuricula* u. a. Nicht selten tragen die ♂ an den p auffallende Anhänge, welche auf die ♀ wirken sollen, wie bei *Rhynchotrichops*, *Rynchopsilops villosa* u. a. Holoptische Formen sind bei den ♂ vorherrschend, obgleich bei einigen *Anthomyiiden* die Augen dazu neigen, sich voneinander zu entfernen oder breit getrennt sind, wie bei *Rhynchocoenops obscuricula*, *Enoplopteryx obtusipennis*, *Mydaea rufinervis*, *Limnophora latifrons*, *Phaonia Marinellii* u. a. Nur bei *Alliopsis glacialis* sind beim ♀ die Augen fast so sehr genähert wie beim ♂. Die ♀ fast aller *Anthomyiiden* und auch die von *Ptiolina*, *Eucoryphus* u. a. sind von den ♂ recht verschieden gefärbt. Während bei diesen mehr die Neigung zu Melanismus herrscht, findet sich bei jenen mehr eine Schutzfarbe gegen insektenfressende Vögel (Bezz!). Sehr oft ist der Ovipositor zurückziehbar, aber auch stark ausziehbar und mit Dornen verstärkt oder andern Einrichtungen, die die Eiablage sicherstellen sollen.

e) Isolierung.

Diese Bedingung wurde von Camerano als wichtig erkannt, der feststellte, daß in den Alpen oft dieselben Arten, auch an benachbarten Stellen, sich zu so verschiedenen Zeiten entwickeln, daß es unmöglich ist, daß sie sich vermischen können. Tatsächlich sind die Unregelmäßigkeiten der Verteilung der Temperaturen, von welcher oben die Rede war, und die zufälligen unregelmäßigen Störungen im Lebenszyklus oft die Ursache, daß die Individuen, die sich an einer Lokalität entwickeln, unmöglich mit jenen eines andern Punktes vereinigen können, besonders auch da sie nur in einer Generation auftreten können.

f) Vegetation.

Die Kenntnis der Natur, Verbreitung und Biologie der alpinen und nivalen Flora ist viel fortgeschritten als die der korrespondierenden Insektenfauna. Man kann sich davon schon überzeugen, wenn man die schönen Ausführungen Kerners von Mariau oder besser noch das bedeutende Werk Schroeters über „Das Leben der Alpenpflanzen“ durchliest. Meist haben sich die Botaniker der experimentellen Methode beim Studium der Einwirkungen des alpinen Klimas auf die Pflanzen bedient. Immer konnten zu solchem Zweck überdies zahlreiche Alpenpflanzen-Gärten in den verschiedensten Teilen der Alpen als Versuchsbassen dienen. Diese Studien konnten deshalb auch mit Vorteil für jene der nivalen Dipteren benutzt werden. Es läßt sich geradezu feststellen, daß jede Untersuchung über die nivale Flora einen Beitrag zur Ökologie der korrespondierenden Insekten bringt.

Für die große Mehrzahl der Dipterenlarven läßt sich ohne weiteres beobachten, daß sie mittelbar oder unmittelbar von den Pflanzen abhängig sind. Tatsächlich ist das Larvenleben in den grünen Pflanzenteilen oder auch in den unterirdischen Teilen fast unmöglich durch viele klimatische und biologische Faktoren, durch die Gefahr des Erfrierens oder des Austrocknens, die Kürze der Vegetationszeit, die Gefahr durch Parasiten usw. Daher fehlen die Arten mit phytophagen Larven, die in der alpinen Region so häufig sind, in der nivalen fast vollständig, wie das am auffallendsten wohl die Gattung *Chilosia* zeigt.

Die saprophagen Larven der *Anthomyiiden* leben vom Humus und den Resten der Vegetation und sind so, wie die phanerogamen Pflanzen selbst von der Erde abhängig, die in der nivalen Region ziemlich spärlich ist und sich in den Spalten und Vertiefungen der Felsen ansammelt. Es wäre von größter Wichtigkeit, den Chemismus, die Physik und die Biologie der nivalen Böden zu studieren, um ihre Zusammensetzung, ihre hygroskopische Eigenschaft, ihre Wasserbindungsfähigkeit, ihre intime Flora und Fauna, ihre Wärmeabsorptionskraft in Verbindung mit ihrer Farbe kennenzulernen. Der Reichtum des alpinen Bodens an organischen Stoffen ist außerordentlich, dank auch dem langsamem Abschmelzen der Schneefelder, die damit ihre ganze Unreinheit abladen. Das erklärt den Reichtum der dort lebenden Fauna in einer Region, in der die Regenwürmer

fehlen, die nicht in das nivale Reich eindringen können. D i e m hat im Engadin in 2700 Meter in einer Untersuchung einer pflanzenreichen Bodendecke auf $\frac{1}{16}$ qm 202 tierische Organismen festgestellt. Eine erste Stelle unter den Organismen der Nivalregion, die in der Erde leben, nehmen die Larven der *Anthomyiiden* ein. Die große Menge dieser Insekten, die in so zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet sind, hängt damit zusammen, daß ihr Larven größtenteils in der Erde leben. Es erklärt dies die große Schwierigkeit, diese Arten kennen und bestimmen zu lernen. In der alpinen Nivalregion haben die *Anthomyiiden* das Übergewicht über die übrigen Arthropoden des Edaphons, und zwar trifft dies für das ganze System der Alpen zu.

Viel bekannter sind die Beziehungen der Imagines der Dipteren zu den alpinen und nivalen Pflanzen. Man weiß, wie mit zunehmender Höhe in den Bergen die anemophilen Blütenpflanzen rapide abnehmen, in der nivalen Region äußerst spärlich werden und schließlich fast ganz aufhören. In der Hochregion dominieren durchaus die entomophilen Blumen, und diese sind auch relativ größer, mit leuchtenderen Farben geschmückt und reicher an Pollen und Nektar als die der Ebene. Der Tisch ist für die Dipteren reich gedeckt.

Die Spezialisierung der alpinen Pflanzen hinsichtlich der Dichogamie ist nicht unbedeutend und wurde im einzelnen durch die verschiedensten Forscher auf dem Gebiet der Blütenbiologie geklärt. Es genügt zwar, die Tabelle Müllers in seinem klassischen Werk zu studieren, um zu sehen, wie Leguminosen, Labiaten, Campanulaceen den Besuch von Dipteren fast völlig ausschließen. Andere Pflanzen dagegen bevorzugen gerade diese Insekten, so z. B. *Saxifraga aizoon*, *aizoides*, *caesia*, *Meum mutellinum*, *Ranunculus alpestris*, *Draba aizoides*, *Viola biflora*, *Dryas octopetala*, *Geum montanum*, *Androsace chamaejasme*, *obtusifolia*, *Leucanthemum coronopifolium*, *Valeriana montana*. Wieder andere sind ganz auf den Besuch von Dipteren eingestellt, wie *Gaya simplex*, *Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Arenaria biflora*, *Cerastium alpinum*, *Achillea nana*.

Aber bei einigen alpinen Phanerogamen, welche weit hinauf in die nivale Region vordringen, wendet sich die Spezialisierung ganz den Dipteren zu. So z. B. sieht man, daß die Caryophyllaceen oft myiophil sind, und den oben angeführten kann man auch *Alsine Cherleri* hinzufügen, welche überaus häufig von Fliegen bis in die höchsten Regionen besucht wird. Aber die bekannte *Silene acaulis*, auf deren Polster die nivalen Dipteren sich gerne setzen, hält ihren Nektar tief im Grunde der rosenroten Kronen geborgen, für die Dipteren vollkommen unerreichbar: Auch *Riccia* traf sie in großer Zahl rings um diese Pflanze an und beobachtete, daß sie das Ziel nicht erreichten. Diese graziöse Tochter der Alpen ist so gesichert vor der Selbstbefruchtung. Sie ist fast immer diöcisch, und die Schmetterlinge, in tieferen Lagen auch die Hummeln, sind ihre Bestäuber.

Die alpinen Saxifragen sind indessen in der Mehrzahl myiophil und haben deshalb größtenteils helle Blüten. Aber *Saxifraga oppositifolia*, die mit ihren entzückenden Kränzen roter Kronen die höchsten Felsen schmückt, mit einer Farbe, die von den Fliegen nicht beachtet wird, spielt so den armen *Anthomyiiden* gewissermaßen einen Possen, verblüht sehr schnell und vertraut ganz auf ihre Autogamie, denn auch Schmetterlinge verirren sich selten zu ihren Standorten.

Aus solchen Tatsachen geht hervor, daß in der Hochregion bei den Pflanzen zuweilen Einrichtungen bestehen, welche darauf abzielen, von ihren Blüten die in diesen Höhen vorherrschenden Insekten abzuhalten. Müller, als scharfer Beobachter, glaubte darin eine Disharmonie sehen zu müssen. Aber als Erklärung läßt sich u. a. anführen, daß die Autogamie mit zunehmender Höhe zunimmt, während die Allogamie merklich abnimmt.

E. Loew hat 1889 drei Kategorien von entomophilen Blumen unterschieden:

- a) *allotrope*, ohne besondere Einrichtungen für besondere Besucher,
- b) *hemitrope*, mit wenig Einrichtungen für solche,

c) *eutrope*, mit sehr ausgeprägten Einrichtungen für bestimmte Befruchter. Entsprechend unterscheidet er bei den Insekten drei Kategorien unter denselben Bezeich-

nungen, je nachdem sie besondere Einrichtungen für den Blumenbesuch nicht aufweisen, oder solche in geringerem Maße besitzen, oder damit gut ausgerüstet sind.

Es läßt sich daraus das Gesetz ableiten, daß in den Bergen die allotropen Blumen mit der Höhe zunehmen, während die eutropen abnehmen, und folglich auch die eutropen Insekten immer mehr das Feld für die allotropen räumen.

Es ist leicht festzustellen, daß die Dipteren der Hochregion fast ausschließlich allotrop sind, abgesehen von einigen wenigen Arten mit verlängertem Rüssel, welche wir als hemitrop bezeichnen können, wie *Rhamphomyia*, *Ancistrophora Miki* und *Orthochile Roggenhoferi*. Die nivalen *Anthomyiiden* sind alle, ohne irgend eine Ausnahme, allotrop, wie fast alle alpinen, unter welchen man einen Anklang zur Hemitropie vielleicht nur in *Drymeia hamata* findet. Diese ziehen es vor, wie gesagt wurde, lieber auf den Steinen und auf der Erde zu sitzen. Nichtsdestoweniger zeigen aber Spuren von Pollen, daß ihre Träger wenigstens zeitweise in warmen und ruhigen Stunden sich auf Blumen aufhalten. Von irgendwelchem Nutzen müssen also auch diese mittelmäßigen Bestäuber für die alpinen Pflanzen sein, wenn wir sehen, daß die große Mehrzahl der Blüten dieser (62%) hell gefärbt sind, während die dunkelblütigen Pflanzen (rot, blau, violett), die von den Fliegen, wenigstens von den Musciden, nicht angeflogen werden, nur 38% ausmachen.

Vergleichen wir, was oben ausgeführt wurde, so sehen wir, daß die Tatsachen, von welchen der Index der *Anthomyiiden* abgeleitet wurde, wunderbar mit jenen übereinstimmen, auf welche das Gesetz von E. Löew sich gründet.

Wir finden daher, je höher wir auf die Berge steigen, daß die entomophilen Phanerogamen mehr und mehr zunehmen und schließlich in der absoluten Überzahl sind. Da jedoch gleichzeitig die Insekten nach Zahl und Verschiedenheit abnehmen, so werden die anlockenden Mittel (Farbe, Duft, Nektar) vermehrt und gleichzeitig die Apparate vereinfacht. Überdies läßt sich bei der Allogamie eine auffallende Tendenz zur Autogamie erkennen. Und da die möglichen Besucher schließlich auf die allotropen *Anthomyiiden* beschränkt sind, so sind zuletzt die allotropen, hellblütigen Pflanzen überwiegend.

Es ist interessant, festzustellen, bis zu welcher Höhengrenze Phanerogamen in den Alpen emporsteigen können, weil diesen auch die nivalen *Anthomyiiden* folgen müssen. Früher glaubte man, daß diese Grenze wenig über 3000 m liege, wie das 1850 noch *Parlatore* in seiner berühmten „Viaggio alla Catena del M. Bianco“ angab. Heute weiß man jedoch, daß sie unter günstigen Verhältnissen weit höher anzunehmen ist.

Für die Zentralalpen führt Schroeter auf S. 611 seines Werkes die folgenden Phanerogamen auf, welche in über 4000 m, wenigstens auf dem Finsteraarhorn, beobachtet wurden, wo Bäbler auf dem Gipfel in 4275 m Dipteren fing: *Ranunculus glacialis*, *Achillea atrata*, *Androsace glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *S. moschata*, *S. muscoides*, *S. biflora* und *Gentiana brachyphylla*. Es handelt sich ausschließlich um ausdauernde Dicotyledonen, die mit Ausnahme von zweien in den Alpen endemisch sind. Fünf davon sind Polsterpflanzen, und mit Ausnahme von zweien haben alle allotrope Blüten von heller Farbe. 1912 werden in dem wichtigen Werk über die nivale Flora des Monte Rosa 52 Phanerogamen aufgeführt, von welchen 43 die 3500-m-Grenze überschreiten. Diese Zahl stellt etwas weniger als die Hälfte der in der nivalen Region der ganzen Alpen lebenden Phanerogamen dar.

In den Ostalpen hält *Ranunculus glacialis* den Rekord. Im ganzen ist zu beobachten, daß die Pflanzen, je höher sie steigen, immer einförmiger werden. Und es läßt sich feststellen, daß es überall in den Alpen dieselben wenigen Arten sind, die auf den höchsten Erhebungen vorkommen. Es sind fast ausschließlich Elemente der endemischen Xerophilen.

Für die Kennzeichnung der nivalen Biocoenose ist es deshalb nötig, sich eingehend über die Pflanzenarten zu unterrichten, die dort wachsen, über ihre Vergesellschaftung und den Blütenzustand zur Zeit der Untersuchung.

g) Störende Eingriffe durch den Menschen.

Die alpinen Unterkunftshäuser in der Nivalregion sind so zahlreich und so vielbesucht, daß in ihrer Nachbarschaft eine weitgehende Störung der ursprünglichen natürlichen Verhältnisse beobachtet werden kann. Die Abfälle jeder Art, welche sich dort

anhäufen, können besondere und bequemere Existenzmittel für die Larven und Imagines bieten und fremden Formen der ursprünglichen lokalen Fauna die Einbürgerung erlauben. So findet sich die Stubenfliege bereits in einer Anzahl von Unterkunftshäusern, die weit über der Grenze ihrer sonstigen vertikalen Verbreitung liegen. Auf einigen vielbesuchten Bergen sammeln sich längs der Anstiegswege, an den Plätzen, wo die Besucher ihre Mahlzeiten einnehmen, viele Abfälle, die nicht weniger störend auf die lokalen Verhältnisse wirken. Haustiere, wie Schweine, die leicht noch in Höhen über 3000 m gehalten werden können, ermöglichen das Erscheinen und den Bestand koprophager Dipteren in der Nivalregion, in der sie ursprünglich fehlten: *Pseudopomydella cornicina* und *Scopula stercorarium*.

3. Charaktere der typischen nivalen Dipteren.

Entsprechend den oben betrachteten Faktoren und den damit verbundenen Anpassungen der Fliegen kann folgender Typus des idealen Eunivalen festgelegt werden:

Körper von mittlerer Größe, eher robust und dick. Tegument verhältnismäßig fest, von gleichmäßig schwarzer Färbung, oft glänzend, mit dunkler Behaarung, die meist dicht und manchmal wollig ist. Kopf gewöhnlich mit vorstehendem Epistoma, das an den Seiten beborstet ist. Fühler mit kurz behaarter oder nackter Borste. Taster lang und behaart; Fühler verhältnismäßig kurz, ausnahmsweise länger als der Thorax. p stark, zum Anklammern geeignet, eher kurz als lang. Flügel nackt, gleichmäßig gefärbt, in der Ruhe auf dem Abdomen übereinandergelegt, mit elastischem Flügelgeäder.

Sexualdimorphismus manchmal sehr ausgeprägt. Wenigstens das ♂ schwärzlich mit gewöhnlich genäherten Augen, mit bemerkenswert entwickelten und oft asymmetrischen äußeren Genitalien, mit p, die manchmal mit auffallenden Anhängen versehen sind. ♀ meist mit Schutzfärbung, mit nicht zusammenstoßenden Augen, mit einfachen p, mit zurückziehbarem Ovipositor und besonderen Anpassungen. Eiproduktion reichlich.

Larven terrikol, feuchtigkeitliebend oder rasenbewohnend, selten hygrophil, meist saprophag, aber nicht selten carnivor, mit schneller Entwicklung, auch unter dem Schnee.

Puppe lebenskräftig, bis zu 2 oder 3 Jahren ausdauernd. Imagines auf Steinen und Blumen lebend, honigsaugend oder pollenhassend, selten räuberisch, mit schnellem, aber nur kurzem Flug.

Wir können sogleich erkennen, daß die Anthomyiden in vollkommener Weise mit diesem Idealbild übereinstimmen, das in vieler Beziehung bei ihren Gattungen abgewandelt ist, z. B. bei *Alliopsis*, *Acroptena*, *Rhynchotrichops*, *Phaonia* usw. Und es ist auffallend, daß in andern Familien die nivalen Arten eine Anthomyiden-Facies bilden, z. B. bei den *Bibioniden* und *Tendipediden*, den *Rhagioniden* mit *Ptiolina* (*Eurytion*), bei den *Acroceriden* mit *Acrocera stelviana*, bei den *Asiliden* mit *Lasiopegon*, bei den *Empididen* mit *Rhamphomyia* und *Bicellaria*. Sogar die *Dolichopodiden* unterdrücken ihre metallischen Farben in den Gattungen *Hercostomus*, *Eucoryphus* und *Sympycnus*; und auch die beweglichen und verschiedenen gefärbten Syrphiden versuchen sich als Anthomyiden zu tarnen in *Ischyropelta bipilosa*.

Biocoenosen.

Nachdem wir im vorigen Abschnitt kennengelernt haben, wie herb die Lebensbedingungen der Dipteren sind, welche die nivale Region bewohnen, bleibt noch zu untersuchen, wie die verschiedenen Arten sich untereinander verhalten und wie sie mit andern Tieren und Pflanzen zusammenleben, um besser den Widerwärtigkeiten begegnen zu können, welchen sie in ihrem Biotop ausgesetzt sind. Es soll also nunmehr in das Studium der Lebensgemeinschaften, der Assoziationen eingetreten werden.

Auf diesem Gebiete ist sozusagen noch alles zu tun; es wäre zu wünschen, daß die Entomologie hier dem folgen könnte, was die Botanik durchführt. In einer Vergangenheit, die noch nicht weit zurückliegt, hatten wir einen Überfluß an floristischen Aufzählungen. Aber bald kam die Untersuchung der Zusammenhänge der Pflanzen mit dem Boden und den physikalischen Grundlagen, die Unterscheidung ihrer Assoziationen usw. Die Dipterologie ist immer noch auf dem ersten Stadium; und sie wird es bei der

ungeheuren Artenzahl wahrscheinlich noch lange bleiben. Immerhin finden sich schon weit zurückliegende Versuche in der neuen Richtung, hauptsächlich über die Beziehungen der Insekten zu den Pflanzen, bei Macquart, Goureau, Gistel, Kaltenbach, Delpino, Müller, Knuth u. a. Auch die zahlreichen Arbeiten über Pflanzenpathologie, Cecidologie und angewandte Entomologie enthalten ein reiches Material an Beobachtungen. Viele Daten über alpine Dipteren bringt die Arbeit Steinmanns „Über das Tierleben der Gebirgsbäche“. Aber schließlich war es nur Bäbler, der die Methoden der ökologisch-biocenotischen Untersuchungen in der nivalen Welt der terrestrischen Invertebraten angewandt hat. Er hat die Prinzipien und die Untereinteilung benutzt, die Dahl und Enderlein vorschlugen, und hat unter Anwendung einer originalen Klassifikation auf dem Gebiet der nivalen Biocoenosen unsere Kenntnisse wesentlich erweitert.

Bezzi betont, daß das Ergebnis seiner Arbeit in mancher Hinsicht hätte erschöpfender sein können, wenn wir die Metamorphose aller Arten kennen würden und wenn nicht bei den Dipteren, mehr als bei andern Insekten, dank ihrer Flugfertigkeit ein leichterer Übergang von einer Biocoenose in eine andere erfolgen könnte. Trotzdem ließen sich typische Fälle genug erkennen*).

Vor der Aufzählung bestimmter Fälle ist es notwendig, sich über die Pflanzenformationen der nivalen Flora kurz zu unterrichten, wegen der tiefen Beziehungen, die wir zwischen ihnen und den nivalen Anthomyiden erkannten.

Schroeter hat auf S. 67—70 seines mehrfach zitierten Werkes die Standorte der alpinen Pflanzen in zwei Hauptgruppen eingeteilt. Die erste umfaßt die geschlossenen Formationen, welche den Boden ganz bedecken; sie fehlen in der nivalen Region, wenn man auch in ihrem unteren Teil mehr oder weniger ausgedehnte Ansätze davon beobachten kann. Sie sind eingeteilt in:

1. Geschlossene Formationen von vorwiegenden Holzpflanzen, welche auch in der nivalen Region möglich sind. Vaccari hat in der Flora des Monte Rosa die Gegenwart von 9 Holzpflanzen festgestellt, und zwar Loiseleuria, ein Vaccinium, ein Rhododendron, 4 Salix, einen Juniperus und eine Dryas.

2. Geschlossene Formationen, vorwiegend von Kräutern; sie umfassen die Wiese, die Charakterform der alpinen Region. Im unteren Bereich der nivalen Region finden sich dürftige Vertreter der drei Wiesentypen: Trockene, frische, feuchte. Der trockene Typus ist der vorherrschende, und es ist bezeichnend, daß in ihm sich die krautigen und holzigen Elemente vermischen. Die zweite Gruppe umfaßt die offenen Formationen, welche von einzelnen verstreuten Individuen gebildet werden, die keine geschlossene Bodendecke bilden; es sind die typischen der Nivalregion. Davon interessieren uns die drei Gruppen der „Sandfluren“, mit Pflanzen, die in kleinen Detritus- und Sandansammlungen gedeihen, die „Schuttfluren“, mit den Pflanzen zwischen den Felsen und auf den Schuttfeldern, und der „Felsflora“, die in den Felsspalten und an den felsigen Wänden wurzelt.

*) In der Anwendung des Begriffes Biocoenose folgt Bezzi, abweichend von unserer Verwendung, dem Vorgang von Möbius und Dahl, indem er darunter die Organismen zusammenfaßt, die unter bestimmten Existenzbedingungen leben, z. B. in Dünger, unter Steinen, in Felsspalten, in zerfallenden Pflanzenstoffen usw. Die Zusammenfassung mehrerer Biocoenosen, die in einem bestimmten Gebiet vereinigt sind, auch wenn sie unter einander in keinem weiteren Zusammenhang stehen, wird mit Enderlein als Biosynoecie bezeichnet.

Nach der von Enderlein vorgeschlagenen Klassifikation (1908) sind einige wenige nivale Dipteren stenotop heterocön, weshalb sie ihr ganzes Leben in einer einzigen Biosynoecie verbringen, aber in zwei oder mehreren Biocoenosen, wie z. B. die Itonididen. Wenige andere sind eurytop homocön; sie bleiben immer in einer Biocoenose, wenn sie auch verschiedene Biosynoecien durchlaufen, wie z. B. der Melophagus der Gemse. Die große Mehrzahl ist aber notwendigerweise eurytop heterocön; ihr Lebenszyklus läuft in verschiedenen Biocoenosen in verschiedenen Biosynoecien ab.

I. Biocoenosen (Biosynoecien Bezzis, Enderleins u. a.)

A. Auf trockenem Gelände.

a) Die krautige Flur, mit geschlossenen Formationen, vorwiegend vom gemischten Typus, spärlich mit Steinen übersät oder von kleineren Felsblöcken unterbrochen. Es ist das Gelände für die Arten von *Tipula*, *Bibio*, *Lycoria*, *Empis* und un'ir den *Anthomyiiden* ist die Gattung *Chortophila* besonders reich vertreten (*radicum*, *caeruleascens*, *grisella*, *aestiva* u. a.). Dazu kommen einige Arten *Mydaea* (*duplicata*, *fratercula*, *lucorum* u. a.) und die Arten *Rhynchoschizops*, *Eriphia*, *Neopogonomyia*, *Pogonomyia*, *Drymeia* u. a.

b) Die felsige Flur, mit großen Blöcken oder Felsen größerer Dimension, mit spärlichen Vegetationsinseln und verstreuten Schuttfluren. Hier finden sich *Tipula glacialis*, *Lasiopogon* sp. *variae*, *Chortophila alpigena* und *piliventris*, *Acroptena* sp. *variae*, *Myiospila meditabunda*, *Mydaea rufinervis* u. a.

c) Die sandige Flur, bedeckt mit Kies oder kleinen Felsstücken, mit spärlicher Vegetation vom Typus der „Sandfluren“. Hier leben *Acrocera stelviana*, *Alliopsis glacialis*, *Acroptena* usw.

d) Der krautige Hang, wie die Flur (in a), aber durch die Neigung und Exposition verändert. Die Fauna setzt sich zusammen aus *Tipula*, *Rhamphomyia*, *Bicellaria alpina*, *Hercostomus fugax*, *Sympycnus cirrhipes*, *Rhyncho-coenops obscuricula*, *Enoplopteryx obtusipennis*, *Trichopticus furcatus*, *Limnophora dispar* und *latifrons*, *Ischioptera bipilosa* u. a.

e) Der Felshang, entspricht der Ebene in b, ist aber verändert durch Exposition und Neigung. — In Menge *Rhamphomyia*, *Eucoryphus coeruleus*, *Acroptena* und *Phaonia* u. a. Auf kleinen steinigen Flächen *Ancistrophora Miki*.

f) Die Moräne, mit spärlicher Vegetation vom Typus der Schuttfluren mit beweglichem oder sich bewegendem Material. *Tipula irregularis*, *Admontia*, *Acroptena* u. a.

g) Die Felswand, mehr oder weniger zerrissen, mit spärlichen Erdansammlungen zwischen den Spalten und auf den Felsbändern, vom Typus der „Felsflora“. Einige *Chilosien*, verschiedene *Anthomyiiden*, mit *Peletieria*, *Allophorocera*, *Sarromyia* u. a.

h) Die Felsterrasse von verschiedener Neigung und Exposition, mit spärlicher Vegetation; wie in g, mit *Rhynchosilops villosa*.

i) Der isolierte Gipfel. Vegetation wie oben, mit *Acroptena*, *Rhynchoschizops* und andern *Anthomyiiden*. Auf pflanzenlosen Gipfeln fliegen um die Besucher *Musca vomitoria*, *Cynomyia mortuorum*, *Oestriden*, *Eristalomyia tenax* u. a.

k) Die nivale Insel (Nunatak). Eine kleine Fläche von Boden verschiedener Neigung und Exposition, von verschiedener Ausdehnung über der orographischen Schneegrenze und von Schneefeldern eingeschlossen. In manchen Jahren kann die nivale Insel mit den umliegenden schneefreien Stellen verbunden sein, während sie sich in andern von der Umgebung überhaupt nicht abhebt. Es kann sich darauf eine der vorigen Biocoenosen vorfinden.

B. In der Nähe des Wassers oder schmelzenden Schnees.

a) Die Bachufer mit geschlossener Vegetation. Mit *Tricyphona alticola*, *Dicranoptycha*, *Ectinocera borealis* u. a.

b) Die Nachbarschaft des Baches mit Gesteinstrümmern oder Kies und spärlicher Vegetation. Mit *Rhypolophus*, *Limnophora brunneisquamata* u. a.

c) Felsen oder Steine, die übersprührt sind, in der Nähe von kleineren Wasserfällen oder Sickerstellen. *Thienemann* hat für dieses Biotop in allgemeinerem Sinn die Bezeichnung hygropetrisch geprägt. Es ist in den Alpen der typische Ort für *Atalantia*, *Phaeobalia*, *Chamaedipsia* u. a.

d) Die sumpfige Ebene, das Moor oder die Sandfläche mit entsprechenden Pflanzenformationen. Mit *Hydromorphorus Rogenhoferi*, *Bergenstammia multisetosa* u. a.

e) Die Ufer kleiner Seen oder stehender Gewässeransammlungen, mit felsiger Umgebung und spärlicher Vegetation. Hier leben *Ephydriidae*, *Lispataentaculata* u. a.

f) Die Ränder schmelzender Schneefelder, zwischen Steinen und Ansammlungen von Erde mit der charakteristischen Vegetation der „Schneetälchen“ Heers. Typisch ist dafür *Acropotena*.

C. Auf den Gletschern und Schneefeldern.

Sie sind frei von einer eigentlichen Fliegenfauna. Aber es ist möglich, daß *Tendipediden*larven im sog. Crioplankton leben. Vielleicht gehört dazu *Prodiamesa nivicola*.

D. Im Wasser.

a) Im kalten Bach des Gletschers, der schnell über die Felsen und Steine eilt, Larven von *Melusina* und einigen *Tendipediden*. In tieferen Lagen *Blepharoceriden* (*Liponeura* und *Hapalothrix*).

b) Im langsam fließenden Wasser oder in Tümpeln, die durch die Sonne erwärmt werden, in der Nacht sich aber stark abkühlen: *Tendipediden*.

c) In den Alpenseen: Larven von *Culex*, *Chaoborus* und von *Tendipediden*, aber nicht über 3000 m.

II. „Biocoenosen“ (nach Bezzii!).

Es sind zu unterscheiden Phytobiocoenosen, Zoobiocoenosen, Allobiocoenosen und Saprobiocoenosen.

A. „Phytobiocoenosen“ (nach Bezzii!).

a) In Gallen *Itonididen* wie *Rhopalomyia*, *Perrisia* u. a.

b) In Blumen, wie *Chiastocheta Trollii*.

c) In den Blättern, Stielen und andern verschiedenen Teilen der Phanerogamen (*Agromyzidae*, *Scaptomyza*, *Ditaenia*, *Oscinosa* u. a.).

d) In Rhizomen, Zwiebeln, Wurzeln und andern unterirdischen Teilen der Phanerogamen (*Chilosia*, *Lampetia* u. a.).

e) In den Moosen, Flechten und andern Cryptogamen der Felsen (*Ptiolina*, *Eucoryphus*; in Pilzen *Boletina* u. a.).

B. „Zoobiocoenosen“ (nach Bezzii).

a) Als Ektoparasiten auf Säugetieren und Vögeln (*Melophagus* z. B.).

b) Als Endoparasiten auf Säugetieren (*Oestrus*, *Gastrophilus*).

c) Als Endoparasiten anderer Arthropoden (aus Schmetterlingen) *Allophorocera*, aus Dipteren *Admontia*, aus Coleopteren *Sarromyia* und *Ancistrosphora*, aus Spinnen *Acrocerasteviana*).

d) Höhlenbewohner: *Lycoria Vaneyi* in den Höhlen des Murmeltieres.

C. „Saprobiocoenosen“ (nach Bezzii).

a) In den zerfallenden Vegetabilien und in der Erde unter den Polsterpflanzen: Larven der *Anthomyiiden*. Es ist die vorherrschende Biocoenose in der nivalen Region.

b) In den Exkrementen der Säugetiere: *Pseudopyrellia cornicina*, *caesarion* und *Scopeuma stercorarium*.

c) In den Kadavern der eigenwarmen Vertebraten: *Cynomyia*, *Calliphora* und *Sarcophaga*.

D. „Allobiocoenosen“ (nach Bezzii).

a) An schneefreien Stellen.

1. In erdigen, sandigen und moorigen Böden: *Tipula*, *Rhamphomyia*, *Lasiosiopogon*.

2. Unter oder zwischen Steinen: *Aptanogyna*, *Crumomyia* u. a.
3. In Felsspalten: *Chionea* u. a.
4. Auf den Felsen: *Eucoryphus*, *Sympycnus cirrhipes*, *Tachista*, *Bicellaria* u. a.

b) Auf Schneefeldern und Gletschern sind keine Dipteren bekannt.
c) Im Wasser.

1. Frei an der Oberfläche die planktonische Larve von *Chaoborus*.
2. Auf steinigem und felsigem Grund: Larven der *Melusiniden* und *Blepharoceriden*.
3. Auf kiesigem oder sandigem Grund: einige *Tendipediden*.
4. Auf schlammigem Grund: *Tendipediden*.
5. Auf Steinen und Felsen, die vom Wasser überrieselt werden (hygropetrische Fauna Thienemanns): *Thaumaleiden*.
6. Auf Steinen und Felsen im Wasser: *Atalanta*.

Feststellung der Arten und der Grenzen ihres Höhenvorkommens.

Es muß von Interesse sein, die Arten Dipteren kennenzulernen, die bisher als Bewohner der Nivalregion der Alpen bekannt geworden sind. Die Lösung dieser Frage ist nicht einfach, weil, wie ausgeführt wurde, absolute Höhenzahlen, wie sie Calloni in seiner Tabelle benutzt hat, nicht gegeben werden können. Wenn z. B. als mittlere untere Grenze die Isohypse von 2700 m angenommen wird, so kann doch ein Tier aus 2750 m der tieferen Region angehören, während ein Fang aus nur 2650 m nival sein kann. Bei jedem Fund muß unbedingt die Höhe berücksichtigt werden, da sie ein konkreter Anhalt ist; aber es müssen außerdem die fraglichen Tiere auf ihre typischen nivalen Charaktere untersucht werden. Auf solche Weise können schon zwei Kategorien unterschieden werden: Eine solche von Dipteren, die zwischen den festgelegten Grenzen gefunden werden und die mit Sicherheit als nival angesehen werden dürfen, und die andere mit Dipteren, die zwar auch dort vorkommen, aber auch in tieferen Lagen leben und nicht jene Charaktere besitzen. Unter anderem muß mit Besuchern gerechnet werden, die dank ihrer besonderen Flugtückigkeit wohl oft auf große Höhen gelangen, die sich aber nur in tieferen Lagen entwickeln. Von diesen müssen jene unterschieden werden, die passiv von den Luftströmungen in große Höhen getragen werden und welche die „tote Fauna“ auf den Gletschern bilden helfen; manchmal werden sie auch lebend dort angetroffen.

Bezzi hat die Ergebnisse seiner Forschung in 6 Tabellen in einen systematischen Zusammenhang gebracht. In den ersten drei sind in der Hauptsache Arten zusammengestellt, die als nival gelten können; die beiden folgenden beziehen sich auf solche, die aktive oder passive Einwanderer sind, und die letzte umfaßt die „alpinen“ Arten, unter welchen sicher auch nivale sind; diese zeigt den großen Reichtum der Dipterenfauna, welche die Zone zwischen 2000 und 2700 m bevölkert, wo auch die alpine Flora ihre größte Entfaltung gewinnt und sich wie ein reich ornamentierter Teppich ausbreitet. Für die Dipteren der Alpen unterscheiden wir in Anlehnung an Bezzi's Darstellung für den Südrand 6 Höhenzonen:

1. Die untere Zone oder Zone der Bombyliiden, von 100 bis 300—500 m.

Sie umfaßt den Grund der größeren Talungen, welche z. T. die großen Seen an ihren Ufern mit Oliven und Agrumen einschließen, die sich oft tief in den italienischen und schweizerischen Teil des Alpensystems erstrecken. Sie ist durch das Auftreten typischer mediterraner Formen, wie der immergrünen Eichen, gekennzeichnet, welche in der benachbarten Ebene fehlen können und welche in diesen Talkesseln besonders günstige Klimaverhältnisse finden. Es ist vor allem das insubrische Gebiet, das durch sein mildes Klima und seine reichen Niederschläge den Pflanzen der verschiedensten warmen Zonen eine zweite Heimat geworden ist. Dank der Steilheit des Südrandes der Alpen läßt sich die außerordentliche Tatsache vermerken, daß im Raum weniger Kilometer sich auf dem Talgrund ausgesprochen mediterrane Elemente finden, auf den umliegenden Gipfeln da-

gegen arktische und nivale. Bezzì konnte dieses einzigartige Phänomen an drei Orten der Alpen feststellen, wo er eingehendere Untersuchungen ausführte. Er fand es besonders im Tal der Etsch zwischen Mori und San Michele (190—230 m) und in der Bucht im Norden des Gardasees zwischen Arco und Riva (70—90 m), nicht weit von der Brenta-Gruppe mit 3155 m, sodann im tiefen Veltlin zwischen Colico und Sondrio (200—300 m), wo gleich im Norden sich die Disgrazia-Gruppe (3678 m) und die Bernina-Gruppe erheben, und schließlich im Becken Bussoleno-Susa (440—500 m), über welchem der Roccamelone sich mit einem Sprung zu 3537 m auftürmt. Ist es nicht wie ein Wunder, daß man in Trento wie in Susa auf der wohlriechenden Minze die elegante *Orchisia costata* sammelt, die über Afrika und Indien bis zu den Philippinen verbreitet ist! Bei Bozen (273 m) wie bei Sondrio gräbt im Sande die Larve von *Vermileo* ihre Trichterfallen. Hier finden sich *Anopheles maculipennis*, *Blepharocera fasciata*, *Pangonia maculata* und *marginata*, *Tabanus anthracinus*, *Rhagio funebris*, verschiedene Arten *Leptogaster*, *Saropogon luctuosus*, *Selidopogon diadema*, *Ancylorrhynchus glaucius*, *Machimus colubrinus*, *Haltericerus impar*, *Spathiogaster ambulans*, *Milesia semiluctifera* und *crabroniformis*, *Callicera aenea*, *Psarus abdominalis*, *Cerioides conopoides* und *subsessilis*, viele Conopiden und eine Menge Acalypraten wie *Adapsilia*, *Hypochra*, *Cyrtotomum* u. a.

Aber die besondere und auffallendste Note bieten die Bombyliiden mit *Exoprosopa jacchus*, *minos*, *cleomene*, *Thyridanthrax perspicillaris*, *afer*, *vagans*, *Villa*, *Anthrax tripunctatus* und *etruscus*, *Chalcochiton holosericeus*, *Lomatius* und verschiedenen *Bombylius*, *Systoechus* und *Dischistus*.

2. Region der Hügellandschaft oder der Tipuliden-Limoniiden, von 300—500 bis 800—1000 m.

Sie nimmt im Süden den Fuß des Gebirges ein, welcher sich von der Ebene oder dem Talgrund bis zur Grenze von Weinstock und Edelkastanie, auf Kalk der der Flaumeiche erstreckt. Sie ist die erste Höhenregion des alpinen Systems. Im Norden umfaßt sie die Zone des Eichen-Hainbuchen-Mischwaldes, der in den Buchenwald übergeht, im zentralen Teil Kiefernwald.

Ihre Dipterenfauna ist die reichste. Ihren besonderen Charakter trägt sie durch die zahlreichen Tipuliden und Limoniiden, welche hinsichtlich Zahl und Artenzahl an den wasserreichen, bewaldeten Hängen überwiegen. Auch andere Nematoceren sind dort reichlich vertreten, so Culiciden, Tendipediden und Intonidiiden an den krautigen Pflanzen. Von auffallenderen Charaktertieren werden angeführt: *Potamida ephippium*, die Beridinen und Geosarginen, *Chrysops* und *Chrysozona*, Rhagioniden, *Asilus crabroniformis*, *Dioctria* und *Holopogon*, *Cyrtopogon platycerus*, *Bombylius ater*, *Noeza*, *Sciapus*, *Didea*, *Chrysotoxum*, *Volucella zonaria* und *inanis*, zahlreiche und typische Dorylaiden, eine Unmenge höherer Myiodarier, mit *Gonia*, *Ocyptera*, *Phasien*, einige Anthomyiiden wie *Polietes*, *Alloeostylus*, *Fannia*, *Azelia*, *Lispa*, sowie eine große Zahl Acalypraten, unter ihnen vor allem Lauxaniiden, Otitiden und Trypetiden.

3. Montane Region oder Region der Fungivoriden, von 800—1000 bis 1200—1400 m.

Es ist die Hochwaldregion, im Süden mit Buche, Ahorn, Mehlbeere, Linde, Ulme, Esche usw., im Norden Buche und Tanne, im zentralen Teil aber vorwiegend mit Fichte, daneben mit jenen Bäumen. In ihrem frischen Schatten leben unzählige Fungivoriden und zugleich eine große Zahl von Hymenopteren.

Es herrschen dort die Dipteren mit in Holzmulm lebenden Larven vor, wie verschiedene und schöne Arten der Flabelliferen und *Xiphura*, die *Coenomyia ferruginea*, *Erinna atra*, *Zelima*, *Criorrhina* und *Chilosia*. Dazu kommen die an hohen Bäumen gallenbildenden Itonidiiden und die Gattungen *Pedicia*, *Amalopsis* und *Penthoptera* unter den Limoniiden. Außerdem finden sich noch

Dasyptogon teutonus, *Leptarthrus brevirostris*, *Ernestia*, *Echino-myien*, viele *Musciden*, *Pegomyia*, *Volucella bombylans*, *pellucens*, *Dryomyza anilis*, viele *Cordyluriden*, *Helomyziden* und *Psiliden*.

4. Subalpine Region oder die der *Empididen* und Gebirgs-*Asiliden*, von 1200—1400 bis 1800—2100 m.

Es ist die Region der Fichte im Norden, darüber noch im zentralen Alpengebiet mit Lärche und Zirbelkiefer, im Süden bis zur Baumgrenze vorwiegend mit Buche; der Nadelwald tritt ganz zurück. Sie ist ausgezeichnet durch das Vorherrschen der „Räuber“; eine Tatsache, die in Zusammenhang mit der relativen Spärlichkeit der Blumen — im Vergleich mit der folgenden Region — gebracht werden kann, in welcher eben die Anthophilen eine beherrschende Rolle spielen. Sehr zahlreich sind die *Empididen*, unter welchen die Gattungen *Rhamphomyia*, *Empis*, *Hilara*, *Oreogeton*, *Oedalea*, *Eusthyneura*, *Tachydromia* besonders hervortreten. Sehr charakteristisch sind *Empis crassa* und *serena* und einige Arten der Gruppe *Pachymera*, welche sich auf den wenigen Blüten der Disteln aufhalten; dazu kommt die webende *Hilara sartor*, die als Schwarm im silbernen Licht unter den Zweigen der Tannen tanzt. Nicht viele Arten, aber zahlreiche Individuen bieten die großen *Asiliden*, die an Baumstämmen und auf Steinen lauern (*Laphria* und *Nusa*), eine ganze Reihe von *Cyrtopogon*, *Cerdistus alpinus* und *Stilpnogaster aemula*. Von andern sind bemerkenswert die *Cylindrotomiden*, *Thaumaleiden*, *Atherix ibis*, *Symphoromyia crassicornis*, *Larvaevora Marklini*, *Onychogonia flaviceps*, *Mesembrina mystacea*, zahlreiche *Scopeuma*, die Gattung *Psilosoma* u. a.

5. Alpine Region oder die der *Syrphiden*, von 1800—2100 bis 2600—2800 m.

Es ist der Gürtel der Alpenwiesen, von der Baumgrenze zur orographischen Schneegrenze. Auf den allenthalben verstreut stehenden Gruppen verschiedenfarbener, weithin leuchtender Blumen versammeln sich die anthophilen *Syrphiden* in Menge. Viele dieser guten Flieger, hauptsächlich jene, deren Larven aphidivor oder xylophag sind, kommen aus den beiden vorigen Regionen empor, um sich an den unerschöpflichen Nektarquellen zu laben. Ziemlich typisch sind die Gattungen *Syrphus* und *Chilosia* mit zahlreichen Arten. Aus andern Familien sind charakteristisch *Melusina hirtipes*, *Bibio pomonae*, eine ganze Reihe *Tipuliden* und *Limoniiden* und einige *Itonididen* des Wacholders und der alpinen Kräuter. Dort finden sich auch eine bunte Reihe von *Tabaniden*, viele *Tachydrominen*, einige *Herpestomus*, *Dolichopus* (mit schwarzen p) und eine ziemlich große Zahl von *Acalyptraten*, *Anthomyiiden* und *Musciden*.

6. Nivale Region oder die der *Anthomyiiden*, von 2600 bis 2800 m und darüber.

Sie ist ausgezeichnet durch das absolute Überwiegen der Familie der *Anthomyiiden* und das fast völlige Fehlen der *Syrphiden* und der *Acalyptaten*, welche in den tieferen Regionen so häufig sind.

Ströbl hat in den steiermärkischen Alpen nicht höher als 2500 m gesammelt. Nach der peripheren Lage dieser Gebirgsgruppe im System der Alpen ist es nicht verwunderlich, wenn schon in diesen Höhen sich zahlreiche Formen fanden, die ausgesprochen nival sind (Gesetz von Marinelli!). Zschokke fand dieses Gesetz auch für die Lebewesen der alpinen Seen bestätigt. „Die obere Grenze des Tierlebens trifft mit der Grenze der günstigsten biologischen Bedingungen zusammen und liegt in den verschiedenen Gebirgen in verschiedener Höhe: Sie scheint in den größeren Gebirgsketten höher zu liegen.“ (Zschokke).

Wenden wir uns nun den Tabellen Bezzis zu! In Tabelle I führt er 47 Arten auf, die als gesicherte typische Elemente der nivalen Region angesehen werden dürfen, also als solche, die Charaktere der Anpassung zeigen und dauernd in der nivalen Region wohnen, sich dort entwickeln und regelmäßig wiedergefunden werden, ja in der Regel

im Überfluß vorhanden sind. Sie finden sich zuweilen auch in tieferen Regionen, wo sie ähnliche Lebensbedingungen antreffen, sind dort aber nicht vorherrschend. Es sind die „Alpinen“ Hellers, die „Eunivalen“ Callonis. Die Liste Bezzis ist natürlich keine endgültige, vollständige. So entdeckte Timon-David am Mont Blanc noch die nivale *Tendipedide Smittia longirostris*, *Trichocladius bicoloratus* und eine neue (?) *Chilosia van Gaveri*. Außerdem dürften noch verschiedene andere Tendipediden, vor allem Diamesinen, in diese Liste gehören.

	Vor- kommen in den Alpen	Höhe	Beobachter	Verbreitung
	W.C.O.			
Fam. Limoniidae				
<i>Alfredia acrobata</i> Beazzi	—+—	3100	Beazzi	alpin
<i>Chionea alpina</i> Beazzi	—+—	1200—2800	Call., Beazzi, Bäbl.	"
Fam. Tendipedidae				
<i>Hydrobaenus</i> sp. Bäbl.	—+—	2800	Bäbler	"
Fam. Bibionidae				
<i>Bibio fuscipennis</i> Pok.	—+—	2000—2700	Pok., Strobl	"
Fam. Lycoriidae				
<i>Aptanogyna</i> sp. Bäbl.	—+—	2740	Bäbler	"
Fam. Empididae				
<i>Rhamphomyia nubigena</i> Beazzi	—++	2700—3000	Beazzi	"
" <i>anthracina</i> Meig.	—+—	1200—2800	Palm., Müll., Call., Beazzi, D.T., Strobl	Lapp.
<i>Phaeobalia trinotata</i> Mik	—++	1200—2800	D.T., Strobl, Bäbl.	alpin
<i>Bergenstammia multiseta</i> Strobl	—+	1800—2700	Strobl, Beazzi	"
<i>Chamaedipsia Beckeri</i> Mik	—+—	1800—2600	Bäbl.	alp., Appen.
Fam. Dolichopodidae				
<i>Hercostomus fugax</i> Loew	—++	1200—2600	Heyd., Koch, Müll., Call., D.T., Strobl	Arkt. Russ.
" <i>vivax</i> Loew	—++	800—2900	Heyd., Call., Strobl, Bäbl.	Europ. centr.
<i>Hydrophorus Rogenhoferi</i> Mik	—+—	1200—2700	Beazzi	alpin
Fam. Sciomyzidae				
<i>Ectinocera borealis</i> Zett.	—+—	2500—3000	Pok., Call.	Norv., Lapp.
Fam. Anthomyiidae				
<i>Rhynchocoenops</i> _{obscuricola} Rond.	—++	1800—2900	Müll., Call., Pok., Strobl, Bäbl., Stein	alp., Appen., Pyren.
<i>Alliopsis glacialis</i> Zett.	—++	2000—2800	Müll., Call., Strobl, Bäbler, Stein	Norv., Lapp., Now. Sem., Kola
<i>Chortophila piliventris</i> Pok. (Hylemyia)	—++	2500—2800	Pok., Bäbl.	alpin
" <i>alpigena</i> Pok. (prominens)	—++	2500—2800	Pok., Stein	"
" <i>elongata</i> Pok.	—+—	2500—3000	Pok., Stein	"
" <i>coerulescens</i> Strobl	+++	2000—3000	Strobl, Vill., Bäbl., Stein	alp., Apenn., Balkan
" <i>grisella</i> Rond. (pusilla)	—++	2000—2800	Müll., Call., Stein	alp., Apenn.
" <i>grisella alpina</i> Beazzi	—+—	2500—3000	Bäbler	alpin
" <i>aestiva alpina</i> Strobl	+++	2000—2800	Strobl, Vill., Bäbl., Stein	alp., Karp.
" <i>jugicola</i> Pok.	—+—	2500—2800	Müll., Call., Strobl, Bäbl., Stein	alpin

	Vor- kommen in den Alpen	Höhe	Beobachter	Verbreitung
<i>Acroptena frontata</i> Zett. (<i>spinclunis</i> , <i>scopulicauda</i>)	W.C.O. — + +	2000—2900	Strobl, Stein	Norv., Lapp., Groen., Spitz.
„ <i>Simonyi</i> Pok.	— + +	2700—3600	Pok.	alpin
„ <i>septimalis</i> Pand. (<i>frontata</i>)	— + +	2000—2800	Strobl, Bäbl., Stein	Norv., Lapp.
<i>Enoplopteryx obtusipennis</i> Fall.	— + +	1200—2800	Müll., Call., Pok., Strobl, Bäbl.	alpin
<i>Myiospila meditabunda</i> alpina Hend.	— + +	2500—3000	Müll., Pok., Hend., Strobl, Bäbl.	„
<i>Mydaea fulvisquama</i> Zett. (<i>aegripes</i>)	— — +	2500—2800	Pok., Stein	Eur. sept.
„ <i>rufinervis</i> Pok.	— — +	2500—2800	Pok., Stein	alpin
<i>Rhynchopsilops villosa</i> Hend.	— + +	2500—3000	Hend., Stein	„
<i>Rhynchoschizops rostrata</i> Meade (<i>aprina</i>)	— — +	1800—3000	Hend., Stein	„
„ <i>subrostrata</i> Zett. (<i>culminum</i>)	— + +	1800—3000	Pok., Strobl, Stein	Eur. sept., Is. Far.
„ <i>aculeipes</i> Zett. (<i>armipes</i>)	— + +	1200—2800	Rond., Koch, Müll., Call., D.T., Strobl, Vill., Stein	Norv., Lapp., Russ. arkt.
<i>Eriphia cinerea</i> Meig.	— + +	1800—2800	Meig., Rond., Call., Pok., Strobl, Stein	alpin
<i>Neopogonomyia brumalis</i> Rond.	— + +	1200—2800	Rond., Call., Koch, Pok., Strobl, Stein	alpin, Pyr., Karp., Balk.
„ <i>tetra</i> Meig. (<i>obscuripennis</i>)	— + +	1200—2700	Müll., Call., D.T., Strobl, Stein	Norv.
<i>Pogonomyia alpicola</i> Rond. (<i>glacialis</i>)	++ +	1800—2800	Rond., Müll., Call., Pok., Strobl, Vill., Bäbl., Stein	alpin
<i>Drymeia hamata</i> Fall.	— + +	1200—2700	Müll., Call., D.T., Strobl	Norv., Island
<i>Trichopticus hirsutulus</i> Zett.	++ +	1200—2700	Müll., Call., D.T., Strobl, Vill.	Norv., Lapp., Arkt. Russ.
„ <i>nigritellus</i> Fall.	++	1200—2800	Müll., Call., Pok.	Alaska, Norv., Lapp., arkt. Russ.
„ <i>separ</i> Zett. (<i>armipes</i>)	— — +	1800—2800	Pok., Strobl	Lapp.
<i>Phaonia tenuiseta</i> Pok. (<i>glabriseta</i>)	+ — +	2000—2800	Pok., Vill., Schnabl., Stein	alpin
„ <i>morio</i> Zett. (<i>marmorata</i>)	++ +	1200—2700	Müll., Call., D.T., Strobl, Stein	Norv., arkt. Russ.
Fam. <i>Syrphidae</i>				
<i>Chilosia venosa</i> Loew	— + +	2000—2800	Müll., Call., Beck.	alpin
<i>Ischyroptera bipilosa</i> Pok.	— — +	2500—2800	Pok., Call.	alpin
Fam. <i>Itonididae</i>				
<i>Perrisia Lotharingiae</i> Kieff.	— + —	3000	A. Corti	Europ. centr. an Cerastium alp.
„ <i>persicariae</i> F. Loew	— + —	1200—2700	A. Corti	alpin an Poly- gonum vivipar.
<i>Rhopalomyia Lütkemüllerii</i> Thom.	— — +	2000—2900	Thom., D.T.	alpin an Arte- misia spicata

	Vor- kommen in den Alpen	Höhe	Beobachter	Verbreitung
Fam. Acroceridae	W.C.O.			
<i>Acrocera stelviana</i> Pok. (Braueri, punctata)	— +	2500—2800	Pok., Call.	alpin aus Spinnen
Fam. Muscidae				
<i>Ancistrophora</i> Miki Schin.	— +	1200—2800	Pok.	alp. apenn. aus Coleopt.
<i>Trixa alpina</i> Meig.	— +	800—2800	Call., Pok., D.T.	Norv., Lappland aus Coleopt.
<i>Sarromyia nubigena</i> Pok.	— +	2700—3000	Pok., Bäbl.	alpin
<i>Admontia amica</i> Meig.	— +	2000—2800	B. B., Pok.	aus Lepidopt.
<i>Allophorocera auripila</i> B. B.	— +	2000—2800	B. B., Hend., Pok.	alpin aus Tipula sp. alpin aus Lepidopt.

In einer dritten Tabelle gibt Bezz i die Zusammenstellung der „unechten“ Elemente, die nicht typisch sind, welchen die Charaktere der Anpassung fehlen, oder die selten und verstreut vorkommen, oder die häufig in den tieferen Regionen sind. Sie bewohnen trotzdem immer auch die nivale Region und entwickeln sich dort auch. Einige von ihnen sind von dort, und andere können zu echten Gliedern dieser Biocoenose werden. Es sind die Pioniere, die Heller alpiphil, Calloni ticonival nennt.

Wir führen aus der Bezzischen Liste nur die Tipuliden *Tipula glacialis* Pok., *irregularis* Pok., *excisa* Schumm., *bilobata* Pok., *stigmatella* Schumm., *scripta* Meig., *nubeculosa* Meig., *irrorata* Macq. (pictipennis), *lateralis* Meig. (montium), die Empididen *Rhamphomyia chioptera* Bezz i, *nigripes* Fabr., *culicina* Fall., *Pterempis vernalis* Meig., *pilosa* Loew, *Empis discolor* Loew, *Hemerodromia melanocephala* flavella Zett., *Atalanta appendiculata* Zett. und die Dolichopodide *Eucoryphus coeruleus* Beck. an.

Eine vierte Tabelle enthält die „Zugvögel“, gute Flieger, die häufig oder regelmäßig in die hohen Regionen kommen, dort sich aber nicht entwickeln. Zu ihnen gehören z. B. auch die großen, aasfressenden Musciden, wie *Cynomyia mortuorum* L. und *Sarcophaga carnaria* L., die durch den Geruch der Kadaver angezogen werden, dazu die sog. Oestriden, die ihren Hochzeitsflug auf den Gipfeln ausführen, und einige Syrphiden, wie vor allem *Eristalomyia tenax* L., die auf den höchsten Gipfeln, soweit es Blumen gibt, nicht fehlt, trotzdem sie sich nur in den Schmutzwässern tieferer Zonen entwickelt.

Bezz i führt *Gastrophilus* und *Oestrus* an; in den Nordalpen kommt vor allem *Cephenomyia* hinzu. Häufige Erscheinungen dieser Regionen sind die Syrphiden *Platychirus podagratus* Zett., *Lasiophthicus pyrastri* L., *Syrphus torvus* O.S., *Sphaerophoria scripta* L. und *menthastris* Meig.

Tabelle 5 enthält die passiven Elemente, die, vom Wind in die Nivalregion getragen, ihren Tod im Schnee finden. Sie bilden für viele Arthropoden, vor allem für die zahlreichen Spinnen, einen großen Teil der Nahrung. Bezz i erwähnt u. a. *Tipula gigantea*, *Bibio hortulanus* L., *Oscinosoma frit* L., *Platychirus albimanus* Fabr.

Es sind Angehörige der verschiedensten Familien und solche sehr verschiedener Größe, aber vorwiegend kleine Arten.

In Tabelle 6 sind die Arten aufgeführt, die in den Alpen zwischen 2000 und 2700 m vorkommen. Nur ein kleiner Teil davon gehört ausschließlich der eigentlichen alpinen Region an, in welcher sehr viele andere vorkommen, die in den darunter gelegenen Regionen zu Hause sind und hier die oberste Grenze ihrer Verbreitung finden. Aus dieser langen Liste sind die zahlreichen Reserven ersichtlich, die bis an die Grenze

der Nivalregion emporsteigen und die gelegentlich weiter emporrücken, wo sich ihnen günstige Gelegenheit dazu bietet. Manche dieser Arten zeigen schon nivalen Charakter, während andere der nordischen und sogar der arktischen Fauna angehören.

Bezzi führt hier 12 *Tipula*-Arten auf, darunter *T. Mayer-Dürii* Egg., *truncorum* Meig., *vittata* Meig., *variicornis* Schumm., *crassiventris* Ried., ferner die Blepharoceriden *Liponeura cinerascens* Loew und *Hapalothrix lugubris* Loew, 5 Thaumaleiden sowie u. a. die Stratiomyiiden *Beris Morrisii* Dale, *B. chalybeata* Forst. (800—2000 m), *Rhagio cingulatus* Loew (1200—2500 m), *Symphoromyia crassicornis* Panz. (800—2500 m), *Thereva brevicornis* Loew (800—2500 m) und *Thereva nobilitata* Fabr. (300—2200 m), zahlreiche Empididen (von *Rhamphomyia* allein 16 Arten: *flava* Fall., *flaviventris* Macq., *sulcata* Fall., *tibialis* Meig., *stigmosa* Mack., *villosa* Zett., *discoidalis* Beck., *crinata* Beck., *luridipennis* Now., *serpentata* Loew, *tristriolata* Now., *vilosipes* Strobl, *albosegmentata* Zett., *crassimana* Strobl, *umbripennis* Meig., *hirtimana* Loew), sowie 42 Chilosien. Unter den zahlreichen Anthomyiiden sind viele rein alpine neben hauptsächlich nordischen Formen. Dazu tritt ein ganzes Heer von parasitischen Musciden.

Allgemeine Schlüsse.

Die allgemeinen Schlüsse, die Bezzi daraus zieht, sind ungefähr die folgenden:

Die Dipterenfauna der Alpen ist eine der reichsten von ganz Europa. Wir haben kein Verzeichnis darüber; aber es genügt, anzugeben, daß Strobl für Steiermark 3518 Arten mit 447 Varietäten angibt. Fügen wir diesen die zahlreichen Arten hinzu, die für Kärnten und Krain, den Wiener Wald, Salzburg, Südtirol, Vorarlberg und die Schweiz angegeben werden, die wenigen der Westalpen, so erreichen wir leicht mehr als 5000 Arten. In der Hügelregion herrschen die süd- und mitteleuropäischen Elemente vor, im Süden einige auffallende mediterrane; in der montanen und subalpinen kommen in der Hauptsache zentral- und nordeuropäische Elemente vor; diese letzteren überwiegen dann in der alpinen in Gesellschaft einiger ausgesprochen arktischer Arten.

In der montanen Region erscheinen die endemischen Elemente, welche in der subalpinen und alpinen Region immer häufiger werden und den besonderen Charakter der Alpen bestimmen. Aus den Tabellen geht die wichtige Tatsache hervor, daß solche endemische alpinen Elemente mit zunehmender Höhe immer mehr die Oberhand über die nordischen und arktischen gewinnen. Daher bleibt die Nivalregion vorwiegend von ihnen bewohnt.

Eine analoge Übereinstimmung wurde für die Pflanzen der nivalen Region des Monte Rosa durch Vaccari festgestellt. Danach zeigt sich, daß wenn jemals die Pflanzen und Insekten der Alpen und der Arktis dieselben gewesen sind, die letzten Anpassungen an die besonderen Verhältnisse des Hochgebirges größtenteils jene erst von diesen unterschieden haben.

Aus der Tabelle 6 geht gut hervor, daß in der Region der Alpenwiesen die Syrphiden über die Anthomyiiden überwiegen, hauptsächlich durch die beiden Gattungen *Chilosia* (mit phytophagen Larven) und *Syrphus* (mit aphidivoren Larven), welche in Höhen über 2700 m fast ganz fehlen, eben eine Folge der Lebensweise ihrer Larven. Auch die acalyptaten *Myodaria* sind zahlreich, während sie die Schneegrenze kaum überschreiten. Es ist interessant, zu beobachten, wie die saprophagen und phytophagen Larven über die carnivoren überwiegen; wie die terrestren und xerophilen die Vorherrschaft über die aquatischen und hygrofilen gewinnen und wie die anthophilen Imagines die räuberischen überwiegen.

Der Vergleich der Tabelle 2 mit Tabelle 6 ergibt die große Verminderung der Parasiten mit zunehmender Höhe. Unter den Musciden sind die Parasiten der Schmetterlinge in der Nivalregion in der Minderheit, während sie in den tieferen Regionen doch eine so große Rolle spielen.

Aus einer Tabelle 7 ist zu entnehmen, wie in der nordischen Zone die orthorraphen Nematoceren viel zahlreicher sind, während sie in der höheren Region der Alpen

eine untergeordnete Rolle spielen. Es trifft das vor allem für die Tendipediden, Fungivoridaen und Lycoriiden zu. Diese 2 letzteren Familien sind sehr zahlreich in der montanen und submontanen Region der Alpen, und alle 3 Familien spielen in den nördlichen Ketten eine größere Rolle wie in den südlichen. Unter den orthorraphen Brachyceren sind die Empididen ziemlich bezeichnend, die in den Alpen und in den nordischen Ländern sehr zahlreich sind. Unter den Cyclorrhaphen ist die überragende Stellung der Cordyluriden und vor allem der Anthomyiiden zu bemerken. Diese letzteren sind zahlreicher als die Syrphiden in den nordischen und arktischen Ländern, während in der alpinen Region gerade das umgekehrte Verhältnis herrscht, schon durch die reiche Entfaltung der Gattung *Chilosia*. Beachtung verdient in den alpinen Regionen auch das Fehlen der Cyathidiiden (pilzfressende Larven) und der Dorylaiden (cicadellidenfressende Larven), welche in Skandinavien noch verbreitet sind. Bemerkenswert ist die relative Spärlichkeit der Blutsauger in den höheren Regionen der Alpen, während die nordischen Länder von diesen Plagegeistern vielerorts wimmeln.

Über den Ursprung und die Natur der nivalen Dipterenfauna der Alpen spricht sich Bezzì folgendermaßen aus: Sie ist geologisch ziemlich jung. Die Übereinstimmung der charakteristischen Arten welche im ganzen alpinen System die hohen Gipfel bevölkern, kann nicht anders erklärt werden als mit den besonderen Bedingungen, die durch die Eiszeit geschaffen wurden.

Wenn man eine Landkarte oder ein Relief der Alpen betrachtet, auf welchen, wie das gewöhnlich der Fall ist, die Regionen über der Schneegrenze in Weiß gezeichnet sind, so fällt oft die große Entfernung auf, in welcher die einzelnen Massive voneinander liegen und welche daher mit den Inseln eines weiten Archipels zu vergleichen sind. Wie die Sachlage jetzt ist, ist unmöglich anzunehmen, daß die zarten Anthomyiiden der nivalen Region von einer Gruppe zur andern haben gelangen können, weder auf dem Luftweg noch auf der Erde. Sie können daher nur von den Formen abstammen, die im ganzen Alpensystem in der Nähe der großen Gletscher wohnten, die sich viel weiter nach unten erstreckten, um schließlich die Höhe der Ebene zu erreichen. Sie sind also dem allmählichen Rückzug der Gletscher gefolgt, bis sie nahe der hohen Gipfel heimisch wurden, wo wir sie jetzt finden.

Es ist anzunehmen, daß ursprünglich viele dieser Arten gleich denen waren, die rechtzeitig in die Verbannung nach den arktischen Zonen gehen mußten. Aber es ist sicher, daß in der Folge eine sehr deutliche Differenzierung eingetreten sein muß. Es scheint auch die Annahme berechtigt, daß sie bei den nivalen Dipteren ziemlich schnell stattgefunden hat und wie wenn sie bei den nivalen Dipteren frühzeitig fixiert gewesen wäre. Die Einflüsse des nivalen Klimas können sich nicht plötzlich auswirken, besonders soweit es sich um solche handelt, die dem arktischen Klima entgegengesetzt sind, wie z. B. die starke Abkühlung des Bodens infolge einer außerordentlich stark wechselnden Bestrahlung an Stelle einer langen, aber schwachen sommerlichen Sonnendauer über dem Horizont. Die Macht solcher Einflüsse zeigt sich in der großen Ähnlichkeit, welche die nivale Dipterenfauna auch in weit voneinander entfernten Gebieten aufweist. So sind z. B. die Anthomyiiden der großen Erhebungen von Tibet, vom Kilimandscharo oder der Andenkette nicht von anderem Aussehen wie die der Alpen. Sie zeigt sich auch in der bemerkenswerten Konvergenz, durch welche Fliegen der verschiedensten, weit entfernten Gruppen, wie Tendipediden, Acroceriden, Rhagioniden, Empididen und Musciden, alle eine sehr ähnliche Facies bilden, welche vom Typus der vorherrschenden Gruppe, dem der Anthomyiiden, ist.

Bildete sich so in den Alpen eine besondere Dipterenfauna in der Nivalregion, mit eigenen Anpassungen, die Arten, die sie zusammensetzen, sind fast unverändert geblieben, haben ein Minimum an Veränderungen erfahren, wie es sich auch in der kleinen Zahl und in ihrer vorherrschenden Gleichheit für das ganze System der Alpen zeigt. Es steht das wahrscheinlich in Beziehung zu dem Gegensatz zwischen dem langen Larvenleben und dem langen Puppenstadium einerseits und dem kurzen Dasein der Imago auf der andern Seite. Die Larven und Puppen mit ihrem langen Aufenthalt unter Erde und Schnee sind weniger dem einschneidenden Einfluß des alpinen Klimas aus-

gesetzt. Den Imagines dagegen steht wenig Zeit zur Verfügung, um sich ihm aussetzen zu können. Und da sie fast immer sogleich nach dem Ausschlüpfen die sexuelle Reife erreicht haben, können die Geschlechtszellen in ihren Erbanlagen wenig beeinflußt werden. Als Beweis für diese letztere Tatsache kann festgestellt werden, daß bei längerem Imaginalleben und Verzögerung der geschlechtlichen Reife, wie dies bei den räuberisch lebenden *Asiliden* des Genus *Lasioglossum* der Fall ist, eine größere Variabilität eintritt. Sie ist in der Beobachtung zu sehen, daß verschiedene Arten dieses Genus in verschiedenen Alpengruppen leben.

Es kann somit die nivale Dipterenfauna der Alpen als ein Rest einer reicherer Fauna angesehen werden (als die arktischen Elemente noch zahlreicher waren), die sich noch auf dem Weg einer Minderung befindet, durch die Einstellung in eine arme und einförmige Umgebung, mit folgender Vermischung; anderseits kann man auch eine noch junge, im Aufstieg und in der Vervollkommenung der Anpassungen begriffene Fauna annehmen.

Es ist aber wahrscheinlicher, daß sie sich auf dem Weg des Abstiegs als dem des Fortschritts befindet, was aus der großen Zahl von Gattungen hervorzugehen scheint, im Gegensatz zu der kleinen Artenzahl, durch die Differenzierung dieser letzteren durch den Mangel an Übergangsformen, durch ihre verhältnismäßig beträchtliche Größe, durch die spärliche Variabilität der zahlreichen Individuen der vorherrschenden Arten, durch die allgemeine Verbreitung dieser letzteren durch den ganzen zur Verfügung stehenden Lebensraum, durch die Sättigung dieses Raumes und durch das Erreichen des biologischen Gleichgewichts trotz des Vorherrschens einer Familie über alle andern. Andere indirekte Beweise sind aus der Tendenz zur Autogamie der nivalen Pflanzen zu entnehmen, aus der Tatsache, daß verschiedene dieser offensichtlich die Dipteren vom Besuch ausschließen, und aus der Vorherrschaft der allotropen Formen bei den nivalen Dipteren. — Die ungeheure Individuenzahl, in welcher sich einige nivale *Anthomyiiden* zeigen, könnte als Zeichen besonderen Blühens gedeutet werden; aber es ist wahrscheinlich mehr als anderes eine abnormale Erscheinung, in Zusammenhang mit der relativen Häufigkeit einer besonderen Vegetation und in Abhängigkeit von der Seltenheit von Parasiten und Räubern sowie in erster Linie von insektenfressenden Vögeln: eine Störung, die auf den Menschen zurückzuführen ist (Bezzi).

Der Rückschritt der nivalen Dipterenfauna steht in jeder Weise in Zusammenhang mit dem, den man bei den Vertebraten beobachten kann, und ist wahrscheinlich auf analoge Ursachen zurückzuführen, zum Teil auf die Veränderungen des alpinen Klimas als Folge der Abholzung (Bezzi!).

Meeresstrandfliegen und Halophilie.

Jeder Sumpf, jeder Bach mit seinen Ufern, aber auch jeder Teich und jeder See bildet ein besonderes Biotop und stellt seine charakteristische Biocoenose. Entsprechend der verschiedenen Vegetation solcher Stellen und ihrer physikalischen Bedingungen setzt sich auch die Dipterenfauna recht verschieden zusammen. Immerhin gibt es aber an jedem sandigen Seeufer z. B. ganz bestimmte *Lispida*-Arten, *Dolichopodiden*, *Ephydiden*, *Sciomyziden*, *Tipuliden* usw., und wiederum verschieden davon ist die Fauna der Meeresufer. Die Gründe, die die einzelnen Arten veranlassen, sich den unruhigen Strand als Biotop zu wählen, sind recht verschiedene. Im allgemeinen bilden aber die dort vorhandenen Nahrungsquellen den Hauptfaktor. Am Strand blüht eine typische Flora, daneben können aber die Steine oder der Sand mit bestimmten Algen bewachsen sein, die den Imagines wie den Larven zur Nahrung dienen können, und außerdem spielen die Tangmassen, die ans Ufer geworfen werden, eine große Rolle als Nahrungsquelle für die Larven. Dazu kommen tote Fische, Mollusken, Würmer usw., die angespült werden. Ihrer nimmt sich eine besondere Sanitätspolizei an. So lebt am ganzen Mittelmeer die Larve von *Sarcophaga Beckeri* in den zahlreichen toten Schnecken und Muscheln, die von den Stürmen ans Ufer geworfen werden.

Eine besondere Rolle spielen an den nördlichen Küsten die Tangfliegen *Coelopidae* (*Coelopa* und *Fucomyia*), deren Larven sich in den Braunalgen (*Laminaria*), die an den Strand getrieben werden, in der Fäulnswärme der Tanghaufen entwickeln. Die Larven sowohl wie die Millionen von Imagines, die dort im Spätsommer in

riesigen Schwärmen auftreten, bilden nach Friedrich Goethe die Hauptnahrung der insektenfressenden Zugvögel. Sie erlauben es z. B. auf Helgoland noch anfangs November Kleinvögeln, wie Rotkehlchen und Laubvögeln, ohne Nahrungssorgen zu leben.

Nicht nur der eigentliche Strand, die Zone, die unmittelbar von den Wellen bespült wird und die dem Wechsel von Ebbe und Flut ausgesetzt ist, steht als Lebensraum unter dem Einfluß des Meeres. Auch gleicht kein Küstenstück genau einem andern; überall sind die Verhältnisse wieder andere. Da sind Stellen mit felsiger Küste und grobem Geröll, solche mit feinem Sand, andere mit Meeresschlick, der allmählich verlandet, d. h. höher und fester wird und schließlich von Gräben, Prielen durchzogene Strandwiesen bildet. All diese Uferformen können bei Sturmflut weit landeinwärts überflutet sein, und wo Flüsse oder Bäche münden, mischt sich das eindringende Meerewasser mit dem Süßwasser zu Brackwasser. Zu dem vom Meer bedingten Lebensraum sind aber auch die Dünen zu zählen, die vom Sturm bei trockenem Wetter durch den Sand des Meeres angeweht werden. Zwischen ihnen und an ihren Rändern finden sich oft Wasseransammlungen, in welchen sich Seewasser mit Regenwasser zu Brackwasser vermischt. Auch die Kunstbauten der Menschen, die Hafenanlagen und Schutzmauern bilden ein besonderes Biotop.

Die ausschließlich am Meeresstrand lebenden Tiere können als thalassobiont bezeichnet werden, manche Formen, die im Binnenland wie an der Meeresküste angetroffen werden, als thalassophil. Eigentlich thalassobionte Arten, deren Larven im Seewasser leben, gibt es nur wenige; es sind ausschließlich Nematocera.

Besser ist es, da der Salzgehalt in den meisten Fällen das ausschlaggebende Moment sein dürfte und ein Teil der Meeresstrandbewohner auch an Salzquellen im Binnenlande angetroffen werden kann, halobionte, halophile und haloxene Arten zu unterscheiden.

Halobionten sind typische Salztiere, deren Larven nur im Salzwasser regelmäßig vorkommen.

Halophile können auch in salzfreien Gewässern gedeihen, kommen aber normalerweise in großer Menge in Salzwasser und noch bei ziemlich hoher Konzentration vor.

Haloxene Arten sind solche, die im Süßwasser zu Hause sind und nur als Gäste in geringer Individuenzahl sich gelegentlich im Salzwasser finden. Es sind das allerdings in der Strandfauna sehr viele Arten.

O. Karl gibt in seiner Bearbeitung der thalassobionten und thalassophilen Brachyceren in der „Tierwelt der Nord- und Ostsee“ (1930) folgende Einteilung:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Thalasso-halobionte, | 4. Thalasso-halophile, |
| 2. Thalasso-mesobionte, | 5. Thalasso-mesophile, |
| 3. Thalasso-xerobionte, | 6. Thalasso-xerophile. |

Thalasso-halobionte Arten sind solche, deren Larven an das Vorhandensein von Salzwasser gebunden sind und die nur an der Meeresküste und an salzhaltigen Wässern des Binnenlandes vorkommen. Hierzählen einige Empididen, vor allem eine *Hilara* (*Lundbecki* Frey) und verschiedene *Chersodromia*-Arten, eine ganze Anzahl Dolichopodiden (*Muscidideicus praetextatus* Hal., *Hygroceleuthus diadema* Hal., *latipennis* Fall., *Machaerium maritimae* Hal., *Thinophilus*- und *Aphrosylus*-Arten u. a.), einige Otitiden, von den Sciomyziden *Salticella fasciata* Meig., die Dryomyziden *Helcomyza ustulata* Curt. und *Heterochila buccata* Fall., die Coelopiden *Coelopa frigida* Fabr., *C. pilipes* Hal., *C. eximia* Stenh., *C. parvula* Hal., *Malacomyia sciomyzina* Hal. und *Oryma luctuosa* Meig., die Helomyzide *Neoleria maritima* Vill., eine Anzahl Tethiniden, Ephydriiden, Cordyluriden und Musciden. Unter letzteren nehmen besonders die Arten der Gattungen *Lispa* und *Limnophora* sowie *Fucellia* (mit *F. maritima* Fall., der häufigsten Tangfliege) einen breiten Raum ein.

Neben den Coelopiden, *Helcomyza ustulata*, *Fucellia fuorum*, *maritima* und den *Lispas* sind besonders bezeichnend die Tethiniden und die Ephydriiden.

Als thalasso-mesobiont führt Karl einige Acalyptraten auf (Trypetiden, Chloropiden und Agromyziden), die an „trockenen, pflanzenreichen Stellen der Meeresküste vorkommen, im Binnenlande aber fehlen“.

Thalasso-xerobiont sind die Arten, die nur im Dünengebiet des Meeressufers leben und ausnahmsweise auch noch an Binnendünen. Zu ihnen zählen *Chamaemyia maritima* Zett., die interessante *Conioscinella brachyptera* Zett., sowie eine Anzahl Musciden.

Die drei andern Gruppen Karls kommen entsprechend an der Meeresküste (thalassophil und auch halophil, aber auch im Binnenland an süßen Gewässern vor, und ihre Larven leben in See- und Süßwasser. Zu ihnen gehören zahlreiche Dolichopodiden, vor allem aber Ephydiden, auch Syrphiden, Sphaeroceriden, Chloropiden, Cordyluriden, Stratiomyiden und Musciden (*Lispal* und *Limnophora!*) sowie auch Limoniiden. An Stratiomyiden zählt Thienemann folgende Arten für die Binnensalzquellen von Westfalen und Oldesloe auf:

Stratiomyia riparia Meig.

„ *furcata* Fabr. (kommt in Westfalen bei einem Salzgehalt von 28,78 g auf einen Liter vor).

„ *chamaeleon* L.

Hoplodonta viridula Fabr.

Nemotelus globuliceps Loew.

„ *notatus* Zett.

„ *uliginosus* L. (in Westfalen in Salzwasser von 104,6 g auf 1 Liter).

Von diesen ist *N. notatus* Zett. vielleicht sogar halobiont. Die Schwierigkeit der Bestimmung der *Nemotelus*-Arten dürfte nämlich oft genug Fehlbestimmungen und somit Verwechslungen von *notatus* mit andern Arten gezeitigt haben. *N. notatus* kommt aber als häufige Erscheinung besonders an der ganzen friesischen Küste und auf allen friesischen Inseln vor.

A. Brauns untersuchte das Vorkommen der halophilen *Scatella subguttata* Meig. näher und kam zu wertvollen Feststellungen. Er konnte beobachten, wie die Imagines — die Larven machen ihre Entwicklung im sog. „Farbstreifen-Sandwatt“ der Insel Amrum z. B. durch — in großen Schwärmen Sandkorn um Sandkorn „ablecken“, d. h. mittels der Pseudotracheen des kräftigen Mundapparates die Algen (*Cyanophyceen*) abschaben, die die Grünfärbung des Sandstreifens verursachen.

Dieselben Lebensraum teilen mit *Scatella subguttata* Meig., *Scatella stagnalis* Fall., die *Anthomyiide* *Fucellia maritima* Hal. und die *Dryomyziden* *Helcomyza ustulata* Curt. und *Heterochila buccata* Fall. Für sie alle wie für die *Fucomyia frigida* Fabr. wurde ebenso wie von andern Autoren für halophile und halobionte Tendipediden und Heleiden ein bezeichnender „*Nemotropismus*“ beobachtet, d. h. sie wandern immer dem Wind entgegen und nehmen auch bei ihrer Freßtätigkeit eine ganz bestimmte Stellung zur gerade herrschenden Windrichtung ein.

Andere halophile oder halobionte Ephydiden sind auch die Gattungen *Hecamede*, *Clanorum*, *Scatella crassiseta* Beck., *Canace* und *Dinomyia ranula* Loew. Dazu kommen die halophilen *Tethiniden* und gewisse Chloropiden. So lebt im Strandhafer die eigenartige *Conioscinella brachyptera* Zett., die neuerdings von A. Brauns für die Dünengebiete von Ost- und Nordsee nachgewiesen wurde.

Thienemann hat an den Salzquellen in Westfalen und Oldesloe im ganzen 17 halobionte Dipteren festgestellt, die sich auf die Familien der Heleiden (7), Tendipediden (2), Culiciden (2), Psychodiden (2) und Ephydiden (4) verteilen. Es sind:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. <i>Dasyhelea longipalpis</i> Kieff. | 4. <i>Culicoides salicola</i> Kieff. |
| 2. „ <i>diplosis</i> Kieff. | 5. „ <i>salinarius</i> Kieff. |
| 3. <i>Culicoides punctatidorsum</i> Kieff. | 6. „ <i>nubeculosus</i> Meig. |
| | 7. <i>Bezzia calceata</i> Walk. |

- | | |
|---|------------------------------------|
| 8. <i>Tendipes salinarius</i> Kieff. | 13. <i>Aedes salinus</i> Fic. |
| 9. <i>Trichocladius halophilus</i> Kieff. | 14. <i>Ephydria Scholtzi</i> Beck. |
| 10. <i>Telmatoscopus similis</i> Tonn. | 15. " <i>micans Halid.</i> |
| 11. " <i>ustulatus</i> Walk. | 16. " <i>breviventris</i> Loew |
| 12. <i>Aedes dorsalis</i> Meig. | 17. " <i>riparia</i> Fall. |

Manche Arten dieser Liste sind beiden Orten gemeinsam, manche kommen nur an einem derselben vor. Und nahe verwandte Arten treten an beiden Orten gleichsam vikariierend auf.

In den Salzgewässern von Oldesloe und Westfalen treten die Larven von *Ephydria riparia* Fall. in Wasser mit einem Salzgehalt von 209,35 g auf ein Liter auf. Schon ein kleines Binnensalzgebiet mit bis 2,5% Salzgehalt kann nach Thienemann ziemlich alle als für solche Gebiete charakteristischen Arten in ihrer Biocoenose umfassen.

An Orten größerer Salzkonzentration, wie an den als Salinen ausgenützten Lagunen des Mittelmeers (z. B. Capodistria), spielt in einer reichen Halobionten- und Halophilentierwelt *Ephydria macellaria* Egg., die „Salinenfliege“, eine besondere Rolle.

Für die Ostsee hat Thienemann an Nematoceren eine große Reihe von Heleiden und Tendipediden festgestellt, von welchen einige als marin (thalassobiont) bezeichnet werden können (*Phaenocladius rupicola* Kieff., *Cricotopus halophilus* (Kieff.), *fuscicola* Edw., *vitripennis* Meig. u. a.).

Andere Arten machen ihre Entwicklung in den zahlreichen brackigen Buchten mit geringem Salzgehalt durch. So erwähnt Thienemann *Tendipes barbipes* Staeg. und führt als vielleicht identisch damit die sog. Haffmücken des Kurischen Haffs an. Nach Material, das mir Dr. Schüz (Vogelwarte Rossitten) zur Untersuchung sandte, ist dies aber *Tendipes plumosus* L.

Ist das Vorkommen dieser Tendipediden im schwach salzhaltigen Wasser der Ostsee verständlich, so ist bemerkenswert, daß Suworow in einem asiatischen Salzsee noch bei einem Salzgehalt von über 28% Tendipedidenlarven fand.

Sehr eigenartig ist die euryhaline Fauna der Felsenlochbümpel (Rockpools) an den Meeresküsten, die starken Schwankungen des Wasserstandes und damit des Salzgehaltes, je nach Regenzeit und Trockenzeit, ausgesetzt sind. Auch in ihnen leben Tendipediden- und Culicidenlarven.

Wie sehr aber andere Arten an eine bestimmte Salzkonzentration gebunden sind, geht daraus auch hervor, daß die halobionten Tendipediden in der Ostsee nicht östlich von Greifswald vorkommen und auch die Salzwasserrasse *atroparvus* von *Anopheles maculipennis* sowie *Anopheles salinus* schon östlich Danzig infolge zu geringem Salzgehalt nicht mehr gefunden werden.

Unter den Thalasso-xerophilen der trockenen Sanddünen-Gebiete spielen dann schon zahlreiche Larvae voriden und Bombyliiden neben räuberischen Asiliden, Empididen und im Larvenzustand phytophag lebende Formen eine große Rolle.

Während wir über die große Biocoenose des Hochgebirges vor allem durch die Erforschung der Dipterenfauna der Alpen durch Bezzii, wie oben gezeigt wurde, schon gut unterrichtet sind, auch das Bild von der des Meeresstrands sich allmählich erweitert, sind andere, nicht weniger interessante Biotope noch zu wenig erforscht, als daß darüber viel gesagt werden könnte. Es ist dabei in erster Linie an die verschiedenen Formationen der Wälder, Moore, Heiden zu denken, der Binnenlanddünen, sowie der Steppen und Wüsten. Wohl sind einzelne Moortiere (z. B. *Penthetria holosericea* Meig.), Steppentiere und Wüstentiere bekannt, aber umfassende Arbeiten darüber fehlen noch fast vollständig. Wenn schon der Versuch gemacht wurde, die Insektenfauna solcher Gebiete zu studieren, so sind dabei in der Regel die Dipteren zu kurz gekommen — aus Gründen, die dem mit der Materie einigermaßen Vertrauten einleuchtend sind. Es ist das bedauerlich, denn ohne weiteres läßt sich erkennen, daß all diese Gebiete ihre Charakterformen mit interessanten Anpassungen aufweisen. Die Wüstenfarbe z. B. ist selbst an die Stelle der so markanten schwarz-gelben Tracht der *Stratiomyia*-Arten bei einer Rasse von *Str. (Hirtea) longicornis* getreten, die aus Ägypten bekannt geworden ist, und das oft auffallend bunte Kleid kleiner Formen, wie

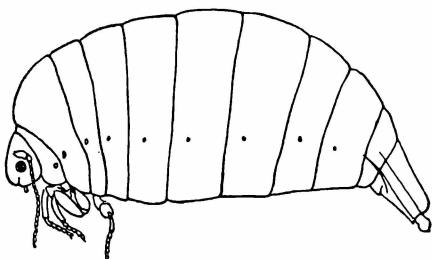
z. B. der Ephydride *Actocetomargaritatus* Wied., wird wohl als Somatolyse zu deuten sein, die in der grellen Sonne der Schattenwirkung der kleinen Sandkörnchen entspricht. Es ist bekannt, mit welcher Allgewalt Wüste und Steppe ihrer gesamten Tierwelt hinsichtlich Farbe, Zeichnung und Gestalt ihren Stempel aufgeprägt haben. Am eindrucksvollsten äußert sich dies unter den Insekten bei den Orthopteren, aber auch die Dipterenfauna ist diesem Gesetz unterworfen, und die Häufigkeit auffallender, weißer Behaarung und Silberglanzes sowie dunkler Fleckung auf hellem, grauem Grund bei Steppenbewohnern ist der Ausdruck der klimatisch-physikalischen Verhältnisse solchen Biotops.

Eine bemerkenswerte Übereinstimmung zeigt der Bau der Legeröhre bei den ♀ der Angehörigen der verschiedensten Familien, die Steppen-, Dünen- bzw. Sandbewohner überhaupt sind. Bei ihnen allen besteht der Ovipositor am Ende aus einer vielzinkigen Gabel, mittels welcher der feine Sand gelockert und fortgeschleudert werden kann.

Apterismus und Flugunfähigkeit.

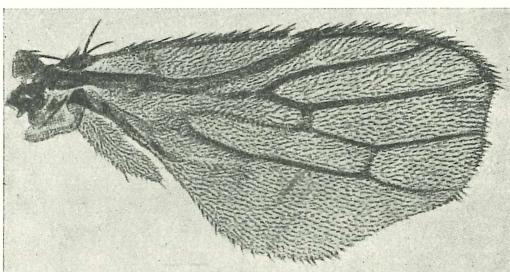
Wir trafen bei Höhlentieren, bei Myrmekophilen, in der Nivalzone, in der Fauna des Meerestrandes und unter den verschiedensten Verhältnissen Dipteren, die ± flügellos sind. Besonders häufig ist eine Verkümmерung der Flugorgane oder das Vermögen,

sie an einer bestimmten Stelle zu einer bestimmten Zeit abzuwerfen. Es ist naheliegend, nachdem erkannt wurde, daß die Dipteren und überhaupt die Insekten der antarktischen Kergueleninseln zum größten Teile flügellos sind, anzunehmen, daß unter ähnlichen Bedingungen, z. B. in den Alpen, ähnliche Erscheinungen sich in größerer Zahl finden. Das ist aber nicht der Fall: Es leben verhältnismäßig wenige Arten in den Alpen, die Flügellosigkeit oder Reduktion des Flugvermögens zeigen. Im Gegenteil, die eigentlichen hochalpinen Formen sind gute Flieger. Wohl gibt es einige Tipuliden-Arten



Textfig. 445. *Dahlica larviformis* Enderl. ♀.
Nach Dahl. Ca. 10:1.

mit ± starken Reduktionserscheinungen, sie teilen aber den Lebensraum mit einer großen Zahl Arten, welche durchaus normal geflügelt sind. Eine starke Rückbildung findet sich bei *Penthetria holosericea* Meig. (s. Textfig. 49), einer arktisch-alpinen Bibionide unserer Moore. Hier ist auch *Chionea aranoides* Dalm. zu erwähnen, die im Winter auf gefrorenem Schnee nach Spinnenart umherläuft. Auch bei weniger extremen Lebensbedingungen finden sich flügellose Formen, wie z. B. die



Textfig. 446. *Conioscinetta brachyptera* Zett. Links rückgebildeter Flügel, rechts normaler Flügel des ♂. (Nach Brauns.)

Fungivoridengattung *Epidaphus* und die merkwürdige *Dahlica larviformis* Enderlein. Die Sphaeroceride *Apterina pedestris* Meig. entbehrt ebenfalls der Flügel, während *Apterina equina* Fall. Flügel besitzt.

Der Apterismus, bei den halophilen Brachyceriden ziemlich verbreitet, ist bei den Tendipediden nur bei einigen besonders interessanten Arten entwickelt. Apter sind

die ♀ aller thalassophilen *Clunio*-Arten, micropter beide Geschlechter von *Psammatiomyia pectinata* Deby.

Am Meerestrand ist neben vielen normal geflügelten Arten der verschiedensten Dipterenfamilien *Conioscinella brachyptera* Zett. (Chloropidae) mit einem eigenartigen Dimorphismus in der Rückbildung der Flügel bemerkenswert (Textfig. 447).

Bequaert & Goetgheluwe zeigten bei *Smittia thalassophila* Goetgh. den Weg, auf welchem der Apterismus sich entwickelt. Bei dieser Art sind die ♀ zwar noch mit ganz normalen Flügeln ausgerüstet, sie machen aber keinen Gebrauch davon. Sie fliegen nicht, wie das sonst bei den *Tendipedidae* üblich ist, in die Schwärme der tanzenden ♂ hinein, sondern warten, auf den Felsen ruhend, bis sie von den ♂ zur Begattung aufgesucht werden.

Dewitz hatte geglaubt, den Apterismus auf eine Herabsetzung der inneren Oxydation (Gewebeatmung) zurückführen zu können. Finkenbrink hat aber experimentell durch Herabsetzung der Atmung durch Blausäure oder Kälte keine Flügelreduktion erzeugen können.

Cuenot & Mercier widmeten dem Apterismus der Fliegen eingehende Untersuchungen und unterscheiden demnach zwei verschiedene Wege, die zum Verlust der Flügel führen können, und welche 2 Typen entsprechen: Dem Chersodromia-Typus und dem Drosophila-Typus. Bei dem ersten, zu welchem auch *Clunio* gehört, schwindet die Flugmuskulatur, sowohl die longiventrale wie die dorsoventrale, vollkommen und wird durch Fettzellen und Tracheenblasen ersetzt. Dabei können die Flügel selbst bis zu verschiedenem Grad erhalten sein. Der Drosophila-Typus wurde nach Flügel-Mutationen von *Drosophila fasciata* Meig. fixiert. An freilebenden Formen findet er sich nur bei *Stiphrosoma sabulosum* Hal. (Syn. *Geomyza*). Bei diesem Typus sind die Flügel ± reduziert, die Muskulatur hingegen ist erhalten. Das Verschwinden der Flügel beruht daher nicht auf der kumulativen, erblich gewordenen Wirkung des Nichtgebrauchs, sondern auf Mutationsvorgängen (Mercier). Die Ursachen bleiben aber unbekannt. Nach Ansicht beider Autoren ist beim Chersodromia-Typus die Reduktion der Muskulatur, beim Drosophila-Typus jedoch die der Flügelmuskulatur das Primäre. Hennig wies aber darauf hin, daß diese Unterscheidung zu allgemein sei, da bei der antarktischen *Calycopteryx* z. B. wohl die direkte Muskulatur, nicht aber die indirekte vorhanden sei, und da bei *Clunio* der Thoraxrücken ausschließlich vom Mesonotum gebildet werde, während die übrigen sonst daran beteiligten Sklerite völlig fehlen (Oka). Hennig kommt, da auf Grund seiner Beobachtungen bei *Calycopteryx* nicht für alle Teile der Pleurite z. B. gesonderte Mutationsschritte angenommen werden könnten, zu dem Schluß, daß „die nächste Erklärung, wenigstens für einen Teil der Vorgänge, immer noch die alte Lamarckistische sei“. Sie setze allerdings in irgendeiner Form eine „Vererbung erworbener Eigenschaften“ voraus, für die sich aber auch Lenz im Hinblick auf die Reduktion der Tubuli bei den Larven ausspreche.

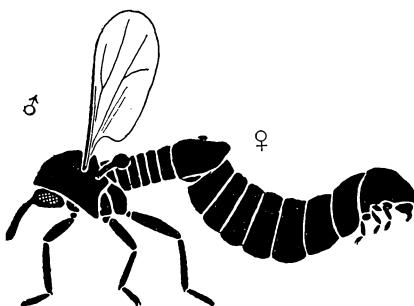
Erklärungsversuche für das Phänomen des Apterismus haben auch andere beigebracht. So hat Endrelein bei der Untersuchung der Flügellosigkeit der von der Deutschen Tiefsee-Expedition von den antarktischen Kerguelen-Inseln mitgebrachten apteren Dipteren eine häufige sexuelle Unreife der ♀ festgestellt und darauf die Hypothese gegründet, daß die normal geflügelten ♀ vom Winde ins Meer geweht würden und daß nur die „zu früh geschlüpften“, sexuell unreifen und brachypteren ♀ zur Fortpflanzung gelangten. Auf solche Weise soll der Apterismus durch Selektion zum Artmerkmal geworden sein, zu welchem als „notwendiges Übel“ die sexuelle Spätreife getreten sein soll.

Gerade dieses Moment kann aber keine allgemeinere Bedeutung haben, denn die *Clunio*-♀ werden unmittelbar nach dem Schlüpfen begattet, während die meisten Dipteren-♀ zur sexuellen Reife und Begattungsfähigkeit mehrere Tage benötigen.

Sehr aufschlußreich ist die Untersuchung Keilins über die Entwicklungsgeschichte einer antarktisch marinen apteren *Tendipedidae* *Belgica antarctica* Jacobs. Hier geht die eigentliche Reduktion bei der Verpuppung vor sich: „Statt in die Flügelscheide der Puppe hineinzuwachsen, bildet sich von diesem Zeitpunkt an die bisher nor-

male Flügelanlage zurück. An Stelle der Muskulatur treten bei dem *Clunio*-♀, dem übrigens auch Zirkulations- und Tracheensystem wie Darmkanal völlig fehlen, die Eier, die bei *Clunio marinus* sogar bis in den Kopf vordringen (Hennig nach Chevrel und Oka) (Textfig. 445).

Wie oft mit der Flügellosigkeit Augenrückbildung gepaart ist — wir erinnern an die Höhleninsekten! —, so finden wir diese auch bei den marinischen *Clunioninen*. Nach Oka besitzt das ♂ von *Clunio pacificus* 50 Ommatidien, das ♀ nur 20.



Textfig. 447. *Clunio (pacificus)* in copula.
(Nach Oka.)

Eine häufige Erscheinung ist die Verkümmерung der Flugorgane auch bei den Parasiten. Unter den parasitischen Fliegen ist z. B. die den Milichiiden nahestehende *Braula coeca* Nitzsch, die „Bienenlaus“, vollkommen flügellos, ebenso die „Schaflaus“ *Melophagus ovinus* L. (*Hippoboscidae*), die Fledermausparasiten der Familie der *Nycteribiidae*, und andere Angehörige der *Hippoboscidae* haben zum Flug untaugliche oder sehr zerbrechliche, häufig nur noch in Resten vorhandene Flügel. So wirft *Lipoptena cervi* L. die Flügel alsbald nach Erreichen eines geeigneten Wirtes ab. Ebenso ist es bei der Milichiide *Carnus hemapterus* Nitzsch, dem bekannten Vogelparasiten, dessen vollausgebildete, aber hin-

fällige Flügel sehr bald nach dem Ausschlüpfen bis auf kleine Stummel abfallen. Mit dem Schwinden der Flügel erfahren gewöhnlich auch die Halteren eine Rückbildung und gehen oft ganz verloren (*Braula coeca*, *Melophagus ovinus*); doch ist diese Regel nicht ohne Ausnahme. Die vollkommen flügellose *Thripomorpha paludicola* Endertl. z. B. besitzt auffallend große Schwinger.

Brutversorgung.

Wir bewundern die Sicherheit, mit welcher die ♀ der als Larven parasitär lebenden Fliegen ihre Brut jeweils beim richtigen Wirt unterbringen, den Instinkt, mit welchem die als Larven phytophagen Arten ihre Futterpflanzen ausfindig machen, und finden eine Reihe von Schutzmaßnahmen, welche den Fortbestand der Art gewährleisten. Sie äußern sich schon in der Form des Eies, in der Art der Eiablage usw. Sehr merkwürdig ist die schon lange bekannte Art der Brutversorgung bei einer *Rhagionide* (*Atherix*). Zur Eiablage versammeln sich nämlich alle reifen Fliegenweibchen, einem Bienenstock vergleichbar, an einem über fließendem Wasser hängenden dünnen Ästchen oft in einer Zahl von Zehntausenden. Die Eier werden bei der Ablage mittels eines klebrigen Sekrets zu Klümppchen verklebt, die schließlich zusammen mit den Leibern der toten Fliegenweibchen eine kompakte Masse bilden, welche als erste Nahrung den jungen Larven dienen soll. Schließlich stürzt das ganze Gebilde ins Wasser, wo die Larven weiterhin von Detritus leben sollen.

B. LARVEN UND PUPPEN.

Der Reichtum des Wassers an niederen Organismen (Algen, Protozoen, Crustaceen, Würmern usw.) ist die Grundlage für das Wasserleben einer großen Zahl von Dipterenlarven der verschiedensten Familienzugehörigkeit. Alle Formen von Wasseransammlungen, vom Sickerwasser an moosbewachsenem Felsen bis zur Wassermasse des Ozeans, bilden eine Reihe von Biotopen für eine vielgestaltige Larvenwelt. Vom freien Räuberleben der selbst glasdurchsichtigen *Chaborus*-Larve im kristallklaren Wasser des Gebirgssees zu dem der zahlreichen Detritusfresser auf dem Grund schlammiger Gewässer beobachten wir alle Übergänge.

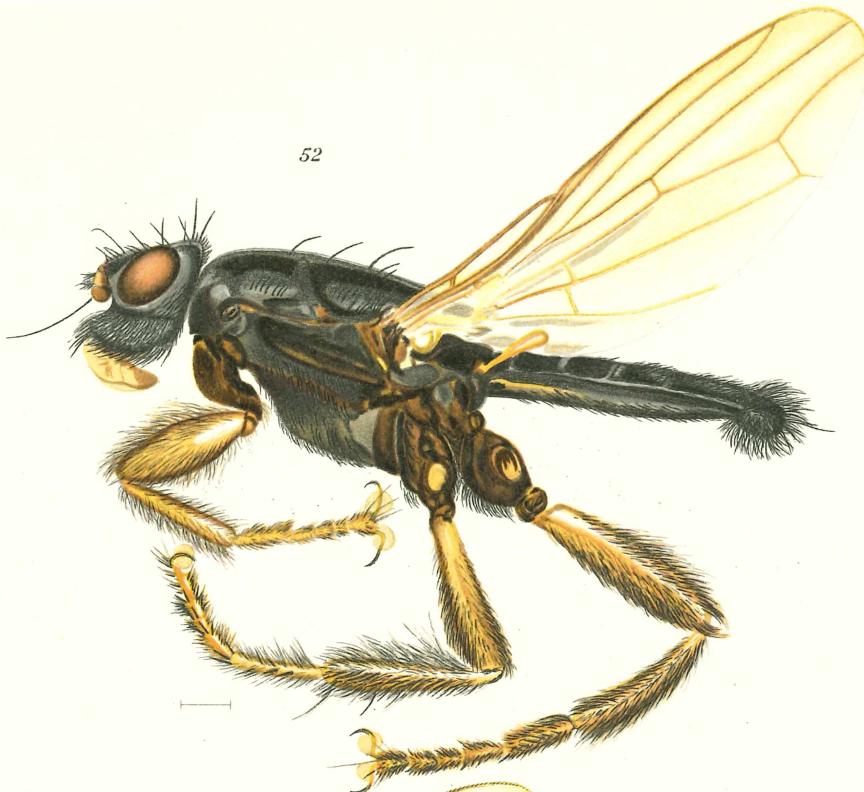
Besonders charakteristische Schlammbewohner sind z. B. die Larven der *Eristalinidae*. Durch ihr langes Atemrohr (Siphon) werden wir unmittelbar auf das große Problem hingelenkt, das die Natur hinsichtlich der Atmung der aquatilen Larvenformen über-

Band I (Handbuch), Taf. XX.

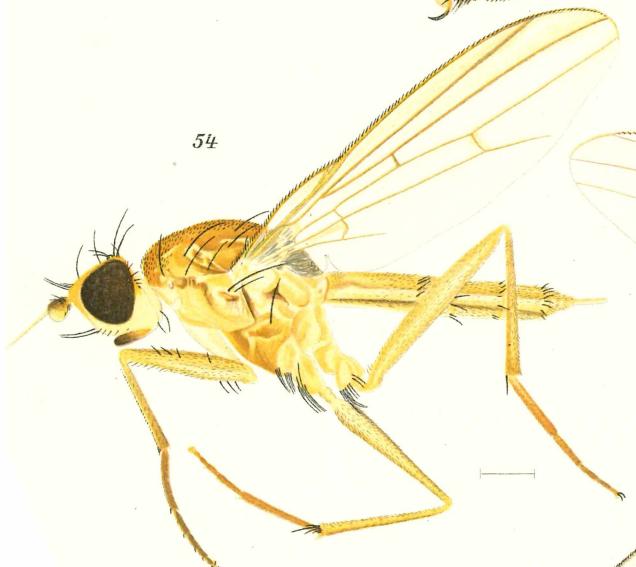
T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 52. *Coelopa pilipes* Hal. ♂ [Coelopidae]
„ 53. *Helomyza olens* Meig. ♀ [Helomyzidae]
„ 54. *Clusia flava* Meig. ♀ [Clusiidae]
„ 55. *Tethina cinerea* Loew ♀ [Tethinidae]

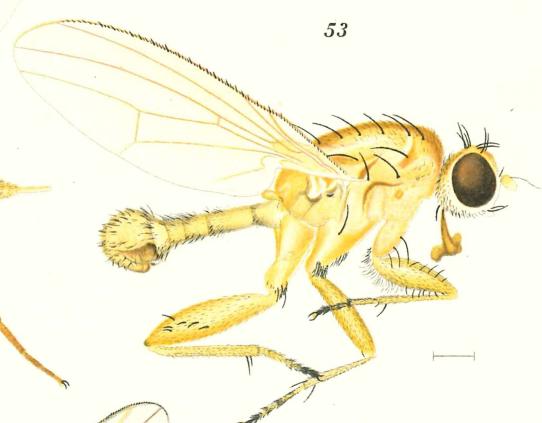
52



54



53



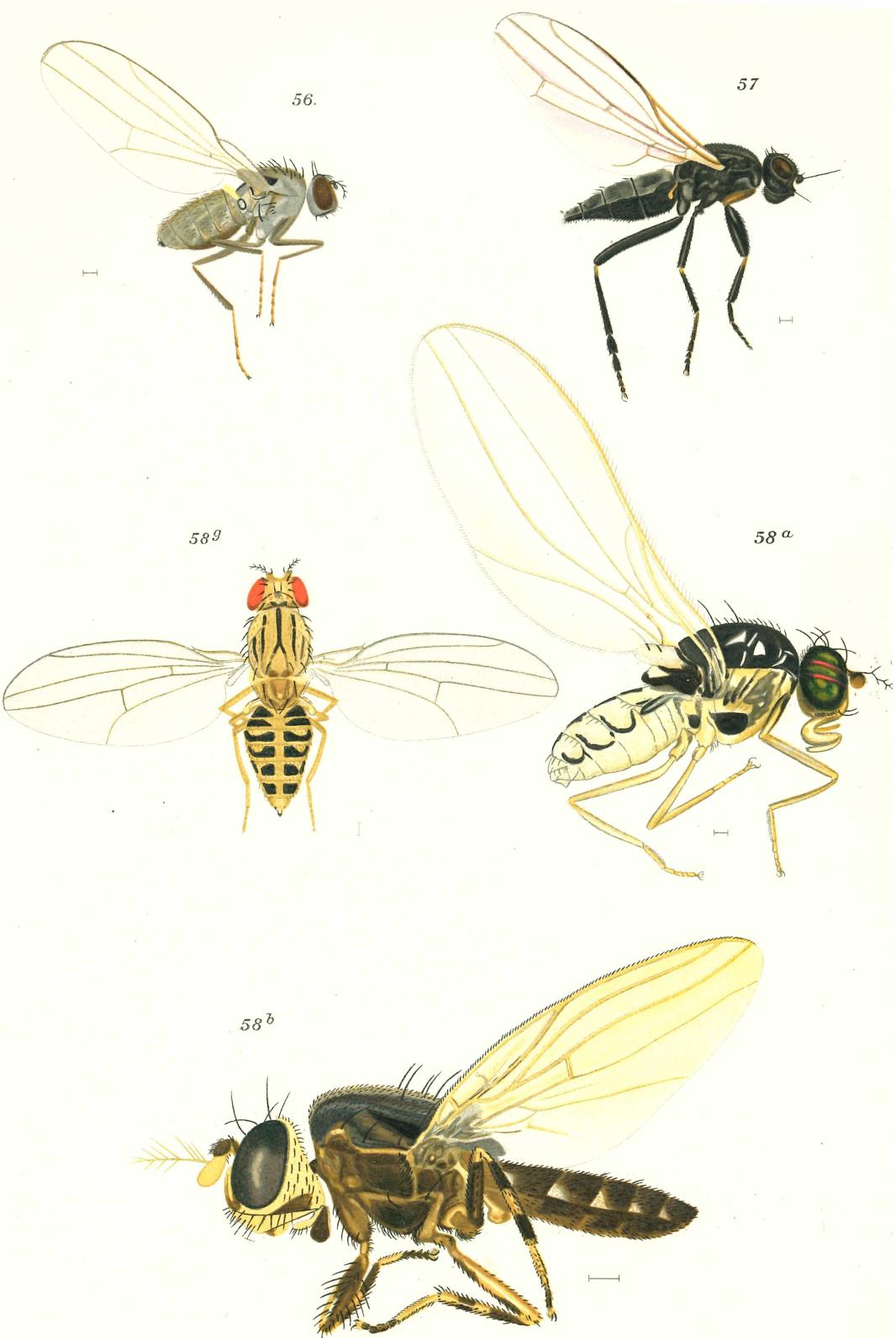
55



Band I (Handbuch), Taf. XXI.

T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 56. *Hydrellia ranunculi* Halid. ♀ [Ephydriidae]
" 57. *Sphaerocera geniculata* Macq. ♀ [Sphaeroceridae]
" 58 a. *Astia elegantula* Zett. ♀ [Astiidae]
" " (Nach dem Leben)
" 58 b. *Periscelis annulipes* Loew ♀ [Periscelidae]
" " (Nach Präparat von O. Duda)
" 58 g. *Drosophila Busckii* Coq. ♀ [Drosophilidae]
" " (Nach dem Leben)



haupt zu lösen hatte. Der in verschiedenen Modifikationen entwickelte Sipho genügt den Bewohnern seichter, sauerstoffärmer Gewässer, von Jauche oder Schlamm (*Eristalinen*, *Liriopoiden*). Bei andern Familien (*Culiciden*) kam es aber zur Ausbildung einer großen Beweglichkeit, die es erlaubt, mittels Schwimmorganen rasch an die Wasseroberfläche zu gelangen und mittels eines Atemrohrs unmittelbar Luft zu holen. Diese Beweglichkeit ist in dieser Familie und ähnlich bei den *Tendipediden* sogar dem „Ruhestadium“ der Puppe gegeben, die somit instandgesetzt ist, ihren Sauerstoffbedarf an der Oberfläche des Wassers zu befriedigen und sich den Feinden durch die schnelle Flucht in die Tiefe zu entziehen. Kleine Ansammlungen stehenden Wassers, Teiche, Pfützen, künstliche Wasserbassins, Baumhöhlen, Felsenlöcher sind die bevorzugten Aufenthaltsorte für die Larven der verschiedenen *Culiciden*-Arten. Sie hängen, wenn sie nicht gestört werden, trotzdem sie schwerer als das Wasser sind, ohne eigentliche Schwimmbewegung an der Wasseroberfläche, wo sie durch den Sipho Luft holen, während sie mit dem Kopf nach unten dauernd damit beschäftigt sind, die Microorganismen unter der Wasseroberfläche zu fressen. Beides wird durch die Eigenschaft des flüssigen Mediums ermöglicht, die wir als *Tension* bezeichnen, unter welchen Begriff Erscheinungen fallen wie die, daß der Regentropfen rund ist, daß eine feine Wasserschicht ein feines Gewebe nur an der Oberfläche benetzt, daß an einem Körper, der leichter wie das Wasser ist, dieses emporsteigt, ihn gewissermaßen unterzutauchen versucht, während ein Körper, der etwas schwerer als das Wasser ist, trotzdem darauf schwimmen kann, wenn auch seine Oberfläche tiefer als die Wasseroberfläche liegt, der Wasserfilm sozusagen versucht, den Gegenstand emporzuheben. Dasselbe Prinzip erlaubt der Culiciden-Larve an der Oberfläche zu hängen. Der Sipho, unter Wasser geschlossen, wird an der Wasseroberfläche geöffnet. Rings um die Öffnung liegen 5 kleine Lippen, die, durch Muskeln auseinandergespreizt, in der Mitte ein kleines Bassin bilden, in welches der Wasserfilm trotz der gespaltenen Ränder nicht eindringen kann. Der Wasserfilm zieht an den Eckenrändern des Bassins und hebt so den ganzen Körper der Larve etwas über die Oberfläche, genügend weit, um das Eindringen des Wassers in den Sipho zu verhüten und um die Larve ohne irgendwelche Anstrengung ihrerseits zu tragen.

Bei irgendeiner Störung schließen sich die 5 Lippen um den Rand des Siphos und die Larve sinkt nach unten bzw. flüchtet mit rudernden Bewegungen, mit ruckweisen Schlägen des Schwanzes auf den Grund des Gewässers, um sich im Schlamm, unter Wasserpflanzen oder Steinen zu verstecken. Die Larven der *Culiciden* besitzen keinerlei Beine.

Nach 3 oder 4 Häutungen entwickelt sich aus der Larve die ganz anders gestaltete Puppe. Während das Atemorgan der Larve am Hinterende gelegen war, befinden sich nunmehr die beiden Atemöffnungen (Hörnchen) hinter dem Kopf an dem massigen Thorax. Diese Stigmenöffnungen ragen an der Wasseroberfläche in die Luft — die Puppe wird nach derselben Gesetzmäßigkeit getragen wie die Larve. Durch einen dichten samartigen Besatz der Innenseite der Hörnchen wird das Wasser am Eindringen verhindert. Die Puppe ist außerordentlich beweglich; dank der beiden Ruder am Ende des Abdomens und durch die kräftigen Schläge des ganzen Abdomens vermag sie sich rasch auf dem Boden des Gewässers ähnlich zu verbergen wie die Larve.

Die Verlagerung der Atemorgane vom Hinterende der Larve an das Vorderende bei der Puppe muß wohl einen bestimmten Zweck gehabt haben. Die Frage danach drängt sich um so mehr auf, wenn wir sehen, daß bei vielen andern Dipteren, hauptsächlich bei den *Tendipediden*, derselbe Puppentypus entwickelt ist. Er erklärt sich aus der Schwierigkeit für die Fliege, das Wasserleben beim Verlassen endgültig abzuschließen und ungefährdet an Land zu kommen. Die Puppenhaut spaltet auf dem Rücken der Puppe; hier muß die Mücke ausschlüpfen und dabei Kopf und Beine, Flügel und Abdomen aus den engschließenden Scheiden ziehen. Die Richtungen all dieser Zugbewegungen weisen auf einen Punkt auf dem Rücken des Thorax, dortherin, wo die Imago die Hülle und damit auch das Wasser verlassen muß. Damit ist erklärt, daß die Atemorgane eben an dieser Stelle liegen müssen, Organe, die durch ihre weitere Funk-

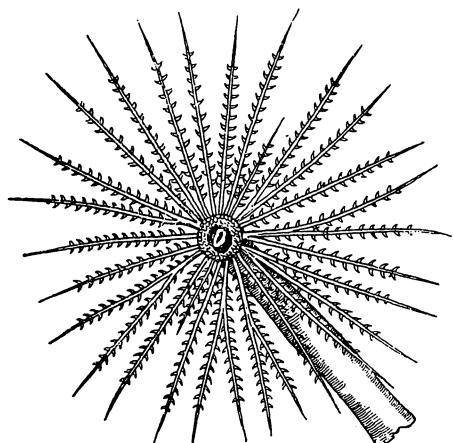
tion, die Puppe in stabiler Gleichgewichtslage zu halten, das Gelingen des für das Insekt gefährlichen Schrittes vom Wasser in die Luft gewährleisten.

Zweifellos ziehen gewisse, auf Wasserpflanzen lebende Larven von der Sauerstofferzeugung dieser Pflanzen Nutzen. Wir werden später sehen, wie weit die Abhängigkeit davon bei gewissen Formen gehen kann.

Zunächst soll der Typus der Schlammbewohner eingehender untersucht werden und zuletzt die Anpassung an das Leben in fließendem Wasser.

Liriopeiden. Die Larven und Puppen der *Liriopeiden* sind typische Schlammbewohner. Sie finden sich oft in Menge in seichten, schlammigen Pfützen, Gräben und an Teichrändern. Gewöhnlich steckt der weiße Körper der Larve in einer kleinen Vertiefung im Schlamm, und nur der lange Sipho ragt hervor; doch finden sich die Larven auch schwimmend nahe der Wasseroberfläche. Sie sind eucephal und können dadurch nicht mit den sonst etwas ähnlich aussehenden Larven der Eristalinen verwechselt werden, mit welchen ihnen der lange Sipho gemeinsam ist. Die Körpersegmente sind hinten verdickt, und diese Verdickungen tragen steife, nach hinten gerichtete Borsten, welche das Kriechen im Schlamm gestatten. An der Wurzel des langen Siphos befindet sich ein Paar blättchenförmiger Kiemen, die beim Einziehen des Siphos leicht der Beobachtung entgehen. Der Sipho selbst hat an seinem Ende zwei Öffnungen, durch welche die Luft in die beiden Haupttracheenstämmen aufgenommen werden kann. Durch einen besonderen Lufthaushalt des Körpers kann die Larve dicht unter der Wasseroberfläche ruhen und braucht nur ihr langes Atemrohr von Zeit zu Zeit darüber emporführen, um sich von neuem mit Luft zu versorgen. Die Puppe fällt dadurch auf, daß von den beiden Atemröhren auf dem Thorax nur die eine zu doppelter Körperlänge entwickelt ist, während die andere funktionslos und rückgebildet ist. Die Puppe ist imstande, auf dem Schlamm zu kriechen und Stellen aufzusuchen, wo sie mit ihrem Atemrohr leicht die Wasseroberfläche erreichen kann und zuletzt einen Platz, der es dem Insekt erlaubt, ungefährdet durch das nasse Element der Hülle zu entsteigen.

Auch bei weniger beweglichen, mehr zwischen Wasserpflanzen lebenden Larven von *Stratiomyiiden* findet sich die Einrichtung des Siphos. Dabei ist das Atemrohr an seinem Ende von einem Kranz von Borsten umgeben, der es dem Tier ermöglicht, an der Wasseroberfläche zu haften. Bei wieder andern Formen kommen die Larven durch ihre wurmähnliche Gestalt bzw. ihre schlängelnde Bewegung in ausgiebige Berührung mit der Umgebung, um Sauerstoff daraus aufnehmen zu können. In sauerstoffreichen Gebirgsbächen genügen den weniger beweglichen, an den Steinen haftenden *Blepharoceriden*-Larven primitivere Atemschläuche. Letzten Endes sind der chemische wie der physikalische Zustand des Substrates ausschlaggebend für die Form der Kiemenapparate, die wir in allen Übergängen von primitiven Schläuchen (auch bei vielen *Tendipediden* finden sich solche!) bis zu den komplizierten Kiemen feststellen können. Bei den *Melusiniden* z. B. sind aber überhaupt keine Stigmen vorhanden.



Textfig. 448. Sipho einer *Stratiomyiiden*-larve. (Nach Swammerdam, Biblia naturae.)

Ebenfalls in stehenden Gewässern, in stillen Teichen, doch auch in größeren Seen leben die gespenstischen, durchsichtigen *Chaoborus*-Larven. In der Art, wie sie lange Zeit bewegungslos auf einem Platz in einiger Entfernung von der Oberfläche horizontal stehen, erinnern sie an kleine Hechte. Sie führen wie diese eine durchaus räuberische Lebensweise. Ihre Beute besteht aus den verschiedensten Planktontieren. Auch diese Larve hat keinerlei Füße. Sie bewegt sich nur schwimmend fort, in der

Hauptsache durch das aus gefiederten Borsten bestehende Ruder, das am Ende des langen Abdomens senkrecht nach unten ragt. Neben der Gestalt, Durchsichtigkeit und Art der Bewegung sind ein verhältnismäßig wohl entwickeltes Auge und vor allem die Mundwerkzeuge im Dienste der räuberischen Lebensweise der Larve. Sogar die Fühler sind nicht bloße sensorische Organe, dienen vielmehr mit zum Greifen der Beute. Auch das Labrum wirkt beim Fang der Beute mit. Die Mandibeln tragen starke Zähne zum Zerreißen der Opfer. Diese werden aber nicht verschluckt, sondern wandern in der Mundhöhle in einen ziemlich abgeschlossenen Raum, wo sie durch ein Sekret extraintestinal verdaut und in gelöster Form vom Körper aufgenommen werden. Die Atmung erfolgt bei diesen Larven, die in sauerstoffreichen Gewässern leben, durch das Integument. Stigmen sind keine vorhanden. Trotzdem durchzieht aber ein Tracheensystem die ganze Länge der Larve; es umfaßt zwei Luftsäcke im Thorax und zwei ebensolche gegen das Ende des Abdomens. Zusammen bilden sie einen hydrostatischen Apparat, welcher es dem Tier erlaubt, seine horizontale Lage einzuhalten bzw. nach Bedarf höher oder tiefer zu gehen. Die Puppe von *Chaoborus* ist ähnlich wie die der übrigen Culiciden gebaut; sie fällt vor allem durch die stark entwickelten Ruder am Hinterende des Abdomens auf. Einzigartig ist die Sauerstoffversorgung von Larve und Puppe von *Mansonia*. Erstere besitzt an ihrem Sipho eine feine Säge, mit welcher sie zur Luftentnahme Pflanzenteile unter Wasser anschneidet; die Puppe versteht es aber mit ihren Atemhörnern, die am Ende einen spitzen Dorn tragen, in die Gewebe der Wasserpflanzen sich einzubohren und so den Sauerstoff unmittelbar der Pflanze zu entnehmen.

Die wasserlebenden Stratiomyiidenlarven sind langgestreckt, abgeflacht und das letzte und längste Segment ist als Sipho entwickelt, an dessen Ende ein Kranz von etwa 30 feinen Strahlen, die ihrerseits gefiedert sind, ausgebreitet werden kann, wenn an der Wasseroberfläche Luft geholt werden soll. Auch hier wird der Körper der Larve ohne weiteres von dieser Einrichtung getragen, und sie erlaubt ihm dabei ein weites Maß von Bewegung unmittelbar unter der Wasseroberfläche, wo die Nahrung aus den dort lebenden Mikroorganismen besteht. Bei drohender Gefahr kollabiert der Strahlenkranz, und die Larve schwimmt frei von der Wasseroberfläche auf den Grund. Wenn die Gefahr vorüber ist, steigt sie mit schwingenden und schlängelnden Bewegungen wieder empor. Außerhalb des Wassers bewegt sich die Larve hauptsächlich durch das Einhaken des Kopfsegments auf der Unterlage und durch das Nachziehen und wieder Auseinandersetzen der an den Grenzen fernrohrartig beweglichen Segmente.

Durch ihre langgestreckte Form, sowie durch Zeichnung und Färbung sehen die Larven der Stratiomyiiden alten, im Wasser treibenden Pflanzenstengeln nicht unähnlich; sie mögen dadurch vor manchen ihrer vielen Feinde tatsächlich geschützt sein. Einen weiteren Schutz bietet der Panzer, welchen das durch Kalkeinlagerungen erhärtete Integument darstellt. Es setzt sich nämlich aus einer großen Zahl von hexagonalen Plättchen zusammen, die die notwendige Beweglichkeit des ganzen Körpers gestatten.

Die Verpuppung geschieht auf dem Lande oder in dem Spüllicht am Rande des Gewässers innerhalb der letzten Larvenhaut. Die Puppe nimmt innerhalb dieses Pupariums nur den geringen Teil von $\frac{1}{4}$ des Raumes ein. Es ist dies offenbar ebenso wie die sehr kurze Puppendauer eine besondere Fürsorge der Natur gegen die vielfache Gefährdung des hilflos Eingeschlossenen.

Von anderen Orthorrhaphen leben Larven von Tabaniden, Dolichopodiden, Empididen und Syrphiden wenigstens teilweise im Wasser bzw. Schlamm.

Die unter dem bezeichnenden Namen „Rattenschwanzlarven“ bekannten Larven der Eristalinen besitzen an ihrem Hinterende einen langen Sipho, der von der auf dem Grunde kriechenden oder im Schlamm wühlenden Larve nach dem Spiegel des über ihr befindlichen Wassers verlängert oder verkürzt werden kann. Er besteht aus drei Abschnitten, von welchen die beiden apikalen in den proximalen zurückgezogen werden können. Die Tracheen münden in zwei große Luftsäcke, die den ganzen Körper

der Larve durchziehen, bis zu einem Paar von Stigmen am 1. Segment, die jedoch auf dem Larvenstadium geschlossen, also funktionsunfähig sind.

Mittels ihres muskulösen Vorderteiles wühlen diese Larven im Schlamm und nehmen mit einem besonderen Saugapparat die im Wasser schwebenden organischen Partikel auf. Die verschiedenen Arten leben in Jauche, im Schlamm von stagnierenden Gewässern, in wasserhaltenden Baumhöhlen, in Pfützen mit zerfallenden Blättern usw.

Die Verpuppung erfolgt außerhalb des Wassers, entweder in lockerer Erde oder angeheftet an irgendwelchen Gegenständen. Als Hülle für die Puppe dient auch hier die letzte Larvenhaut, die etwas eingeschrumpft und mit Erdpartikeln verklebt wird. Die Atemröhre schrumpft ebenfalls, behält aber noch eine beträchtliche Länge. 24 bis 36 Stunden nach erfolgter Verpuppung erscheinen am Vorderende 2 Paare von Hörnchen, die Stigmenträger der Puppe.

Auch unter den Cyclorrhaphen finden sich manche Geschlechter, deren Larven Wasser- oder Schlammbewohner sind. Wir erwähnen nur die Gattungen *Lispia*, *Limnophora*, *Hydromyza*, zahlreiche *Ephydriden*-Gattungen und viele *Sciomyziden*.

In allen möglichen Wasseransammlungen, in Gräben, Flüssen, Teichen und Seen kommen die verschiedensten Tendipediden-Larven vor. Einige davon sind räuberisch (*Tanypodinae*) und leben vielfach von anderen Tendipediden-Larven, die meisten sind aber Detritus- und Pflanzenfresser. Je reicher ein Gewässer an organischem Detritus ist, desto mehr Tendipedidenlarven beherbergt es. Die Larven vieler Arten sind blutrot; es sind die „roten Mückenlarven“ der „Aquarianer“. Sie spielen aber ganz allgemein durch ihr massenhaftes Auftreten und ihre besondere Eignung als Fischfutter in allen Gewässern eine hervorragende Bedeutung in der Limnologie. Die typischen „roten Mückenlarven“ bauen sich Röhren aus Schlamm oder Sandpartikeln, die durch reichliches Gespinnstsekret zusammengehalten werden. Aus diesen Behältern können die Larven zur Nahrungsaufnahme das Kopfende hervorstrecken oder zur Atmung und Entleerung das Hinterende. Zur Sauerstoffaufnahme können diese Larven auch ihre Röhren verlassen und zur Oberfläche schwimmen. Sie sind eucephal und tragen am Thorax ein Paar von Pseudopodien mit zahlreichen Häckchen und ein weiteres Paar am letzten Körpersegment. Das vordere Paar dient zu kriechender Fortbewegung, das hintere zum Festhalten in der Röhre. Die Sauerstoffversorgung ist bei den benthonisch (auf dem Boden der Gewässer) lebenden Arten besonders organisiert. Das Tracheensystem ist rudimentär und vollständig geschlossen, sodaß eine Aufnahme von gasförmigem Sauerstoff nicht in Frage kommt. Sie geschieht vielmehr in gelöster Form durch die Körperoberfläche und besonders durch die am Hinterende befindlichen schlauchförmigen Anhänge. Der so gewonnene Sauerstoff wird im Blut aufgespeichert und zwar in dem als rotem Farbstoff sichtbaren Hämoglobin. Von hier aus wird er an die verschiedenen Organe herangetragen. Im einzelnen sind die Verhältnisse bei den zahlreichen Angehörigen der verschiedenen Unterfamilien je nach der Tiefe, in welcher sich die Larven aufhalten, der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Wassers (Salzgehalt! Der pH soll keine Rolle spielen!) verschieden. Die mehr an der Oberfläche des Wassers lebenden Larven sind farblos und besitzen ein noch mehr ausgebildetes Tracheensystem und dazu nur wenige Atemanhänge. Sie haben die Möglichkeit, Sauerstoff der Luft zu entnehmen und auch solchen aufzunehmen, der von den Wasserlinsen und andern Wasserpflanzen produziert wird. Diese Larven benötigen deshalb kein Hämoglobin. Ebenso bewirkt aber hoher Salzgehalt eine Reduktion der Tubuli; bei starkem oder stark schwankendem Salzgehalt tritt der *salinarius*-Typ mit vollkommen rückgebildeten Blutkiemen auf, im Brackwasser der *halophilus*- und *semireductus*-Typ. Die meisten Arten sind Pflanzenfresser, die von Diatomeen, Grünalgen, Blaualgen, dem Gewebe von Wasserpflanzen leben. Zum Benthos gehören auch die zahlreichen Arten, die in den Algenkrusten im Wasser liegender Steine leben. Andere Arten sind freischwimmend (Nekton) und viele sind im freien Wasser willenlos treibende Plankontiere.

Manche Arten wurden in heißen Quellen von 35° C noch angetroffen. Einige Arten bringen mehrere Generationen hervor, dank der günstigen Nahrungsverhältnisse im Sommer, die ein sehr schnelles Wachstum ermöglichen. Arktische Formen dagegen haben einen Entwicklungszyklus von zwei Jahren.

Nur einige wenige Tendipedinen-Larven des Genus *Tanytarsus* leben in schnellfließendem Wasser, die meisten Angehörigen der Subfamilie dagegen in schwach fließendem oder ganz ruhigem Wasser, einige in Seen von beträchtlicher Tiefe.

Die Puppe der Tendipediden unterscheidet sich von den meisten andern wasserlebenden Dipterenpuppen durch die Atembüschel auf dem Thorax, die durch die Hin- und Herbewegung der Puppe in dauernder Bewegung sind. Am Hinterende befinden sich die zwei seitlichen Ruder, die aus Kämmen von langen Borsten bestehen und die eine begrenzte Beweglichkeit gestatten. Die rote Farbe ist auch bei den Puppen vorhanden; sie wird aber immer dunkler. Das Tracheensystem, das bei der Larve so wenig entwickelt war, ist bei der Puppe sehr vollkommen; es füllt sich mit Luft, welche mittels der Atembüschel dem Wasser entnommen wurde, und nach ein paar Tagen platzt die Puppenhaut auf dem Rücken und in weniger als einer Minute entschwebt die Imago dem nassen Element.

Die Eiablage der Tendipedinen findet in Form von Laich an Steinen, Wasserpflanzen und andern untergetauchten Gegenständen statt.

Ein großer Teil der Heleiden, dieser winzigkleinen Plagegeister, die das Dasein in gewissen Gegenden unerträglich machen, hat aquatile Larven. Die mancher Arten sind sehr häufig an der Wasseroberfläche von Teichen oder im Schlamm oder zwischen den Algen der verschiedensten Gewässerformen. Sie sind durch ihre schlanke, wurmähnliche Gestalt ausgezeichnet und finden sich z. B. zwischen den Wasserlinsen und in dem Algenbewuchs der Steine. Der Kopf ist bei den meisten Arten lang und schlank. Die Larven haben keine Beine und bewegen sich durch schlängelnde Bewegung. Am Hinterende findet sich ein Kranz von Borsten, der vorwärts und rückwärts gestellt werden kann. Die Oberfläche der Segmente zeigt eine feine Längsfurchenstruktur. Viele haben außerdem an den Rändern der Segmente ± lange Dornen, welche sie in ihren Kriechbewegungen im Schlamm bzw. zwischen den Algen unterstützen. Bezeichnend für die karnivoren, im Wasser lebenden Larven ist der lange schmale, nach vorwärts gerichtete Kopf.

Die Puppen schwimmen an der Oberfläche und können sich mit zwei Dornen am Ende des Abdomens an schwimmenden Gegenständen anheften.

Die Atmung wird durch zwei Hörnchen auf dem Thorax vermittelt.

Die Larven der Dixiden tragen ihre Körperenden fast immer hörnchenförmig gegeneinander gebogen. Sie leben nahe dem Rande des Wassers oder auf schwimmenden Blättern und dergleichen, so daß nur der mittlere Teil aus dem Wasser herausragt. Zur Fortbewegung dienen Pseudopodien, die mit kleinen Häkchen ausgerüstet sind, auf der Unterseite der Segmente 4 und 5. Außerdem tragen die Segmente 8, 9 und 10 Büschel von Borsten. Am Hinterende liegt der Atemapparat, eine Vertiefung, in welcher der Tracheenhauptstamm zwischen behaarten Fortsätzen endet. Der Körper ist seitlich gebogen, so daß die Tergite trotz der Krümmung oben liegen. Sie können teilweise (5—10) von Schilden und Borstenkränzen geschützt sein. Die Mundöffnung ist von Wimperorganen umgeben, durch deren dauernde Tätigkeit die mikroskopische Nahrung in die Öffnung gestrudelt wird. Dabei ist der Kopf so beweglich, daß er den Prothorax berührt. Gerät die Larve in tieferes Wasser, so nimmt sie zwischen den Borsten, die um die Atemöffnung stehen, eine Luftblase mit Durch lebhaft schlängelnde Bewegung kann sie leicht wieder zur Oberfläche gelangen.

Die Puppe ist stark, fast kreisförmig gekrümmmt. Am Thorax stehen die beiden Atemhörnchen. Sie schwimmt aufrecht oder liegt auf den benetzten Teilen von Wasserpflanzen an der Wasseroberfläche.

Die Larven der Melusinidae (Simuliidae) (s. Fig. 195) finden sich oft in ungeheurer Menge an Wasserpflanzen oder auch an Steinen, an ersteren meist auf der Unterseite der Blätter. Sie bevorzugen Gewässer mit stärkerer Strömung. Die Nahrung

besteht aus Diatomeen und Desmidiaceen, sowie aus anderen Plankonten. Ein paariger Strudelapparat am Kopf dient dazu, die Nahrung aus dem Wasser in den Schlund zu befördern. Der zylindrische Körper der Larve ist am Hinterende des Abdomens verbreitert. Der fächerförmige Strudelapparat beiderseits des Kopfes besteht aus etwa 50 langen Fäden, welche ihrerseits auf der einen Seite wieder gefiedert sind. Dieser feine Apparat darf nicht verstopt werden; die Larve kämmt und reinigt ihn deshalb sorgfältig mittels ihrer Mandibeln. Außer diesen sind an der Mundöffnung kleine dreigliedrige Fühler wahrnehmbar, sowie beiderseits am Kopf je ein doppelter Augenfleck.

Zur Befestigung und Fortbewegung dienen zwei Paare von Füßen, die in ihren apikalen Teilen mit chitinösen Hähnchen dicht besetzt sind. Jedes Paar ist aber zu einem Einzelorgan verschmolzen, das in der Hauptsache als Saugnapf dient. Das vordere Paar steht am 1. Thorakalsegment. Die Bewegung mit diesen Saugnäpfen gleicht jener eines Blutegels, indem abwechselnd der vordere und der hintere auf der glatten Unterfläche befestigt werden. Dies geschieht auch in der Strömung reißender Flüsse, ohne daß der Halt dabei jemals verloren wird. Die Hähnchen an den Enden der p sind konzentrisch angeordnet; sie dienen wohl einerseits zum unmittelbaren Anheften auf dem schleimigen Überzug des Untergrundes, anderseits aber wahrscheinlich auch zur Lösung des Kontaktes, zum Abheben des Fußes davon.

Gewöhnlich hält sich die Larve nur mit ihrem hinteren Saugnapf fest und streckt ihren Saugnapf geradeaus in den Strom. Nur wenn die Strömung ungewöhnlich stark ist, scheint die Larve auszuruhen, wenn sie nicht gerade mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt ist, indem sie sich mit beiden Saugnäpfen an der Unterlage festhält.

Das Leben im strömenden Wasser erfordert eine besondere Art der Beweglichkeit, einerseits um die günstigsten Jagdgründe zu finden, den Ort mit dem Fallen und Steigen des Wassers verändern zu können, anderseits auch um den Feinden im Wasser entgehen zu können. Dazu wird von den Larven der ganze Untergrund ihrer Wohnfläche mit einem feinen Netzwerk von Fäden übersponnen, auf welchem sie sich fortbewegen können. Mit Hilfe der Strömung kann das blitzschnell geschehen. Dabei wird offenbar in der Hauptsache das vordere Fußpaar benutzt, während das hintere den Halt aufgegeben hat. Gegen die Strömung wandert die Larve durch abwechselnde Befestigung von Vorder- und Hinterfuß auf dem gesponnenen Faden, ähnlich wie eine Spannerraupe oder ein Blutegel. Bei einer plötzlichen Störung kann eine Larve sich an einem sofort gesponnenen Faden ein Stück weit abtreiben lassen, ähnlich wie eine Wicklerraupe sich an einem Gespinstfaden vom Baum herunterläßt. Die Spinndrüsen der Melusinidenlarven sind ungewöhnlich groß und offenbar sehr produktiv.

Trotz eines ausgedehnten Tracheensystems findet sich nirgends bei den Melusinidenlarven ein Stigma; der Sauerstoff wird durch die Haut aufgenommen.

Vor der Verpuppung webt die Larve einen tütenförmigen Behälter, in welchem die Puppe ruht. Dieses Gespinst ist fest an einen Pflanzenstengel oder dergleichen so angekittet, daß das herausragende Kopfende der Puppe mit ihren langen Kiemenschlüchen flußabwärts gerichtet ist. In der seidigen Hülle ist die Puppe mittels besonderer Haken fest verankert.

Wie kommt nun die Imago nach dem Schlußpfen an die Wasseroberfläche, ohne vom reißenden Wasser mitgenommen zu werden? Die Kiemenschlüche der Puppe nehmen aus dem Wasser Sauerstoff bzw. Luft auf. Diese Luft wird innerhalb der Puppenhülle mehr und mehr aufgespeichert, so daß die Puppe ganz aufgeblasen wird. Schließlich platzt sie auf dem Rücken, und die Luftblase mit dem ausgeschlüpften Insekt steigt schnell an die Oberfläche. Hier angekommen, macht die Fliege sofort Gebrauch von ihren stark behaarten Beinen und läuft auf der Wasseroberfläche zu irgend einem festen Gegenstand, wo die zarten Flügel zu ihrer endlichen Form entfaltet und getrocknet werden, um dem Insekt zum Flug zu dienen.

Die Larven der Limoniiden sind z. T. Detritus- bzw. Schlammfresser, z. T. leben sie von Algen oder auch räuberisch von anderen tierischen Organismen, wie z. B. *Dicranota* von den roten *Tubifex*-Würmern. Entsprechend der Vielgestaltigkeit der einzelnen Gattungen sind auch ihre Larven und Puppen in Einzelheiten

sehr verschieden. Die Larve von *Dicranota* ist langgestreckt, schmutzigweiß; sie stellt im Schlamm *Tubifex* nach; der Magen ist dann rotgefärbt von der Menge der verzehrten Würmer. Zur Fortbewegung im Schlamm dienen fünf Paare von Pseudopodien an den Segmenten 7—11; diese Scheinfüße sind an ihren Enden noch mit Kränzen von Hähnchen versehen. Außerdem ist fast der ganze Körper von einer dichten, nach hinten gerichteten Behaarung bedeckt. Der Kopf ist beweglich, steckt gewöhnlich im Schlamm und kann zurückgezogen werden. Er ist mit zwei starken Mandibeln ausgerüstet, mit Fühlern und 2 Augenflecken. Am Hinterende sind verschiedene Anhänge, von welchen die zwei längsten Atemorgane darstellen dürften. Außerdem befindet sich am Hinterende ein Paar Stigmen, die Öffnungen zu Tracheenstämmen, die den Körper durchziehen. Die Stigmenatmung tritt in Funktion, wenn die Larve sich an der Wasseroberfläche befindet, die Kiemenöffnung dagegen, wenn sie im Schlamm steckt und nur das Hinterende daraus hervorragt.

Die Puppe ist vom gewöhnlichen Typus der aquatilen Dipterenpuppen; sie trägt die Atemhörnchen auf dem Thorax und ist dank ihrer Bedornung usw. zu Kriechbewegungen auf dem Schlamm befähigt.

Der Schritt von den verschiedenen Schlamm und Detritus fressenden Formen scheint nicht weit zu den eigentlichen Saprophagen und Coprophagen, den Aas- und Kot-Fressern, den Pilzfressern usw. Vielfach ist eine Abgrenzung dieser Gruppen nur unvollkommen möglich. Am besten wird dies durch so omnivore Larven beleuchtet, wie es die der tropischen und subtropischen *Hermetia* sind; wenigstens wurde die Larve von *Hermetia illucens* in den verschiedensten faulenden Substanzen gefunden, von der faulenden Banane bis zum menschlichen Leichnam. Dazu kommen auch die Humusfresser, zu welchen die Larven vieler Musciden und Anthomyiiden gehören, welchen bei der Aufbereitung des Bodens eine große Rolle zukommt. Eine besondere Stelle im Haushalt der Natur nehmen von tierischem Aas, von Leichen und von Kot lebende Larven ein. Viele Formen sind omnivor und für andere ist die Art der Nahrung noch nicht völlig geklärt. Können doch z. B. im Holzmulm lebende Larven wohl solchen, aber auch andere darin lebende Insektenlarven fressen.

Wohl den größten Teil der Saprophagen stellen die Nematocera, so die Tipuliden und Limoniiden. Ihre Nahrung besteht im allgemeinen aus zerfallenden Vegetabilien, wie faulendem Laub, moderndem Holz. Mehr oder weniger werden aber auch lebende Pflanzenteile (Wurzeln) angegangen, ja sie können die ausschließliche Nahrung bilden. Die meisten dieser Larven leben dabei in feuchter Erde, schlammigen Gräben, an Orten, welche die Fäulnis begünstigen. Unter ähnlichen Verhältnissen spielt sich die Entwicklung der Phryneiden, Petauristiden, Scatopsiden, eines Teiles der Heleiden usw. ab. Die Bibioniden leben in der Erde, z. T. auch an der Oberfläche des Bodens von faulenden Vegetabilien. Unter den orthorhaphen Brachyceren sind als saprophag vor allem die Larven der Tabaniden zu nennen, die ähnlich wie die der Tipuliden leben, sowie ein Teil der Stratiomyiden.

Von einem großen Teil der Larven der cyclorrhaphen Brachyceren ist die Lebensweise noch nicht genügend bekannt; es steht aber fest, daß auch unter ihnen eine große Zahl von Saprophagen sich befindet. Da sind vor allem die Cordyluriden, Sphaeroceriden und Sepsiden, die von Schlamm und Kot, verwesenden Pilzen und Tangen leben, zahlreiche Drosophiliden, von welchen manche die saure Gärung des aus Bäumen fließenden Saftes bevorzugen (*Drosophila obscura* Fall., *deflexa* Duda, *rufifrons* Loew), während andere mehr von saurer Milch angezogen werden (*Drosophila Buscki* Coqu., *repleta* Wollast., *Acanthophila immigrans* Sturtev.). Die eigentliche Eissigfliege und Obstfliege ist *Drosophila melanogaster* Meig. Auch ein Teil der Milichiiden lebt saprophag. Typische Coprophagen, die z. T. auf den Kot ganz bestimmter Tiere eingestellt sind (z. B. Fledermauskot!) sind zahlreiche Sphaeroceridae und gewisse Helomyzidae. Bekannte Coprophagen sind die Larven von *Musca*, *Stomoxys*, *Hydrotaea*, *Muscina*, *Poliotes*, *Ophyra* und andern. Die der

letztgenannten Gattungen sind aber im letzten Stadium bereits zu räuberischer Lebensweise übergegangen, sodaß sie als eine Entwicklungstufe auf dem Weg zum Parasitismus angesehen werden dürfen. Die Larven der *Sarcophaga*-Arten gelten als coprophag. Zweifellos sind aber viele Arten in ihrer Nahrung spezialisiert und an ganz bestimmte Formen von verwesenden Stoffen gebunden. Dies geht z. B. aus dem regelmäßigen Vorkommen von *Sarcophaga Schützei Kram.* und *S. uliginosa Kram.* im Zusammenhang mit dem Massenauftreten der Nonne hervor, sowie aus Beobachtungen von andern Arten, die als regelmäßige Schneckennekrophagen angetroffen werden. Und wahrscheinlich sind es auch jeweils bestimmte Arten, die an Säugetieren, Vögeln, Reptilien und Insekten Myiasis erzeugen, wobei noch nicht festgestellt zu sein scheint, ob in all diesen Fällen wirklich gesunde, unbeschädigte Tiere von den Sarcophaginen angegangen wurden, oder ob es sich bei den Wirten nicht um tote, verletzte und verschmutzte Tiere handelte. Sicher war dies der Weg, auf dem wir uns den Parasitismus von Formen zustandegekommen denken müssen, wie ihn die Larven von *Neottiophilum*, *Protocalliphora*, *Onesia* zeigen, die an nestjungen Vögeln Blut saugen. Dies zeigen auch die Larven von *Lucilia caesar L.*, die sich im Fell der Schafe durch die Schmutzkruste hindurch bis ins Fleisch einbohren. Die älteren Angaben über die Nahrung der schwer zu beobachtenden Larven von Tabaniden, Rhagioniden, Empididen, Dolichopodiden und Asiliden sind wohl infolge des abwechslungsreichen Speisezettels oft recht widersprechend, und neuere Ergebnisse sorgfältiger Untersuchungen Melins haben z. B. für unsere Asiliden, die auch als Larven alle karnivor leben sollten, ergeben, daß sie alle phytophag sind, bis auf einige exotische Gattungen, deren räuberische Lebensweise ebenso einwandfrei beobachtet ist.

Eine Vorliebe für tote Raupen von Nonne, Kiefernspinner und andern Schädlingen, die in Massen auftreten, legen auch *Muscina*-Arten an den Tag. Wie anderseits die Saprophagie zur ausgesprochenen Phytophagie in der Form der Fruchtfresser führen kann, zeigen Larven der Stratiomyiidengattung *Pecticus*, die im allgemeinen in den faulenden Agrumen-Früchten leben.

Innerhalb der Milichiiden finden sich die verschiedensten „Geschmacksrichtungen“. Da sind Blattminierer, Kotfresser, Zwiebelfresser, Vertilger von welken Pflanzen, ja eine Art wurde aus Schnupftabak gezogen, eine andere aus Salzfleisch.

Ausgesprochene Wirbeltiernekrophagen sind die Larven mancher Phoridae, so z. B. von *Megaselia rufipes Meig.* In Särgen erdbestatteter Menschen entwickelt sich in erster Linie *Conicera tibialis Schmitz*; wenigstens handelte es sich bei allen Nachforschungen Schmitz' um diese Art. Sie wäre also die eigentliche „Leichenfliege“! Von ihr entwickeln sich Generationen in steter Folge von Millionen, die nie ans Tageslicht kommen. Wie die ersten Larven jeweils Zugang in die unterirdischen Räume finden, ist eine noch ungeklärte Frage. Noch eine andere auf den menschlichen Leichnam eingestellte Leichenfliege muß hier erwähnt werden. Es ist „*Thyreophora anthropophaga Rob.-Desv.*“, eine kleine, schwarz- und rötlichbraune Fliege, die an der Medizinischen Hochschule in Paris zu Beginn des 19. Jahrhunderts entdeckt wurde, wo ihre Larven die anatomischen Präparate menschlicher Leichen zerstörten. Sie wurden seit über hundert Jahren nicht mehr gefunden, und die Art gilt als ausgestorben. Die Larven anderer Arten der Familie, wie der großen blauen *Thyreophora cynophila Panz.* finden sich ebenfalls an menschlichen Leichen und an trockenen Kadavern großer Säugetiere. All diese Tiere sind selten und kommen mehr im Süden vor.

Während gewisse Fliegen (*Calliphora*, *Cynomyia mortuorum L.* und *Lucilia caesar L.* z. B.) gewöhnliche Erscheinungen auf allen tierischen Kadavern sind, die den Larven zur Nahrung dienen, werden manchmal auf solchen Substraten seltene Tiere wie die Clusiide *Acarthophthalmus bicolor Oldenb.* in größerer Zahl gefunden.

Die größeren Formen der Calliphorinen und Sarcophaginen sind in ihrer Entwicklung ± an das Vorhandensein größerer Kadaver gebunden; sie sind auch

durch große Fruchtbarkeit ausgezeichnet, worauf Linné schon aufmerksam machte durch seinen Ausspruch, daß 3 Fliegen eine Leiche ebenso schnell aufzehren wie ein Löwe.

Während diese größeren Fliegen (z. B. *Calliphora erythrocephala* Meig. und *C. vomitoria* L.) schon auf dem ersten Stadium der Verwesung, durch den ersten Leichengeruch auf große Entfernung angezogen werden und schnell ihre Brut unterbringen, treten andere Geschlechter erst in einer späteren Phase der Fäulnis, die durch die Käsegärung der Eiweißstoffe gekennzeichnet ist, auf. Hier ist vor allem die in faulendem Käse und Schinkenfett lebende allbekannte Käsefliege (*Piophila casei* L.) zu erwähnen. Es gehören hieher auch die Larven mancher *Fannia*-Arten und die, wie oben erwähnt, neben den *Phoridae* als die eigentlichen Leichenfliegen zu bezeichnenden *Thyreophoridae*.

Von der Myrmekophylie (s. S. 303!) ist der **Brutparasitismus** mancher Dipteren zu trennen, wenn auch in vielen Fällen nicht sicher entschieden werden konnte, welcher Art die Beziehungen zu den Wirten (Hymenopteren) sind. So ist ja wohl lange das Leben der Larven von *Microdon* in Ameisenkolonien bekannt, nicht aber sind wir über die Art dieses Zusammenlebens unterrichtet.

Die Larven von *Volucella*-Arten machen ihre Entwicklung in den Erdnestern von Hummeln und Wespen durch. Es ist aber noch nicht erwiesen, ob nur die Abfälle dieser Hymenopterennester als Nahrung dienen oder die Larven dieser Insekten selbst angegriffen werden. Die ausschlüpfenden Volucellen werden von ihren Wirten in ihren Nestern geduldet. Das Farbkleid von *Volucellabombylans* braucht dabei keineswegs mit dem der Wirtshummel übereinzustimmen.

Andere Brutparasiten sind die *Miltogramminen* (Sarcophagiden), deren Larven von den gelähmten Futtertieren der Raubwespen (*Bembex*) oder auch von dem pflanzlichen Futterbrei von Bienen wie *Megachile*, *Dasyopoda* oder *Colletes* leben. Es ist wahrscheinlich, daß nach dem Aufzehren dieser Futtervorräte die Larven der Wirte selbst getötet werden. Ähnliches dürfte für viele *Bombyliiden* gelten (*Argyramoeba*, *Bombylius*), die ihre Eier auch in Hymenopterennester bringen, von *Osmia*, *Megachile* und *Anthophora*.

Wie die Larven der *Miltogramminen* leben auch viele *Anthomyiinen* als Brutparasiten in Hymenopterennestern, so die von *Eustalomyia* bei *Crabro*, die von *Hammonomyia* und *Hylephila* in den Nestern der verschiedensten Aculeaten. Auch *Drosophiliden* (*Cacoxenus*) leben vom Futterbrei in Osmien-nestern. In diesen Fällen ist ein Schritt auf dem Weg von der Saprofagie zum echten Parasitismus zu sehen.

Parasitismus. Die zahlreichen Endoparasiten, welche von den verschiedensten Familien der Brachyceren für viele Insekten gestellt werden, sind z. T. von grösster wirtschaftlicher Bedeutung als Regulativ gegen das Überhandnehmen von forst- und landwirtschaftlichen Schädlingen.

Räuberische Larven. Als Räuber sind die Larven von *Vermileo* bekannt, die ähnlich wie die Ameisenlöwen leben, ferner die Larven vieler Syrphidengeschlechter, die ebenso wie die des Chamaemyiiden-Genus *Leucopis* aphidivor sind. Auch unter den Angehörigen der *Lycoriiden*, *Itonidiiden* und *Limonidiiden* sind räuberisch lebende Larven. Spinnenkokons werden von den Larven von *Leucopis*, *Siphonella* und *Gaurax* verzehrt, während *Chortophila cilicura* Rond., die als Schädling an kohlartigen Gemüsepflanzen bekannt ist, eine Vorliebe für die Eikapseln der Wanderheuschrecken zeigen soll. Zum großen Teil ungeklärt ist das angebliche Räuberleben in der Erde lebender Larven von *Musciden* und *Anthomyiiden*. Es sind häufig Allesfresser, die in der Jugend saprophag leben, auf späterem Stadium aber, entsprechend einem grösseren Nahrungsbedürfnis, wohl gezwungen sind, andere Larven, auch die der eigenen Art, zu überwältigen und zu verzehren.

Als ausgesprochene Räuber haben sich die Larven der *Omphalidae* herausgestellt; sie dezimieren mit Vorliebe die Larven von Kleidermotten. Nach G. Catoni ist *Omphra* den Seidenraupenkulturen gefährlich geworden.

Radikale Formen des Raubes sind in gewissen Fällen von Wundscharotzertum zu erblicken, die auch bereits als echte Fälle von Parasitismus gelten können. Wir denken da an *Lucilia bufonivora* Mon., die lebende Kröten (anscheinend auch Feuersalamander) mit ihren Eiern infiziert und deren Larven ihre unglücklichen Opfer vom Kopfe her auffressen. Die Larven dringen aus den irgendwo am Körper abgelegten Eiern durch die Nasenöffnungen in den Körper ein, fressen erst die Nasenhöhle, die Augen, das Gehirn aus. Wohl unter Mitwirkung eines fermentierenden Sekrets der Speicheldrüsen der Larven zerfällt der Kadaver rasch zu einer geruchlosen Jauche, in welcher die Larven schnell heranwachsen. Es findet also offenbar eine Art Vorverdauung durch jenes Sekret statt.

Eine gewisse Ähnlichkeit liegt für die den Menschen befallende Sarcophagide *Wohlfahrtia magnifica* Schin. vor, deren Larve in Südrussland in offenen Wunden, Nasen-, Ohren- und Stirnhöhlen lebt und gefährliche Zerstörungen verursachen kann.

Definitiv ektoparasitisch lebende Fliegenlarven sind nicht bekannt.

Endoparasiten. Hingegen begegnen wir dem Endoparasitismus in den verschiedensten Formen in einer großen Zahl von Dipterenfamilien bei vielen Wirtstieren. Das bekannteste Beispiel ist die Rolle, welche die Larvaevoriden-(Tachinen-)Larven als Parasiten von Schmetterlingsraupen spielen.

Die eigentlichen Larvaevorinen sind vorwiegend Endoparasiten der Schmetterlingsraupen, während die Dexiinen Käferlarven und die Phasiinen Wanzen bevorzugen. Manche Arten sind streng monophag, d. h. sie befallen nur eine einzige Wirtsart. So ist z. B. *Ceromasia inclusa* Hart. nur aus *Lophyrus* bekannt; auch *Sesiophaga* ist monophag. Andere Polyphege haben zahlreiche Wirte; so werden z. B. von Baer nicht weniger als 62 verschiedene Schmetterlingsraupen als Wirte von *Phryxe vulgaris* Fall. aufgezählt, und diese Zahl ist natürlich keine endgültig abgeschlossene. Bei den Massenvermehrungen der Nonne wird eine ganze Reihe verschiedener Larvaevoriden als Parasiten beobachtet; der Hauptparasit ist aber *Parasetigena segregata* Rond., während der Hauptfeind des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) *Lydella nigripes* Fall. und der der Kieferneule (*Panolis griseovariegata* Goeze) *Ernestia rufa* Fall. ist.

Larvaevorinen, Dexien, Phasiinen, Sarcophaginen usw. sind alle eifrige Blumenbesucher. Eine besondere Anziehungskraft auf sie üben alle Umbelliferen aus, und an *Heracleum*, *Pimpinella*, *Daucus*, *Laserpitium*, *Peucedanum* und andern Doldenblütlern lassen sich viele Arten beobachten und fangen. Die weißen Blütenstände werden schon von weitem wahrgenommen, locken aber überdies die Gäste durch ihren Duft an. Die scheibenförmigen Nektarien sitzen den Germina auf und spenden reichlich Nektar für kurzrüsselige Insekten. Während ihres Besuches streifen sie mit den Körperseiten an die Antheren und beladen sich mit Pollen. Die Antheren kommen unter der Nektarscheibe hervor. Die Blüten sind erst männlich und erst, wenn die Antheren welken, recken sich in der Mitte der Scheibe die beiden Narben auf ihren Stielchen empor, um den Pollen durch die Insekten in Empfang zu nehmen.

Auch an den Weidenblüten im ersten Frühling, an Wolfsmilch und vielen andern Blütenpflanzen finden all diese Dipteren einen reich gedeckten Tisch. Manche Arten zeigen für bestimmte Blüten eine solche Vorliebe, daß sie geradezu als spezialisiert bezeichnet werden können. Diesen Eindruck hatte ich einmal, als ich an *Veratrum Trichaeota pictiventris* Zett. beobachtete, die mit erstaunlicher Hartnäckigkeit zu den Blüten dieser Pflanze immer wieder zurückkehrte, sich durch kein Mittel verscheuchen ließ. Wohl alle Arten sind sehr sonnenbedürftig; es zeigt sich dies besonders im Frühling, wenn oft an kalten Tagen Dutzende und Aberdutzende von Larvaevoriden (z. B. *Phorocera vernalis* Rob.-Desv. und *Panzeria rufa* Fall.) die wärmenden Sonnenstrahlen an Baumstämmen aufsuchen.

Die Lebensdauer der Larvaevoriden ist eine für Insektenimagines manchmal erstaunlich lange. In der Regel dürfte sie ein paar Wochen betragen, doch geht aus

bestimmten Beobachtungen hervor, daß manche Arten wenigstens im weiblichen Geschlecht 3—4 Wochen, ja unter gewissen Umständen sogar 2 Monate leben können.

Die Fruchtbarkeit der Fliegenweibchen steht in Korrelation zu der Art ihrer Fortpflanzung. In Fällen, in welchen der Wirt von der Mutterfliege unmittelbar aufgesucht und das Ei in seinen Körper abgelegt wird, genügt für die Arterhaltung eine geringe Zahl von Eiern. Das andere Extrem in einer Reihe verschiedenster Möglichkeiten ist das einer verstreuten Eiablage auf der Futterpflanze des Wirts. Hier ist eine Massenproduktion von Eiern notwendig.

Nach der Art, in welcher die Infektion des Wirtstieres geschieht, können nach dem Vorgang von Pantel, Townsend und Baer verschiedene Fortpflanzungsgruppen unterschieden werden:

1. Es werden die Eier auf den Körper des Wirts abgelegt. Die Larven bohren sich vom Ei durch die Haut ins Innere des Wirts.

Hieher gehören hauptsächlich zahlreiche Wanzenparasiten der Phasiinae (*Gymnosoma*, *Cystogaster*, *Phasia*, *Clytiomyia*), die Dexie *Thryxion Halidayanum* Rond. und viele Larvaevorinen-Geschlechter, wie *Larvaevora* (*Tachina*) *Meigenia*, *Parasetigena*, *Tricholyga*, *Nemorilla*, *Ptychomyia*, *Winthemia* u. a.

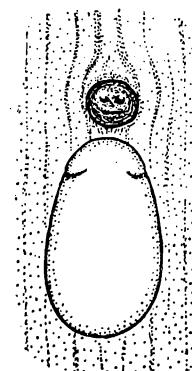
Baer nennt diese Gruppe die *Parasetigena*-Gruppe. Sie ist ausgezeichnet durch das brotlaibförmige Ei (Textfig. 449). Ein ähnliches biologisches Verhalten zeigt auch die Calliphorine *Lucilia bufonivora* Mon. mit ihren bananenförmigen Eiern, die irgendwo auf dem Krötenkörper abgelegt werden.

2. Es werden die Lärvchen der ooviparen Fliegen auf den Körper des Wirts gebracht. Dieser Gruppe gehören verschiedene Dexinen und Larvaevorinen an, die meist Lepidopteren-Raupen bewohnen: *Leskia*, *Bucentes*, *Thelaira*, *Myobia*, *Voria*, *Phryxe*, *Exorista*, *Plagia* u. a. Baer schlägt die Bezeichnung *Plagia*-Gruppe vor.

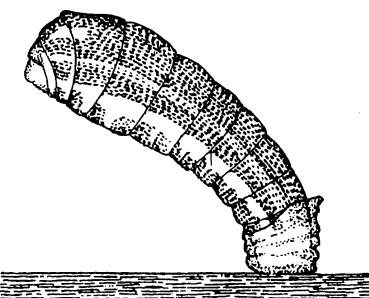
Nach ihrem biologischen Verhalten können hieher auch die Cephenoemyien gestellt werden.

3. Die Eier oder Larven werden mittels Legebohrers ins Innere des Opfers versenkt (*Compsilura*, *Vibrissina*, *Lydella*, *Weberia*). Bei *Weberia* dient die Legeröhre selbst zur Verletzung des Wirts und Einführung des Eies; sonst geschieht die Verletzung durch einen besonderen Dorn. Dieser Typus kennzeichnet die *Compsilura*-Gruppe.

4. Die Lärvchen werden oovipar auf den Wegen ihrer Wirte abgesetzt, wo sie bei gewissen Arten wie in einem kleinen Becher in der zurückgestreiften Eihaut aufrecht und für längeres Warten gegen das Eintrocknen mit einem festen Panzer gerüstet stehen (Textfig. 448). Bei Annäherung einer Raupe bewegen sie sich heftig pendelnd hin und her und heften sich mit einem klebrigen Sekretropfchen bei Berührung ihr an, um sich alsbald einzubohren. Diese Art der Fortpflanzung erfordert schon eine sehr starke Fruchtbarkeit und dement sprechend vorwiegend größere Tiere, wie *Echinomyia*, *Servillea*, *Ernestia*, *Linnaemyia*, *Micropalpus*, *Peletiera*, *Eudoromyia*, *Fabriciella*, *Gymnochæta*, *Chrysocoma*, *Cyphocera*. Baer bezeichnet sie als die *Echinomyia*-Gruppe. Kleinere Arten mit wahrscheinlich ähnlicher Fortpflanzungsweise sind *Digonochaeta setipennis* Fall., *Neacra amasiae* B. B., die Dexien *Myiocera carinifrons* Fall., *Eriothrix rufo-*



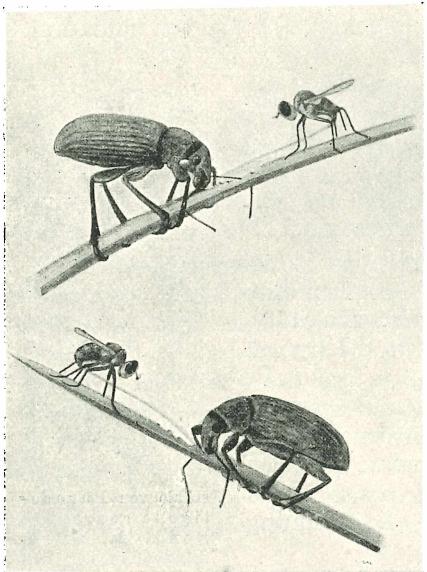
Textfig. 449. Leere Eischale von *Parasetigena segregata* Rond., darüber die Stigmen in der Öffnung der Raupenhaut, durch welche der Parasit eingedrungen war. (Nach Prell.)



Textfig. 450. Junges Räupchen von *Ernestia rudis* Fall. (Nach Prell.)

maculatus Deg., *Macquartia chalconota* Meig. sowie *Steiniella callida* Meig.

5. Es werden zahlreiche äußerst kleine Eier auf die Futterpflanzen der Wirte abgelegt und von diesen mit der Futteraufnahme verzehrt. Ein Teil wird dabei natürlich zerstört, ein anderer Teil bleibt auf den Blättern der Futterpflanze unberührt (*Gonia*, *Gaedia*, *Baumhaueria*, *Ceromasia* p. p., *Sturmia* p. p., *Viviania*). *Sasaki* entdeckte diese Art der Fortpflanzung bei *Sturmia sericariae Coronalia*, einem Parasiten der Seidenspinnerraupe. Er stellte für ein Fliegenweibchen die enorme Zahl von 5000 Eiern fest. Dem steht die außerordentlich geringe Fruchtbarkeit einer Sarcophagine (*Helicobosca muscaria* Meig.) gegenüber, deren Larven an toten Gehäuseschnecken leben und die nach Schmitz kaum drei Eier hervorbringt.



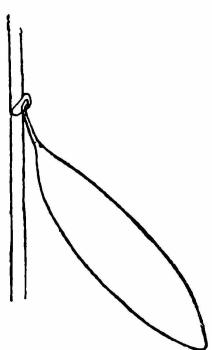
Textfig. 451. *Rondania dimidiata* Meig. bei der Eiablage. (Nach de Fluiter und Blijdorp.)

hat auf der Bauchseite des 2. Segments einen nach unten ragenden kräftigen Fortsatz, an dessen Ende noch starke, nach hinten gerichtete Dörnchen stehen. Gegen dieses Widerlager wird das Opfer mittels des langen und gebogenen Bohrers gepreßt, der gleichzeitig mit seiner Spitze die harte Flügeldecke des Käfers durchbohrt und sein Ei in den Körper des Wirts versenkt.

8. Die *Carcelia*-Gruppe. Die ♀ der Gattung *Carcelia* legen, soweit bekannt, dünnhäutige, gestielte Eier hauptsächlich auf behaarte Raupen (Textfig. 452). Dabei ist bemerkenswert, daß sich der Embryo zur Zeit der Eiablage auf verschiedenen Stadien der Entwicklung befindet.

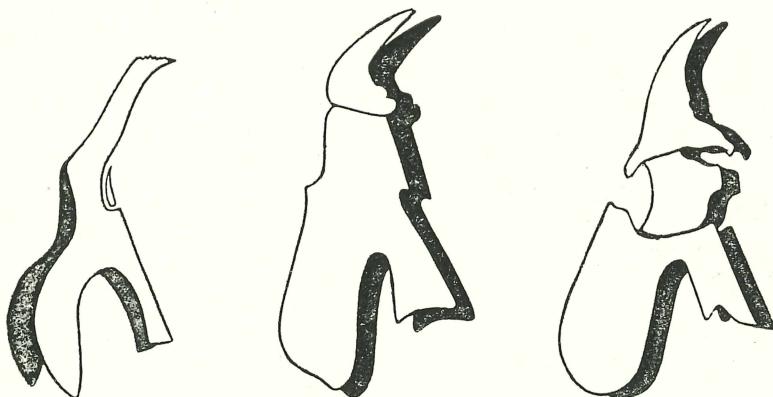
9. Die *Sarcophaga*-Gruppe. Die Fortpflanzung vieler Sarcophaginen ist noch ungeklärt. Während einige von ihnen als echte Parasiten erkannt zu sein scheinen, sind doch auch solche Aasfresser, von welchen früher Parasitismus angenommen wurde.

Das Einbohren der jungen Parasitenlarve geschieht in allen Fällen mittels eines einheitlichen Mundwerkzeuges. Das eigentliche Bohrinstrument (s. Baer in Zeitschr. f. angew. Entomologie, Bd. VI, S. 210, Fig. 12 [1920]) ist schon dadurch als solches kenntlich, daß es nur dem ersten der drei Larvenstadien zukommt. Es ist ein unpaarer Zahn des sklerosierten Mundgerüstes, der messerscharf und



Textfig. 452. Ei von *Carcelia*. (Nach J. C. Nielsen.)

spitzig ist und der durch seine Bewegung die Larven zum Durchschneiden der Chitinhaut des Wirts befähigt. Dieser Mittelzahn geht bei der ersten Häutung verloren; an seine Stelle treten bei der zweiten Häutung die paarigen Mundhaken. Auf dem 3. Stadium tritt eine weitere Vervollkommnung des „Schlundgerüsts“ ein: Die vorderen Mundhaken gelingen nicht nur gegen die früheren Pharyngealplatten, sondern diese sind wieder in einen vorderen Teil und einen hinteren Teil gegliedert (Textfig. 453). Auch der Atmungsapparat wird erst im Verlauf der beiden Larvenhäutungen vervollkommen. Das Paar Vorderstigmen ist bukettförmig, im Gegensatz zu den Hinterstigmen, die mit charakteristisch und

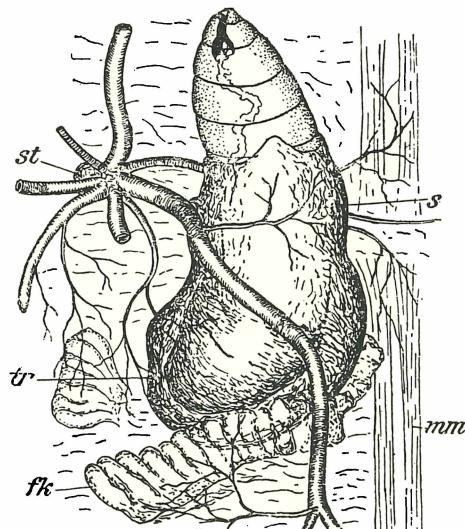


Textfig. 453. Mundapparate der Larve von *Tachina larvarum* L. Die drei Stadien.
(Nach J. C. Nielsen.)

kompliziert gebauten Stigmenspalten, auf stark sklerosierten Platten nach außen münden. Dazu kommt eine weitere eigenartige Vorrichtung. Das stigmenttragende Hinterende der Larve bleibt durch die Einbohröffnung immer mit der Außenluft in Verbindung. Damit dies ermöglicht wird, setzt sich der Eindringling mit seinem Hinterende an der Einbruchsstelle fest. Um ihn sammelt sich eine Menge Raupenblut und bildet eine Art Hülle. Innerhalb dieser scheidet sich noch ein feines (chitinöses?) Häutchen ab und so kommt der „Trichter“ (s. Prell in Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. II, S. 95, Fig. 14 [1915] zustande, den die Larve bis zur Verpuppung nicht verläßt (Textfig. 454). Andere Formen allerdings verzichten auf die Trichteranlage, schweifen im Körper des Wirts umher und begnügen sich mit der Sauerstoffzufuhr durch das Blut des Wirts. Wieder andere setzen sich an einer Trachea des Wirtskörpers fest und treten auf diesem Wege mit der Außenluft in Verbindung. Näheres hierüber findet sich auf S. 248 (Textfigg. 399 u. 400).

Bei seinem Zerstörungswerk verschont der Parasit zunächst die lebenswichtigen Organe, nährt sich erst von Blut und Fett, und erst, wenn diese nicht mehr genügen, kommen auch die edleren Teile an die Reihe.

Das Nahrungsbedürfnis der Fliegenmaden ist auf dem 3. Stadium ein sehr großes. Zum Schluß wird durch ein Speichelsekret das ganze Innere des Wirtskörpers aufgelöst, so daß der Parasit in einer Art brauner Jauche, die aber geruchlos ist, schwimmt und die gelöste



Textfig. 454. Junge Made von *Parasetigena* unter der Raupenhaut, vom „Trichter“ umhüllt. *tr* und *s* Trichter, *st* Stigma, *fk* Fettkörper, *mm* Muskulatur der Raupe. (Nach Prell)

Nahrung bequem aufnehmen kann. Dieser Vorgang ist auch zu beobachten, wenn eine Kröte von *Lucilia bufonivora* befallen wird. Teilen sich genügend viele Larven in den Körper der Kröte, so wird auch dieser ganz aufgelöst und es bleiben nur einzelne Teile des Knochenskeletts übrig.

In andern Fällen scheint nur der Fettkörper aufgebraucht zu werden, und die Parasiten von Wanzen und Orthopteren dürften ausschließlich von der Haemolymph zehren.

In der Regel entwickelt sich die Fliegenlarve sehr rasch, manchmal in wenigen Tagen. Es sind aber Fälle bekannt, in welchen die Entwicklung, z. B. einer langen Winterruhe des Wirts entsprechend, ebenfalls so verzögert wird, daß die Raupenfliege erst 9 Monate später ausschlüpft als ihre Geschwister, die in schnellwüchsige Wirte geraten waren. Die erwachsene Made reißt in der Regel die Haut des Wirts an irgend einer Stelle auf oder sucht dazu eine besonders dünne Intersegmentalhaut auf. Die Verpuppung geschieht meist auf der Erde oder in ihr. Es kommt dort durch einen Schrumpfungs- und Chitinisierungsprozeß zur Bildung des bekannten Tönnchens.

Gewöhnlich beherbergt ein Wirt nur eine Made, wenn auch eine größere Zahl Gelegenheit hatte, sich einzubohren. Manche Tachinen entwickeln sich aber gesellig. Nielsen erhielt einmal aus einer einzigen Puppe eines Ligusterschwärmers nicht weniger als 74 erwachsene Larven von *Winthemia xanthogastera Rond.*

Oft verrät schon das Verhalten der tachinierten Raupen, daß sie infiziert sind, wenn auch äußerlich nichts Besonderes festzustellen ist. So wird man die Erfahrung machen, daß fast alle Raupenarten, die normalerweise bei grellem Tageslicht verborgen leben (in der Erde!), tachiniert sind, wenn sie sich einmal ausnahmsweise bei Tageslicht frei umherstreifend zeigen.

Einige Tachinen sind auch aus andern Dipteren als Parasiten bekannt geworden; so sind *Bucentes* und *Admontia amica* Meig. als solche von Tipuliden festgestellt, und *Petina erinaceus* Fabr. wurde aus *Rhagoletis alternata* erhalten (Fall.).

Endoparasiten sind auch die Conopiden. Sie überfallen ihre Opfer im Flug, um sie mit ihrer Brut zu infizieren. Dabei sind dies fast nur wehrhafte Aculeaten (*Bombus*, *Apis*, *Vespa*, *Bembex*, *Andrena*, *Halictus*, *Xylocopa* u. a., sogar Ameisen). Die Entwicklung der Larve spielt sich im Abdomen der Hymenopteren ab. Die ♀ mancher Arten sollen auch in die Nester der Wespen eindringen.

Ameisen werden auch von gewissen Phoriden parasitiert. Während die meisten Phoriden Aasfresser sind, spielen andere wieder eine Rolle als oft sehr hochspezialisierte Parasiten der verschiedensten Insekten und Arthropoden überhaupt. So leben die Larven von *Platynphora* in Ameisenpuppen, die der *Phalacrotophorae*-Arten nur in Coccinelliden-Puppen. *Megaelia*-Arten sind bekannt aus Tipuliden-Larven, andere aus *Melusina*-Puppen. Dieser Fall ist um so bemerkenswerter, als hier die Phoridenlarve in ihrem Wirtstier unter Wasser lebt. Schmitz hält den Parasitismus von *Megaelia rufipes* Meig., die in verwesenden Pflanzenstoffen schmarotzt, aber auch in den verschiedensten Insekten, besonders häufig in Noctuiden-Raupen lebt, für eine reine Begleiterscheinung der Polyphagie, während Timon-David glaubt, darin einen Anfang von obligatorischem Schmarotzertum sehen zu dürfen. *Borophaga incassata* Meig. lebt in den Larven von *Bibio mareci*, und nach Assmus in Bienenlarven.

Plastophora cuspidata Schmitz ist Parasit von Myriapoden, andere Arten leben in Spinneneikokons.

Die Familie der Dorylaiden ist in ihrem Parasitentum ganz auf die Homopteren als Wirs eingestellt. Dazu sind die ♀ mit einem dornartigen Legebohrer ausgerüstet, mit welchem die Eier in die Leibeshöhle der Opfer eingeführt werden, wo die apneustischen Larven frei leben.

Die Bombyliiden bevorzugen im allgemeinen Hymenopteren als Wirs, vor allem werden die solitären Bienen (*Osmia*, *Andrena*, *Halictus*, *Megachile*, *Anthophora*, *Colletes*) aufgesucht. Meist werden die Eier in der Nähe der Nest-

bauten abgelegt und die jungen, sehr beweglichen, triungulinus-ähnlichen Larven suchen diese auf und verstehen es, durch die engsten Spalten einzudringen und zunächst vom Futterbrei, später von den Larven selbst zu leben. *Anthrax*-Arten wurden auch als Parasiten von Schmetterlingsraupen, andere wieder als solche von Heuschreckengelegen (*Stauronotus*, *Calliptamus* u. a.) festgestellt. Während diese und die bei Schmetterlingen parasitierenden Arten somit als nützliche Schädlingsvertilger angesehen werden können, kann *Hemipenthes* als Hyperparasit von forstwirtschaftlich wertvollen Tachinen- und Ichneumoniden-Larven erheblichen Schaden verursachen.

Sehr eigenartig ist der Parasitismus der *Acroceriden*. Diese dickeleibigen, schwerfälligen „Kugelfliegen“ bringen eine zahlreiche, sehr bewegliche Nachkommenschaft hervor. Die sehr kleinen Lärvchen bohren sich in die Organe von Spinnen ein, machen im Abdomen des Wirts ein langes Ruhestadium durch, bis sie zur geeigneten Zeit sehr schnell zu unförmlichen Larven heranwachsen, die schließlich im Spinnenkörper kaum noch Platz finden und den Rest des Kadavers von außen vollends aufzehren. Manche Arten entwickeln sich in den Eikokons der Spinnen.

Als Parasiten von Käfern und zwar von Lamellicorniern sind die *Pyrgotiden*-larven bekannt geworden. Die ♀ sind durch einen besonderen Legeapparat (Tafelfig. 36) dazu befähigt, ihre Eier in die hartgepanzerten Wirte abzulegen. Er ist dadurch besonders charakterisiert, daß er als Hebwerkzeug zum Aufheben der Flügeldecken vom weichen Abdominalrücken gebraucht werden kann. Aus dem westlichen Teil der paläarktischen Zone ist nur eine Art bekannt geworden.

Auch parasitäre *Drosophiliden* gibt es. *Clastopteromyia*-Larven leben im Abdomen der Nymphen von *Clastoptera*, andere in dem von *Cocciden*, wieder andere in *Cercopiden* und *Acetoxenus* bei Schildläusen. Paläarktisch ist allerdings nur diese letztere Gattung.

Schließlich ist als Parasit von Schildläusen noch das Genus *Cryptochaeatum* der *Carniden* zu erwähnen.

Aus Gehäuseschnecken hat *Schmitz* *Onesia cognata* Meig. gezogen. Da er nur lebende Schnecken eingetragen hatte, liegt somit echter Parasitismus vor. Auch *Sarcophaga haemorrhoa* Meig. wird von ihm als ziemlich sicherer Parasit von Schnecken bezeichnet.

Eine Anzahl größerer Fliegen wurde früher, dank gewisser übereinstimmender Gewohnheiten und weil sie alle Parasiten unserer größeren Säugetiere sind, als Angehörige der Familie der *Oestriden* zusammengefaßt. Neuere Untersuchungen haben aber ergeben, daß sie sich auf drei verschiedene Familien (*Larvaevoridae*, *Calliphoridae* und *Muscidae*) verteilen. Ihre Ähnlichkeit besteht lediglich in einer biologischen Konvergenz.

Die *Oestrinen* *sensu strict.* gehören zu den *Larvaevoridae*. Sie umfassen in der Paläarktis die Gattungen *Oestrus* (beim Schaf), *Rhinoestrus* (bei den Einhufern), *Cephalomyia* (bei den Kamelen) und *Cephenomyia* (bei unsern Hirschen). Die ♀ sind oovivipar und legen ihre Eier im Flug in die Nüstern der Wirtstiere. In den Nasengängen wandern die jungen Lärvchen in die Nasenhöhle und den Rachenraum der Säugetiere, wo sie vom Fettgewebe leben und große Verheerungen anrichten. Wenn sie erwachsen sind, werden sie ausgeniest und verpuppen sich in der Erde oder unmittelbar auf ihr. Unsere Hirsche haben alle ihre speziellen Formen: das Reh *Cephenomyia stimulator* Clark, der Hirsch *C. auribarbis* Meig., der Elch *C. Ullrichi* Brau. und das Rentier *C. trompe* L.

In den Tropen kommen dazu noch die Rachenbremsen der Elefanten (*Pharyngobolus*) und der Nilpferde (*Rhinoestrus*).

Die *Hypodermen* oder Dasselfliegen des Rindes und der Hirsche werden neuerdings zu den *Calliphoridae* gezählt. Sie legen ihre Eier an die Haare. Durch das Ablecken der Haare kommen die Eier bzw. Junglarven in den Schlund der Wiederkäuer. Von hier wandern sie durch die Muskulatur bis in den Wirbelkanal des Rückens, wo sie sich neben dem Rückenmark bewegen und endlich in das Unterhautbinde-

gewebe gelangen. Hier erfolgt die Bildung einer Zyste, die äußerlich als Dasselbeule in die Erscheinung tritt. Die reife Larve verläßt diese durch eine Öffnung und verpuppt sich in der Erde. — Merkwürdigerweise haben auch unsere Feldmäuse eine Dasselfliege (*Oestromyia Satyrus Brau.*), deren Larven große Dasselbeulen verursachen, ebenso wie bei *Lagomys* andere Formen.

In Südamerika leben ebenfalls große Formen, die *Dermatobia* und *Cuterebra*, als Dasselfliegen von Nagetieren, manche aber auch bei Rindern, Hunden und auch beim Menschen. Ihnen entspricht in Afrika *Ochromyia (Cordylobia) anthropophaga Blanch.*

Die dritte Komponente der *Oestriden sensu lat.* sind die zu den Musciden gehörigen, von manchen Forschern auch als eigene Familie erklärten *Gastrophiliden*, die Magenbremsen unserer Pferde und in den Tropen auch der Nashörner. Ihre Larven leben im Magen ihres Wirtes und verlassen ihn in reifem Zustand durch den After zur Verpuppung in der Erde.

Eine Gewohnheit, die wohl mit Ursache war, all diese Tiere als „*Oestriden*“ zusammenzufassen, ist die, daß sie sich zur Hochzeit alle auf Berggipfeln, Baumwipfeln, Kirchturmspitzen, hochgelegenen Ruinen und dergl. einstellen, wo die ♂ im Sonnenschein, z. B. an den Gipfelkreuzen der Berge, sitzen und das Erscheinen der reifen ♀ erwarten.

Hyperparasitismus. Sehr oft finden Übervermehrungen von Schädlingen, auch wenn sie stark von Parasiten befallen sind, nicht durch diese ihr Ende, sondern durch die Einschaltung eines noch wirksameren dritten Organismus, wie eines Pilzes (*Empusa, Spicaria* u. a.) oder noch niedrigeren Krankheitserregern.

Eigentliche Überparasiten, also Parasiten der Parasiten, können natürlich die Kulmination der Parasitenvermehrung wesentlich verzögern und müssen somit vom Standpunkt des Forstwirts und Landwirts als Schädlinge bezeichnet werden. Solche Hyperparasiten sind besonders kleine Zehrwespen (*Chalcididae*), seltener echte *Ichneumoniden*. Aus Larvaevoridentönnchen wurden *Dibrachys*-Arten gezüchtet, die sonst Parasiten von Schlupfwespen sind. Eine ähnliche Rolle scheinen noch andere Hymenopteren zu spielen. *Chalcis*-Arten wurden aus *Staurochaeta vibrissata* und *Sarcophaginen* erhalten. *Mesochorus errabundus* (eine Ophionide) zog schon Hartig aus *Lydella nigripes*, *Mesoch. thoracicus* Grav. aus den Tönnchen von *Macquartia*, einem Parasiten von *Melasoma tremulae* Fabr. Einen *Phygadeuon* führt Ratzeburg aus *Viviana* an. *Phygadeuon variabilis* Grav. wurde aus Tönnchen von *Ernestia rufidis* erhalten. *Perilampus*-Arten treten als Parasiten von Spinnerparasiten auf und zwar scheinen sie ziemlich wahllos sowohl Schlupfwespen wie auch Larvaevoriden zu befallen. Die winzigkleinen Larven (Planidien) suchen die Raupen auf und dringen durch diese in deren Parasitenlarven ein. Ähnlich polyphag ist *Monodonontomerus aereus* Walk., der besonders als Parasit des Goldafters bekannt ist, der aber auch in Larvaevoridentönnchen lebt, in welchen seine Larve ektoparasitisch von der Fliegenpuppe zehren soll.

Silvestri züchtete *Pteromalus nidulans* Thoms. aus den Tönnchen von *Voria ruralis* und *Friedrichs* erhielt aus den Nestern des Kiefernprozessions-spinners in Villafranca aus Tönnchen, die wahrscheinlich von *Phryxe vulgaris* stammten, eine Menge von *Caenacis grandiclavata* C. G. Thoms.

Merkwürdig und im einzelnen noch der Klärung bedürftig scheint das Hyperparasitentum der *Bombyliiden*-Gattung *Hemipenthes*, sowie anderer nahestehender Gattungen zu sein, die größtenteils als Hymenopterenparasiten auftreten. *Hemipenthes morio* L. wurde nach Baer aus *Parasetigena* und *Ernestia rufidis*, den Parasiten von Nonne und Kieferneule erhalten. Und Vassiliew erhielt denselben Überparasiten in großer Menge aus den Tönnchen von *Masicera sylvatica* Fall., die als Parasit gelegentlich einer Massenvermehrung des Kiefern-spinners im Gouvern. Charkow auftrat. *H. morio* war außerdem von *H. velutinus* Loew begleitet.

Schneckenaasfresser. Daß der verwesende Körper der Schnecken kleineren Dipterenlarven als geeignete Nahrung dient, erscheint nicht weiter verwunderlich; ist doch, soweit es sich um Gehäuseschnecken handelt, das Schneckenhaus zugleich eine Stätte, die den heranwachsenden Larven wertvollen Schutz zu bieten vermag.

So macht eine Reihe von Dipterenlarven der verschiedensten Familien ihre Entwicklung in Schneckenaas durch. Schmitz zählt auf: Sepsidae, Sphaeroceridae, Helomyza (Leria), Dryomyzidae, Psychodidae, Phoridae, Anthomyiinae. Sie alle sind größtenteils Aasfresser, die sich wohl ebensogut an andern Faulstoffen finden. Schmitz zählt dazu auch *Sciomyza cinerella* Fall., die er einmal aus einem Schneckenhaus der Gegend von Zaragoza erzog. Die vielen Angaben über Sarcophaginen aus Schnecken sind teils hinsichtlich der Richtigkeit der Bestimmung der Dipteren unsicher, teils geht aus den Berichten oft nicht klar hervor, ob die Fliegen als Parasiten oder Nekrophagen festgestellt wurden. *Helicobosca muscaria* Meig. galt z. B. als Parasit. Schmitz hat aber festgestellt, daß diese Art sich gar nicht um lebende Schnecken kümmert, ihre wenigen lebendgeborenen Larven vielmehr an verwesende Schneckenleichen ablegt. Das ♀ setzt etwa in Zwischenräumen von 14 Tagen je eine Larve an Schneckenkadaver. Auch den Parasitismus von *Melanophora helicivora* Goureau hält er für zweifelhaft. *Sarcophaga carnaria* L., *S. haemorrhoa* Meig., *S. setipennis* Rond. und *S. noverca* Rond. werden als aus toten Schnecken gezüchtet angegeben. Es ist aber nicht mit Sicherheit entschieden, ob es Parasiten oder Aasfresser sind. Ich vermute für die meisten das letztere. *S. sinuata* Meig. dürfte aber nach meinen Beobachtungen Schneckenaasfresser sein. Im Juli-August konnte ich ferner *S. Beckeri Villen*, die an der Küste des ganzen Mittelmeeres vorkommt, aus einer toten marinen Schnecke (*Natica*) züchten, die ich lebend aus dem Meer geborgen hatte und die durch die Sonnenhitze unter dem Dach der Badekabine schnell getötet worden war. Es ist zu vermuten, daß diese *Sarcophaga* normalerweise ihre Entwicklung in den verschiedensten Molluskenleichen und nach andern Beobachtungen (Baranov) Fischleichen durchmacht, die vom Meer ans Ufer geworfen werden.

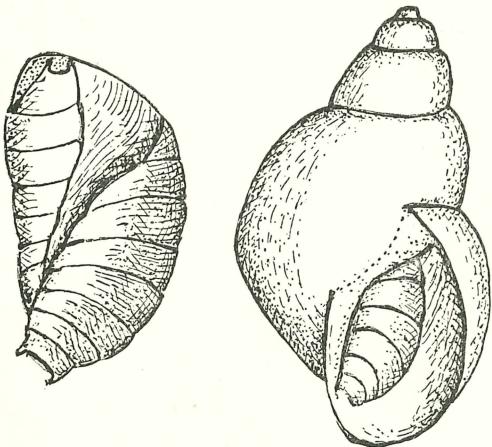
Als die eigentlichen „Totengräber“ auch der Schnecken haben sich aber gewisse Phoridaen erwiesen. Es sind vor allem die Angehörigen der Gattung *Paraspiniphora* Malloch (*maculata* Meig., *Bergenstammi* Mik., *immaculata* Strobl, *Bohemani* Becker). Sie wurden aus faulenden *Helix pomatia*, *hortensis*, *nemoralis* und *Arianta arbustorum* gezüchtet. Allen *Paraspiniphora*-Arten scheint ein besonderes Geruchsorgan als morphologische „Anpassung“ an die Brutversorgung zuzukommen. Dieses Geruchsorgan, das zum Aufspüren der Schneckenkadaver dient, liegt auf der Oberseite der Maxillartaster, die an dieser Stelle wie abgeschnitten oder ausgehölt aussehen. Mikroskopisch lassen sich bei den verschiedenen Arten in verschiedener Ausdehnung Hunderte von farblosen Stiften feststellen. Schnitte zeigen, daß in den Taster ein stärkerer Nervenstrang eintritt und daß an der Basis jedes Stifts ein Kern liegt. Schmitz gibt übrigens für die *Paraspiniphora*-Arten einen Parasiten aus der Familie der Braconiden an, dessen Larve man oft an Stelle der Fliegenpuppe finde, wenn man das Puparium öffne. Die Metamorphose von *Paraspiniphora maculata* Meig. wurde bereits von Dufour entdeckt und beschrieben. Sie soll die am weitesten verbreitete Art sein, die überall vorkommen soll, wo es *Helix*-Schnecken gibt. Sie erscheint schon Ende des Winters und fliegt bis zum Mai. Ebenfalls weit verbreitet ist *Paraspiniphora Bergenstammi* Mik., die vom Frühling bis in den Herbst in mehreren Generationen auftritt. *Paraspiniphora immaculata* Strobl und *Bohemani* Beck. sind seltenere Arten.

Ein gesetzmäßiger Schneckenaasvertilger ist ferner die Psychodide *Philosopeda humeralis* Meig., eine Art, die zuerst von Westwood, später von Verraill aus toten Schnecken gezüchtet wurde.

Neuerdings sind die Angehörigen einer andern Fliegenfamilie, die der *Sciomyzidae*, über deren Metamorphose bis vor kurzem noch so gut wie nichts bekannt war, als Schneckenaasfresser entlarvt worden. Wenigstens hat dies Lundbeck 1923

(Vidensk. Meddel. Bd. 76, S. 101) für die Gattungen *Calobaea* und *Ctenulus* ermittelt und wahrscheinlich werden dazu noch weitere kommen.

Sehr interessant ist die morphologische Anpassung der Puparien dieser Sciomyziden. Lundbeck beschreibt die Puppe von *Calobaea bifasciella* Fall. in *Limnaea truncata* Müll. (Textfig. 455). Die Bauchseite der Puppe liegt der äußeren Wandung an und ist hochgewölbt, während der Rücken in seinem linken vorderen Teil flach ist und an seinem Vorderende die Larvenprothorakalstigmen zeigt. Mit diesem vorderen Teil schließt die Puppe die Öffnung der Schale wie mit einem Deckel! Der rechte hintere Teil ist gekrümmmt, liegt an der Seite nach unten und zeigt am Ende die beiden hinteren Stigmen. Schief über den Rücken verläuft eine schmale Grube, die durch die Columella der Schnecke hervorgerufen, hinten links in einen großen hohen Eindruck endet, der gleichfalls durch die Columella hervorgerufen wird. Das Puparium sieht aus, als bestünde es aus zwei aneinanderliegenden Puparien! *Ctenulus pectoralis* Zett., von Lundbeck nur aus Gehäusen von *Planorbis vortex* L. gezogen, zeigt wieder eine andere Form der Puppe. Sie ist im



Textfig. 455. Puppe von *Calobaea bifasciella* Fall. in *Limnaea truncata* Müller. (Nach Lundbeck.)

Vorderteil dorsoventral abgeflacht, nach hinten etwas gewunden und schief zusammengepreßt. Das Puparium liegt immer in derselben Richtung und in derselben Weise befestigt im Schneckengehäuse.

Phytophage Dipterenlarven. Phytophag sind die Larven der verschiedensten Dipterenfamilien. Der Bau der Mundwerkzeuge der Larven, besonders bei den Cyclorrhaphen, erlaubt nur eine Aufnahme bzw. Zerstörung von weicherem Pflanzengewebe oder besonders aufbereitete Pflanzennahrung. Eine Art der Nahrungsaufnahme wie bei den phytophagen Larven von Käfern, Schmetterlingen, Hymenopteren dagegen ist nicht möglich. Dipterenlarven können aber trotzdem in allen Pflanzenteilen, von der Wurzel der Pflanze bis zu den reifen Samen, leben. Demgemäß sind drei große Gruppen zu unterscheiden:

1. Pilz- und Algenfresser,
2. Minierer,
3. Gallenerzeuger,
4. Fruchtfresser.

In der Zerstörung pflanzlichen Gewebes durch ihre Freßtätigkeit teilen sich die Fliegenlarven bekanntlich mit jenen einer Reihe anderer Insekten. Und der Anteil der Dipteren ist dabei trotz der großen Zahl verhältnismäßig bescheiden, wenn wir uns vergegenwärtigen, welche Schäden durch die Raupen der Schmetterlinge und die Larven und Imagines der Käfer angerichtet werden können.

Pilzfresser. Schon unter den Humusfressern sind Arten, die es hauptsächlich auf das im Boden vorhandene Pilzmyzel abgesehen haben; unter Steinen, alten umgestürzten Bäumen, Brettern, unter der Rinde morscher Bäume, wo immer sich Pilzmyzel ausbreiten kann, lebt ein vielgestaltiges Heer von Pilzmückenlarven. Die zahlreichen Larven, die uns in Pilzfruchtkörpern begegnen, sind dagegen nur z. T. Fungivoridae, z. T. Larven von Käfern, z. T. auch solche von Clythiiden, Suillinen und Angehörigen anderer Familien. Auch einige wenige Phoridae sind Pilzfresser; *Megaselia halterata* Wood wurde sogar als Schädling von Champignonkulturen festgestellt. Ebenso stellt die Familie der Drosophiliden einige Pilzfresser; es sind dies nach Duda *Acrodrodrosophila testacea* v. Ros., *Drosophila transversa* Fall. und *Leucophenga maculata* Duf. *Mycodrosophila poeci-*

logastrata wurde von Oldenberg an Baumschwämmen angetroffen. Auch *Astiidae* scheinen ihre Metamorphose in Pilzen durchzumachen. Wenn die Larven von *Anthomyza*-Arten in faulenden Pilzen gefunden wurden (Czerny), so handelt es sich dabei wohl um einen Fall von *Saprophagie* und nicht von *Mycetophagie*.

Algenfresser. Die Larven einer ganzen Anzahl verschiedener Dipterenfamilien leben von den verschiedenen Algenformen, sowohl von Desmidiaceen wie von Kieselalgen, aber auch von Blau- und Grünalgen, welche die Algenflora auf Steinen im Süßwasser, oft auch an ganzen Küstenstrichen des Meeres bilden. Bei anderer Gelegenheit wurden schon die algenweidenden, hochspezialisierten Larven der Blepharoceriden der Gebirgsbäche besprochen (s. S. 107). In den Algenüberzügen der untergetauchten Steine und Felsen in den Seen leben zahlreiche, in ihnen geradezu minierende Larven von Tendipediden und Heleiden, neben Phryganiden und andern Tieren. Brauns studierte das Leben der Ephydride *Scatella subguttata* Meig., die als Imago wie als Larve die das Farbstreifwatt bildenden Blaualgen der Nordseeküste abweidet.

Auf die Ökologie und biologische Bedeutung der Tangfresser, der Larven der Coelopiden (*Coelopa* und *Fucomyia*) wurde bereits auf S. 330 eingegangen.

Minierfliegen. Die Larven der Fliegen sind als weichhäutige Maden mit verhältnismäßig schwachen Mundwerkzeugen vorwiegend auf ein Leben im Innern der Pflanzen angewiesen, das ihnen Schutz neben reichlicher Nahrung bietet. Ihre Wanderung im Pflanzengewebe dient der Ernährung und vollzieht sich demgemäß in Fraßgängen. Wir begegnen solchen Gängen häufig in den Wurzelgewächsen, die der menschlichen Nahrung dienen. Sie röhren z. B. von den Larven verschiedener *Chortophila*-Arten oder die an den Möhren von den Larven der Möhrenfliege (*Psila rosae* Fabr.) her. Andere Arten leben mehr fakultativ an den jungen Wurzeln der verschiedensten Pflanzen und können dadurch in Monokulturen überaus schädlich werden. Das gilt vor allem für die Larven der *Bibionidae* an Getreide, sowie für die der *Lycoriidae*.

Eigentliche Holzfresser gibt es unter den Larven der Fliegen in unserer Region nicht, im Gegensatz zum tropischen Südamerika, wo die größten überhaupt lebenden Fliegenlarven (*Acanthomera* s. S. 249!) ganz nach Art der Bockkäferlarven im harten Holz von Bäumen ihre Gänge nagen. Im Gegensatz zu ihnen sind die Minierer kleine Tiere. In den weichen Pflanzenteilen, in den Stengeln und Blatteilen findet ein ganzes Heer solcher Insekten günstige Lebensbedingungen.

Im Cambium verschiedener Laubbäume verursachen *Agromyzacarbonaria* Zett. und *pruinoso* Coq. „Zellgänge“ oder „Markflecken“. In weicheren Stengeln von Holzgewächsen leben im Marke *Chortophila rubivora* Coq. (in Himbeerstengeln), *Rhabdophaga salicis* Schrk. und *Nielseni* Kieff. (in Weidenruten).

Unter der Rinde von Weiden lebt *Rhabdophaga saliciperda* Duf., unter der von Baumwolle *Porricondylagossypii* Coq. und unter der von *Catalpa Cecidomyia catalpae* Comst.

Die Fußlosigkeit der Fliegenmaden und das Fehlen eines eigentlichen Kopfsegments bei den acephalen brachyceren Larven schreibt ihnen, soweit sie phytophag sind, die Lebensweise vor, die wir als Minieren bezeichnen, nach den Minen, welche die Larven im Pflanzengewebe ausfressen und in welchen sie bis zu ihrer Verpuppung leben. Minen werden aber nicht nur von Fliegenlarven, sondern auch von Angehörigen anderer Insektenordnungen erzeugt, nämlich von Schmetterlingen, Hymenopteren (Blattwespen) und Käfern. Eine allgemeine Unterscheidung der von diesen 4 Ordnungen herrührenden Minen ist nicht möglich. Eine Mine (*Hyponomium*) ist sonach ein von einer Insektenlarve herrührender Fraßgang im Pflanzengewebe; im besonderen wird die Bezeichnung auf die Fraßgänge angewandt, die sich in den grünen Pflanzenteilen, also in den Blättern, befinden. Die Larve läßt bei ihrem Fraß die Epidermiszellen oder wenigstens die Cuticula unberührt, so daß der Raum nach außen fast ganz geschlossen ist. Er ist durch seine Form und helle Farbe von der Umgebung auffallend abgehoben, in der Aufsicht und in der Durchsicht sichtbar. In allen Fällen ist

die Mine hinsichtlich Art der Anlage, Verlauf und Gesamtbild charakteristisch, sodaß ihr Erzeuger, wenn die Substratpflanze bekannt ist, in der Regel danach bestimmt werden kann. Die nötigen Bestimmungstabellen dazu hat uns M. Hering in seinem Werk „Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas“ (1935—1937) gegeben. Über „Die Ökologie der blattminierenden Insektenlarven“ hat derselbe Verfasser 1926 in seinem trefflichen Buche ausführlich berichtet.

Wenn auch eine Familie, die der „Minierfliegen“ oder Agromyziden, die größte Zahl der Blattminierer stellt — Hendel, der Bearbeiter dieser Familie, gibt die Beschreibung von rund 350 in der westlichen Paläarktis lebenden Arten! —, so finden sich doch auch in einer ganzen Reihe anderer Familien Blattminierer, nämlich in jenen der Lycoriiden, Itonididen, Heleiden, Tendipediden, Syrphiden, Dolichopodiden, Lauxaniiden, Psiliden, Chloropiden, Ephydriiden, Drosophiliden, Trypetiden, Cordyluriden und Anthomyiiden. Von den meisten dieser Fliegen werden die Eier an weiche Stellen (Blattunterseiten) der Pflanzen abgelegt, wo die jungen Larven sich in das Blattgewebe einbohren können. Die ♀ der Agromyziden, Trypetiden und Drosophiliden sind aber mit besonderen Legebohrern ausgerüstet, mittels welchen die Eier in das Parenchym der Blattunterseite versenkt werden können. (Es werden aber auch Grübchen gebohrt, in welche keine Eier gelegt werden, die vielmehr den ausströmenden Saft nur als Nahrung für die ♀ liefern.) Die jungen Larven verhalten sich je nach der Art verschieden. Manche minieren erst auf der Blattunterseite und gehen bald auf die Blattoberseite über, andere minieren teils oben, teils unten, die meisten bevorzugen aber die Blattoberseite. Einen Gegensatz zu diesen Blattminen (*Phytonomium*) bilden die Stengelmanen (*Caulonomium*) in den Blattgrün führenden Stengel- oder Rindenteilen der Pflanzen.

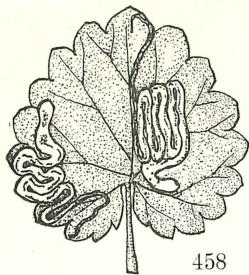
Stengelmanierer sind z. B. die meisten *Chilosia*-Larven. Die Larven einiger Arten leben in fleischigen Blättern (*Chil. semifasciata* Beck. in *Sedum*, *Chil. saxifragae* Her. in *Saxifrage rotundifolia*, *Chil. fasciata* Egg. in *Allium*).

In beiderseitigen Minen wird das Blattgrün zwischen oberer und unterer Blattepidermis gefressen; da diese durchsichtig ist, kein Blattgrün enthält, ist die ganze Mine in der Aufsicht weißlich, in der Durchsicht glasdurchsichtig. Bei oberseitigen Minen und unterseitigen wird nur ein Teil des Parenchyms verzehrt.

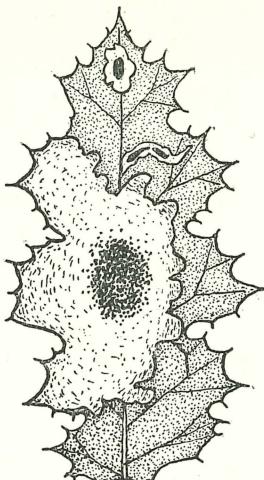
In der Regel frisst die Larve zunächst einen Gang, eine *Gangmine* (*Ophionom*) (Textfigg. 456, 457 u. 458); manche Formen erbreiten diesen Gang aber am Ende zu einem großen Platz, zu einer *Platzmine* (*Stigmatonom*) (Textfig. 459). Sie kann rund oder länglich sein. Bei den Platzminen werden wieder *ophiogene* und *orthogene* Plätze unterschieden. Die ophiogenen kommen dadurch zustande, daß die Larve viele Serpentinstreifen zu einem Gang ausfrisst, am Ende des einen Ganges sich auf die andere Seite legt und eine Reihe Streifen nach der entgegengesetzten Richtung frisst. Solche ophiogene Minen erzeugt z. B. *Dizygomyza posticata* Meig. an *Solidago virgaurea* L.

Oft sieht man in diesen Minen deutlich die Spuren, welche die Freßtätigkeit der Larven zurückgelassen hat. Sie werden mit dem Bild einer mit Sense oder Sichel gemähten Wiese verglichen. Die Larve liegt nämlich während der Mahlzeit auf der Seite und schneidet mit den Mundhaken, die wie eine Sichel wirken, Streifen um Streifen aus dem Parenchym heraus. Diese Spuren werden die primären Fraßspuren genannt. Nimmt die Larve in ihrem Gang oder in ihrem Platz eine andere Stellung ein und frisst entlang dem ersten Gang einen zweiten in entgegengesetzter Richtung, so verschieben sich die Kotteile, und es treten die breiten Kriechspuren hervor, die sekundären Fraßspuren. Die Kotablagerung erfolgt auf beiden Seiten des Ganges, je nachdem die Larve auf der linken oder rechten Seite liegt (Textfig. 460).

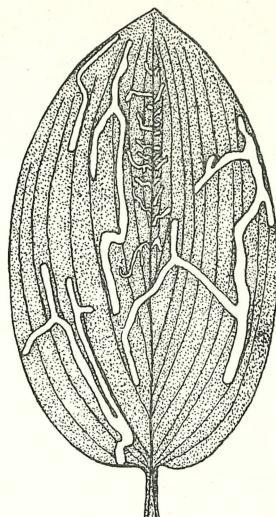
Orthogene Minen entstehen dagegen dadurch, daß breite Streifen radiär von einem Platz aus gefressen werden. Beispiel: *Dizygomyza artemisiae* Kalt. an *Artemisia vulgaris* L.



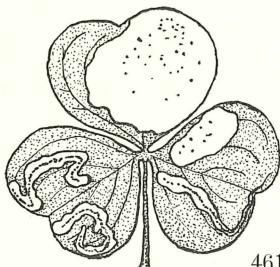
458



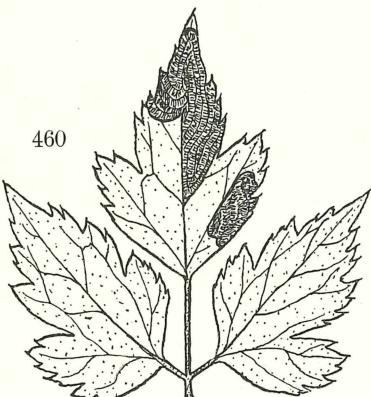
459



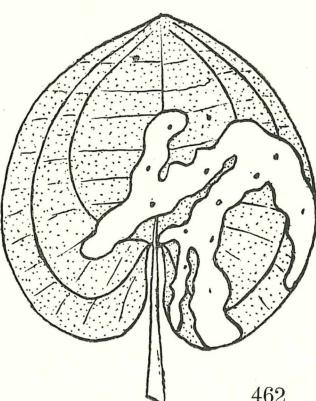
457



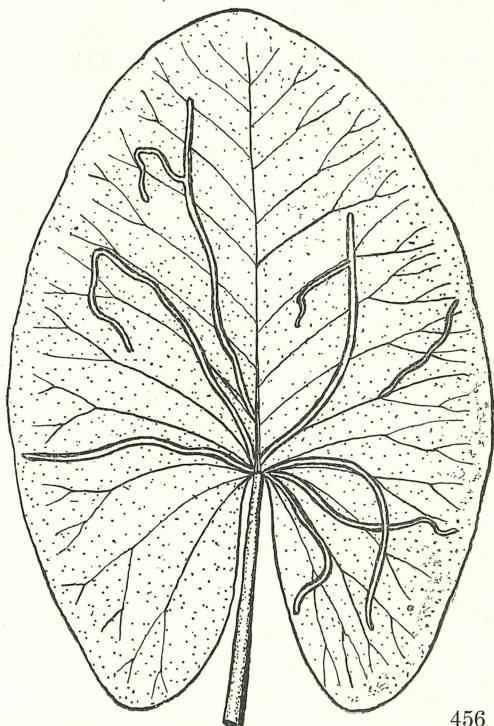
461



460



462



456

Textfigg. 456—462. Blattminen von Dipterlarven. 456 *Hydromyza livens* Fall. (Gangmine in *Nuphar luteum*), 457 *Cricotopus brevipalpis* Kieff. (Gangminen in *Potamogeton natans*), 458 *Phytomyza glechomae* Kaltb. (Gangmine in *Glechoma hederacea*), 459 *Pegomyia Steinii* Hend. (Platzmine in *Cirsium* sp.), 460 *Phytomyza actaeaee* Hend. (Platzmine in *Actaea spicata*), 461 *Pegomyia seitensettensis* Strobl (Gangplatzmine in *Oxalis acetosella*), 462 *Hydrellia hydrocharitis* Her. (Gangplatzmine in *Hydrocharis morsus ranae*). (Alle nach Hering.)

Bei gewissen Formen sind solche Minen blasig aufgetrieben, durch Gase oder physikalische Ursachen; es sind Blasenminen (Physonom). Legt sich die innen vom Blattgrün entblößte Epidermisschicht in Falten, so spricht man von einer Faltenmine. Diese verschiedenen Typen der Minen können manchmal kombiniert sein, sodaß z. B. Gangplatzminen (Ophistigmatonom) (Textfigg. 461 u. 462) oder Gangblasenminen (Ophiphysonom) entstehen.

Die Fliegenlarven sind in den Minen ohne weiteres zu erkennen. Aber auch die Tönnchen enthaltenden und bereits verlassenen Minen verraten dem Kenner z. B. am Fehlen einer mit der Häutung abgestreiften Kopfkapsel, an der Form der Gänge, an der Ablagerung des Kotes usw., daß sie von Dipteren herrühren. Nur wenige Arten minieren in Wasserpflanzen, und die Heleiden und Tendipediden sind eher Algenfresser, soweit sie in den algenüberzogenen Krusten der Steine im Wasser minieren.

Die Verpuppung erfolgt teils in der Mine, teils außerhalb.

Die meisten Arten der Agromyziden und auch der übrigen blattminierenden Dipteren sind streng monophag, d. h. sie kommen nur an einer Pflanzenart oder wenigstens nur an den Arten einer Pflanzengattung vor. Als oligophag werden solche Arten bezeichnet, die nur Pflanzen innerhalb einer Pflanzenfamilie infizieren. Manche Arten sind aber ausgesprochene Allesfresser. Sie sind polyphag. Die am meisten polyphage Art aller Agromyziden ist *Phytomyza atricornis* Meig. Hendel führt für sie rund 300 verschiedene Substratpflanzen auf.

Fruchtfresser. Die phytophag lebenden Larven der Trypetiden sind größtentheils Fruchtfresser; die ganze Familie trägt daher die deutsche Bezeichnung „Fruchthorfliegen“. Zwar leben die meisten in den Fruchtböden von Kompositen und bewirken so kaum irgendwelchen wirtschaftlichen Schaden, einige aber machen ihre Entwicklung in den fleischigen Früchten durch, welche der Mensch in großem Maßstab kultiviert, und vermögen dadurch besonders in tropischen und subtropischen Gebieten große Ausfälle an der Ernte jener Früchte zu verursachen.

Ein solcher Schädling von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist die „Olivenfliege“ *Dacus oleae* Rossi, die in allen olivenerzeugenden Ländern verbreitet ist und zu den schlimmsten und am schwersten zu bekämpfenden tierischen Schädlingen zu zählen ist. Die „Frucht“- oder „Orangenfliege“ *Ceratitis capitata* Wied. befällt die Agrumenkulturen, aber auch die anderer weichhäutiger Früchte (Pfirsiche!). In Mitteleuropa beeinträchtigen die Maden der „Kirschenfliege“ *Rhagoletis cerasi* L. die Kirschenernte ganz erheblich; ist doch in manchen Gegenden oft jede Kirsche madig und ungenießbar. Die Larven der Kirschenfliegen verwandeln sich aber auch in verschiedenen *Prunus*- und *Lonicera*-Früchten. *Rhagoletis alternata* Fall. macht ihre Entwicklung im Hagebuttenfleisch (Rosenfrüchte) durch. In den Früchten des Weißdorns lebt die Larve von *Phagocarpus permundus* Harr., und fast alle andern fleischigen Früchte einheimischer und exotischer Gewächse können dem Fraß einer oder der andern Art der Trypetiden ausgesetzt sein.

Gallenerzeugende Dipteren. Die Gebilde der Pflanzengallen, insbesondere die Galläpfel, haben sicher seit jeher die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen, wenn auch von den Alten selten wohl Betrachtungen über ihre Entstehung angestellt wurden. Die erste in der Literatur erwähnte Mückengalle ist die von *Mikiola fagi* Htg. auf den Blättern der Buche erzeugte, allbekannte, kegelförmige Galle (Textfig. 463). Sie wurde von Plinius dem Älteren bereits erwähnt. Erst aus dem 16. und 17. Jahrhundert stammen weitere mittelalterliche Mitteilungen über von Mücken erzeugte Gallen.

Der erste, der sich mit der Erforschung der Pflanzengalle beschäftigte, war Malpighi (1628—1694), der Begründer der wissenschaftlichen Pflanzenanatomie. Er erkannte sie, im Gegensatz zu den früheren Vorstellungen, wonach man in ihnen Früchte sah, zuerst als pathologische Bildungen der Pflanze. Malpighi beobachtete, daß viele Insekten ihre Eier auf Pflanzen ablegen und erklärte, daß Insekten die Erzeuger von Gallen sind. Trotz der Erkenntnisse Malpighis waren noch Ende des

18. Jahrhunderts die Gallenbildungen Gegenstand des Aberglaubens und krausester Vorstellungen. Inzwischen ist es unermüdlicher Forschertätigkeit gelungen, das Leben zahlreicher Gallenerzeuger erfolgreich zu studieren und ihre Beziehungen zu den Wirtspflanzen aufzuklären.

Schon immer fielen wohl die eigentlichen „Galläpfel“ auf; der Begriff von Gallen erstreckt sich aber auf eine Vielheit von gerichteten Mißbildungsscheinungen an Pflanzen. Die Definition kann lauten: Eine Galle ist eine durch einen bestimmten Reiz



Textfig. 463. *Mikiola fagi* (Htg.) Blattgallen auf *Fagus*.
(Nach Rübsamen.)

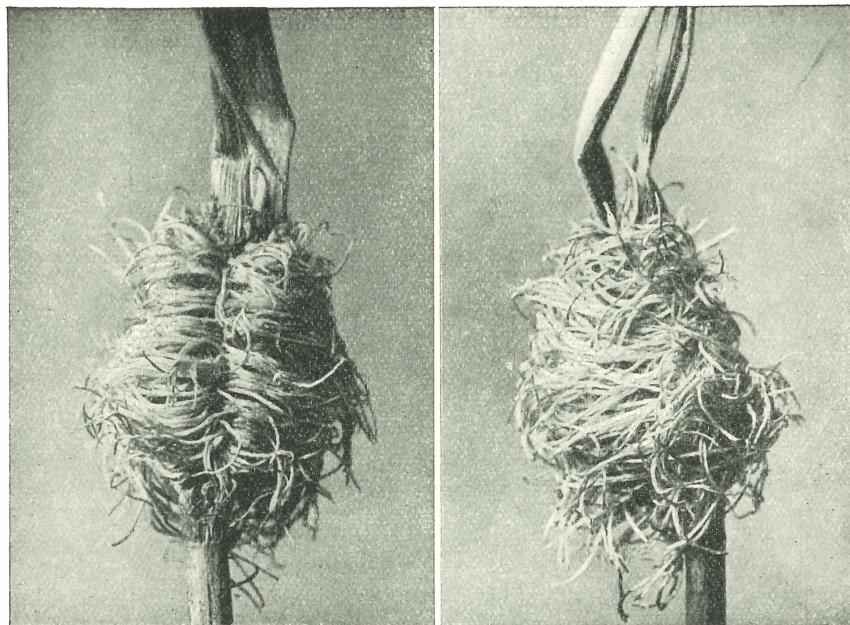
eines Parasiten an einer Pflanze hervorgerufene Bildungsabweichung. Es muß aber — wie Küster fordert! — zugleich ein gegenseitiges Verhältnis zwischen Pflanze und Gallenerzeuger vorliegen. In der Regel besteht es darin, daß die Pflanze dem Parasiten in ihren abnormalen Geweben die Nahrung liefert und ihm außerdem noch eine gute Unterkunft gewährt. Die Gallen sind somit für den Parasiten „zweckmäßige“ Gebilde. Da der Gallenerzeuger der Pflanze keinerlei Gegenleistung bietet, also keine wirkliche Symbiose besteht, vielmehr die gallentragenden Organe oft ihre Funktion verlieren, ja sogar vorzeitig absterben können, so bedeutet der Befall durch erstere für die Pflanze eine Krankheit.

Thomas, dessen Arbeiten über Gallen mit dem Jahre 1869 zu erscheinen beginnen, prägte für die „Galle“ den Terminus *Cecidium*, und schon mit Rücksicht auf seinen seither allgemeinen Gebrauch erscheint es gerechtfertigt, für die Familie der *Cecidomyiidae* nicht die erst vor wenigen Jahrzehnten ans Licht gekommene ältere Bezeichnung *Itoniidae* einzuführen.

Für eine wissenschaftliche Einteilung ist jeweils die Bezeichnung des Tieres, der Pflanze und unter Umständen des Organes dieser, welches die Galle trägt, wichtig. So bezeichnet Beyerinck die Galle, welche von *Poomyia poae* an *Poa nemoralis* hervorgebracht wird, als *Poae-Galle* (Textfig. 464).

Ähnlich wie Minen von einer großen Zahl von Insekten der verschiedensten Ordnungen hervorgerufen werden, finden sich Gallenerzeuger ebenfalls in den verschie-

densten Tierordnungen oft in großer Zahl, und auch Pilze sind die Urheber bestimmter Gallformen. Diese Phytocecidiens werden als Mycocecidiens (Pilzgallen) bezeichnet. Dazu kommen die Zoocecidiens und zwar Helminthocecdiens (Wurmgalen), Acarо- oder Phytoptocecidiens (Milbgallen). Die größte Rolle spielen aber die Entomocecidiens (Insekten-gallen) und zwar Diptero-, Hy-



Textfig. 464. *Poomyia poae* Bast. Galle zu *Poa nemoralis* L. Die Galle ist auf einer Seite gescheitelt.
(Aus 1940, Natur und Volk 70, Heft 11, S. 566, Franz, Dr. Elli, Gallen der Rispengras-Gallmücke.)

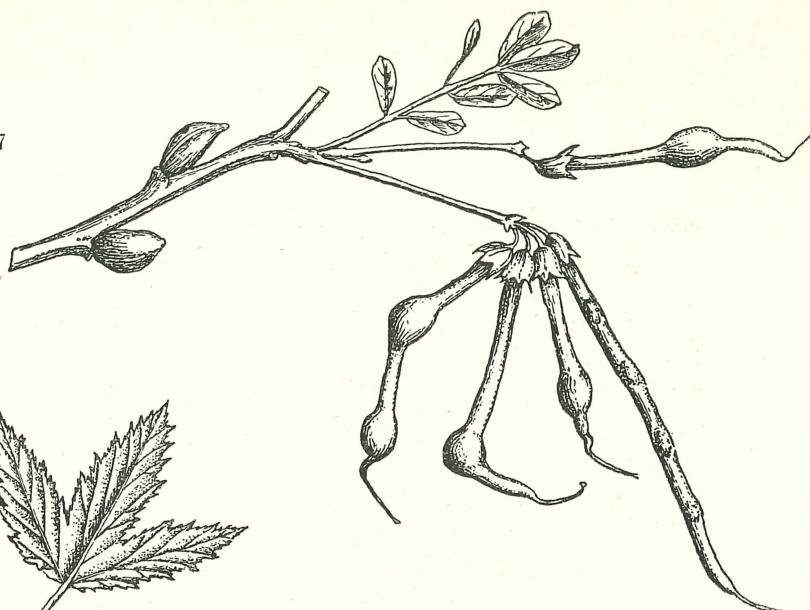
menoptero-, Coleoptero-, Hemipterocecidiens usw. Uns interessieren hier nur die Dipterocecidiens. Es sind aber durchaus nicht ausschließlich Angehörige der Familie der eigentlichen Gallmücken (*Cecidomyiidae* = *Itonidae*), welche Gallen erzeugen, vielmehr sind solche auch aus andern Familien der Dipteren bekannt. So leben zahlreiche Trypetiden in Gallenbildungen auf Compositen, und die Lipara-Arten (*Chloropidae*) entwickeln sich in Schilfgallen (*Phragmites communis*).

Aus der Familie der *Cecidomyiidae* selbst sind etwa 500 echte Gallmücken bekannt. Während H. Loew im Jahre 1850 die Naturgeschichte der Gallmücken noch als im Argen liegend bezeichnen mußte, gehört diese Familie heute zu den best erforschten, wenigstens soweit es sich um europäische Arten handelt. Zeugnis davon liegt vor allem das große Werk von Rübsaamen und Hedicke ab.

Verschiedene Einteilungsversuche der Gallen gründeten sich auf die Form der Gallen, auf ihren Sitz an der Pflanze, auf das System der Pflanzen, auf das der Tiergruppen, auf das Verhalten der von der Infektion betroffenen Pflanzenzellen usw. Besonders zu bemerken ist, daß Gallen an allen Pflanzenteilen vorkommen können. Es gibt Arten, die nur an den Wurzeln leben, solche an den Blüten, andere an den Früchten, wieder andere an den Blättern oder Stengeln usw.

Die Ursache der Gallenbildung ist trotz vieler Bemühungen immer noch un aufgeklärt. Wir wissen nicht, was die eigentliche Veranlassung zur Entstehung und zum Wachstum der Galle ist. Es ist sicher, daß bei der Eiablage in das Pflanzengewebe ein Reiz auf dieses stattfindet und zwar, daß irgend ein Stoff („Gift“) gleichzeitig mit dem Ei abgesetzt wird. Diese Theorie hat schon Malpighi entwickelt. Wir wissen aber heute noch nicht, ob dieser Reiz ein rein mechanischer ist oder ob Reize anderer Art damit verbunden sein müssen.

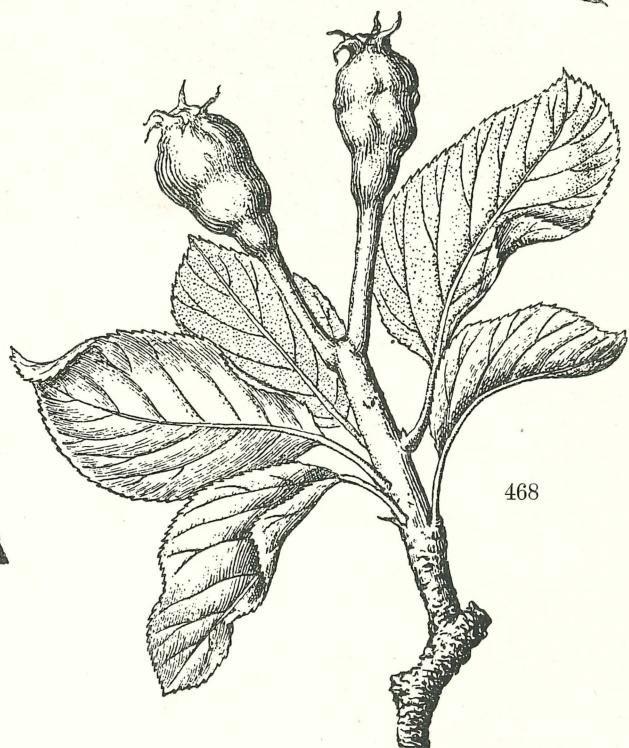
467



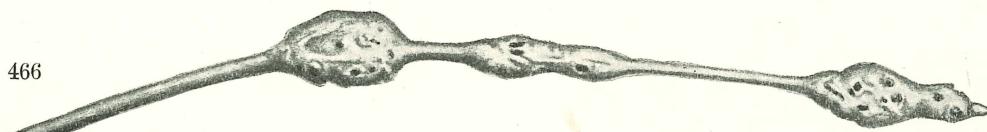
465



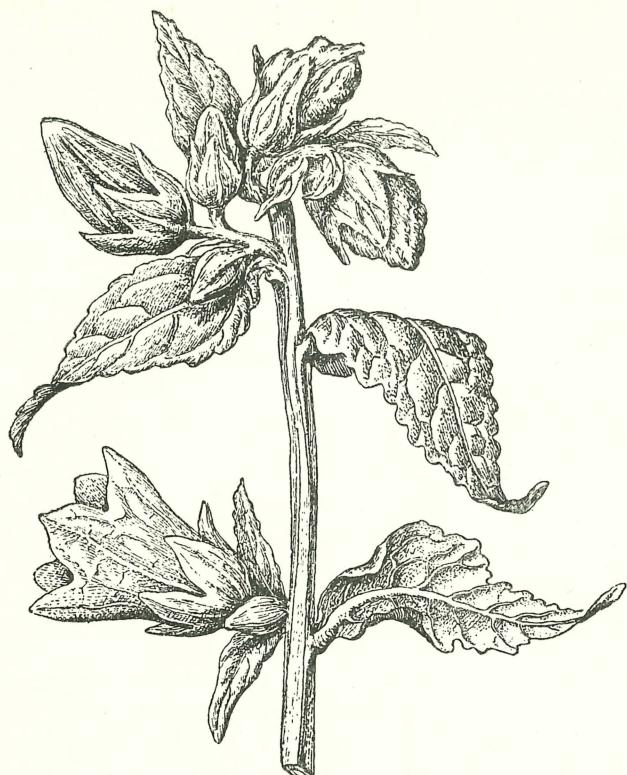
468



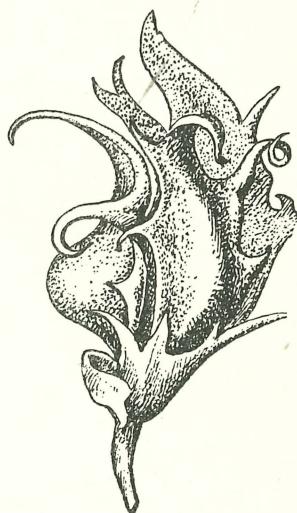
466



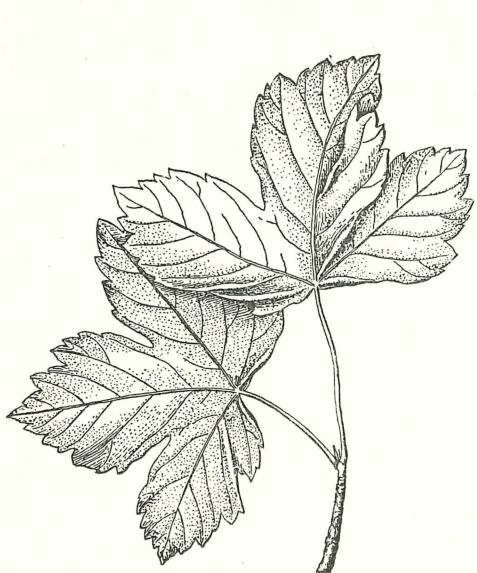
Textfigg. 465—468. Dipterocecidien. 465 *Dasyneura Harrisoni* Bagn. auf *Filipendula ulmaria* (Vergallung von Sproß und Blattstiela), 466 *Rhabdophaga ramicola* Rübs. auf *Salix purpurea* (Zweiggalle), 467 *A sphondylia coronillae* (Vall.) (Knospengallen) und *A. Jaapi* Rübs. auf *Coronilla emerus*, 468 *Contarinia pirivora* (Ril.) (deformierte junge Birnen auf *Pirus communis*). (Nach Rübsamen.)



469



472



470



471

Textfigg. 469—472. Dipteroceciden. 469 *Contarinia campanulae* (Kieff.) (Blütendeformationen), 470 *Contarinia acerpllicans* Kieff. (Blattfalten auf *Acer pseudoplatanus*), 471 *Contarinia melanocera* Kieff. (Sproßachsengallen auf *Genista tinctoria*), 472 *Atylodiplosis rumicis* (H. Loew) (Blütengalle auf *Rumex maritimus*). (Nach Rübsaamen.)

In Zusammenhang mit der Bildung der Galle wurde die bei den Gallmückenlarven vorhandene sog. Brustgräte (siehe Seite 114) gebracht. Es wurde angenommen, daß sie als Bohrwerkzeug den Fluß des Pflanzensaftes fördere und daß sie zur Fortbewegung diene. Mag beides auch zutreffen, so gibt es doch Arten, bei welchen sie überhaupt nicht ausgebildet ist, und solche, bei welchen sie sehr kräftig entwickelt ist und sicher nicht als Bohrapparat benutzt wird, und ebenso gibt es Arten, bei welchen sie als Fortbewegungsorgan in vollständig geschlossener Galle kaum in Frage kommt.

Wenn festgestellt ist, daß keineswegs alle Gallen von Gallmücken erzeugt werden, so sind anderseits durchaus nicht alle Gallmücken Gallenerzeuger; echte Cecidomyiinen sowohl, wie die beiden Subfamilien der Lestremiinen und Heteropeziinen leben vielmehr als Larven von zerfallenden Vegetabilien. Und dazu kommen sogar zoophage Arten (*Diplosis*, *Bremia* u. a.), die sich von Blattläusen, auch von Cocciden- und Psyllidenlarven ernähren. *Bremia*-Larven sollen nach Kieffer auch an Milben ektoparasitisch leben. Rübsamen fand Cecidomyiiden-Larven als Parasiten anderer Gallmückenlarven und stellte fest, daß diese gar nicht selten überall dort vorkommen, wo Gallmückenlarven leben, also auch in Gallen der verschiedensten Formen, zwischen den Blättern von Gräsern und Cyperaceen, unter faulender Rinde usw. Andere Arten nähren sich dagegen von Milben, so z. B. *Lestodiplosis tarsonemii* Rübs., die oft in Menge in den von einer Gallmilbe (*Tarsonemus*) erzeugten Deformationen der Triebspitzen von *Arundo phragmites* leben. Kieffer hat auch *Lestodiplosis*-Larven als Vertilger der Larven des Blattfloh *Livia juncorum* Latr. festgestellt, der in Blattbüscheln an der Halmspitze von *Juncus*-Arten lebt.

Ausschließlich von Milben und zwar meist von *Eriophyiden* nähren sich die Larven der Gattung *Arthrocnodax*. Rübsamen fand sie z. B. auf den Blättern von *Viburnum lantana* L. in den Blasengallen von *Phlyctidobia Solmsi* Kieff.

Viele Gallmücken sind mycophag. Dazu gehören offenbar alle Arten, deren Larven in zerfallenden Vegetabilien gefunden werden (Lestremiinen und Heteropeziinen), und Rübsamen hält diese Lebensweise (z. B. unter faulender Baumrinde) überhaupt für die ursprüngliche der Gallmückenlarven.

Dicerura-Arten leben auf lebenden Pflanzen, z. B. auf *Iris* und *Scirpus*. Sie erzeugen aber keine Gallen, sondern hinterlassen nur eine braune, abgestorbene Spur auf dem Blatt.

Die eigentlichen Gallmücken legen in der Regel ihre Eier an die Stellen, an welchen sich die Gallen entwickeln können. In andern Fällen sind die jungen Lärvchen aber gezwungen, diese Stellen erst aufzusuchen. Auf diesem Wege mögen bei trockenem Wetter viele zugrunde gehen.

Ob der Reiz, der zur Gallenbildung führt, bereits vom Muttertier bei der Eiablage oder erst von der sich einbohrenden Larve hervorgerufen wird, ist nicht bekannt und ebensowenig sind wir über die Art des Reizes im Bilde.

Xylo diplosis lebt an frisch gefällten Eichen; das ♀ legt seine Eier daran ab; die Larven leben bis zu ihrer Reife in den Poren des Holzes. Sie vermögen sich erst herauszuarbeiten, wenn Regengüsse das Holz durchnäßt haben. Sie krümmen sich und schnellen auf den Boden herab, wo sie sich zur Verpuppung in die Erde begeben. Eine ähnliche Lebensweise wurde für verschiedene Arten nachgewiesen.

Eine weitere Gruppe, die nicht Gallen erzeugt (*Bryocrypta*, *Holoneurus*, *Catocha*, *Joannisia* u. a.) lebt auf Moos.

Die Larven von *Dasyneura pseudococcus* Rübs. kommen auf der Blattunterseite rauhaariger Weiden vor, in den Winkeln, welche die Hauptnerven bilden. Sie weiden daselbst die Blatthaare ab und bedecken sich damit, sodaß sie einer Schildlaus ähnlich sehen.

Cecidomyia pinii lebt an den Knospen oder im ausfließenden Harz von *Pinus silvestris*. Sie verpuppt sich an der Rinde oder an einer Kiefernnadel.

Andere Gallmückenlarven entwickeln sich in den Blüten und Früchten der verschiedensten Pflanzen, viele z. B. in den Körbchen der Compositen. Einige *Contariniae* bewohnen Pflanzenfrüchte, ohne Gallen zu erzeugen.

Unter den gallenbildenden wie unter den nicht gallenerzeugenden Gallmücken sind manche Arten polyphag, kommen wenigstens auf verschiedenen Gattungen derselben Pflanzenfamilie vor.

Manche Arten bringen an ein und derselben Pflanzenart verschiedene Formen von Gallen hervor, je nachdem, ob sie sich an den Blättern oder andern Pflanzenteilen entwickeln. Rübsamen erwähnt als Beispiel *Wachtliella persicariae* L. auf *Polygonum amphibium* mit dickfleischigen, meist rosenrot gefärbten Blattrollen und Blütendeformationen.

Manche Gattungen sind nur an eine bestimmte Pflanzenfamilie gebunden, zuweilen sogar nur an eine bestimmte Pflanzengattung.

Die Verwandlung zur Puppe geschieht in den Gallen oder in der Erde. Die Arten der Gattungen *Poomyia* und *Majetiola* verwandeln sich in Tönnchen zur Puppe. Gegen Trockenheit sind die Larven der Gallmücken im allgemeinen recht widerstandsfähig. Bei manchen Arten besitzen die Larven die Fähigkeit zu springen (Prell).

Von verschiedenen Arten leben die Larven noch einige Zeit in den abgefallenen Gallen und verpuppen sich darin oder sie benützen sie zur Überwinterung.

Viele Arten, die in festen Gallen leben, schlüpfen durch ein präformiertes Loch in der Gallenwand. Dabei öffnet sich beim Ausschlüpfen entweder ein deckelförmiges Stück der Gallenwand oder eine kreisförmige Stelle wird von der schlüpfenden Imago bzw. vorher von der Puppe durchbrochen.

Auch unter den Gallmücken gibt es Formen mit flügellosen ♀, während die ♂ wohlgebildete Flügel besitzen. Dies trifft für *Wasmaniella aptera* Kieff. und *Aprionus dimorphogyna* Rübs. zu. Sie gehören zu den Lestremiinen.

Als Feinde von Cecidomyiiden sind parasitische Wespen bekannt. Meist sind es Chalcidiidae, die sowohl als Ekto- wie als Endoparasiten auftreten können. Seltener sind Proctotrupiden, Braconiden oder gar Ichneumoniden.

16. Kapitel.

Dipteren als Schädlinge der Kulturpflanzen und der Vorräte des Menschen.

Neben den vielen Aufgaben, welche den verschiedenen Dipterenfamilien im Haushalt der Natur zugewiesen sind, spielen viele oder wenigstens einzelne ihrer Arten eine Rolle als Schädlinge der Kulturgewächse des Menschen oder auch noch der Vorräte, welche dieser aufspeichert. Sie haben seit den Kulturanfängen der Menschheit zu besonderen Maßnahmen herausgefordert und einem Teil von ihnen gilt heute der große Apparat der neuzeitlichen Schädlingsbekämpfung. An dieser Stelle kann es nur unsere Aufgabe sein, eine Zusammenstellung dieser Schädlinge zu geben. Einzelheiten für ihre Erkennung sind den Bearbeitungen der Familien zu entnehmen. Die wirtschaftlich wichtigsten, d. h. die schädlichsten Arten treten auch in der folgenden Zusammenstellung dadurch hervor, daß sie neben den wissenschaftlichen auch die deutschen Namen führen.

Lycoriidae (Sciaridae).

Die Larven dieser Familie leben im Humusboden von zerfallenden Pflanzenteilen bzw. von Pilzmycel. Mehr und mehr werden aber Fälle bekannt, in welchen die verschiedensten Arten durch Massenvermehrung — in die Familie gehört ja der Heerwurm! — Kulturgewächsen, so in Großgärtnerien Primel-, Kakteen- und andern Kulturen schädlich geworden sind. Beträchtlicher Schaden wird auch von Champignonkulturen gemeldet.

Itonidae (Cecidomyiidae).

Die Mehrzahl der Itonididen-Larven ist phytophag; nicht alle von ihnen erzeugen aber Gallen. Viele Arten leben an Kulturgewächsen, oft aber nur in so geringer Menge, daß sie auch infolge ihrer Kleinheit ohne wirtschaftliche Bedeutung sind. Als Schädlinge nennen wir:

Porricondyla cerealis Saut.

wurde 1813—1816 in Südwestdeutschland an Gerste, Hafer, Roggen und Spelz in verheerendem Umfang, seitdem aber nicht wieder beobachtet.

Clinodiplosis mosellana Geh. (= aurantiaca Wagn.)

ist ebenfalls Schädling an Weizen und Roggen.

Clinodiplosis equestris Wagn.

tritt als Schädling an Weizen auf.

Clinodiplosis oculiperda Rübs.

Die Larven leben in Wunden, besonders Okulierwunden von Rosen.

Diarthronomyia hypogaea Loew erzeugt besonders an den Chrysanthemen in Treibhäusern Gallen an Blättern und Stengeln.*Plemeleiella abietina* Seitn. — **Fichtensamen-Gallmücke.**

Die Larve lebt in den Samen.

Thecodiplosis brachyptera Schwäg. — **Kiefernadel-Gallmücke.**

Die Larven leben an der Basis der Nadelpaare in knollenförmigen Gallen.

Contarinia humuli Theob.

Durch die Larven werden die Kätzchen des Hopfens zerstört.

Contarinia loti Deg.

Wurde in Italien an Luzerne vorkommend festgestellt.

Contarinia nasturtii Kieff.

an Brassica- und Raphanus-Arten.

Contarinia pyrivora Ril. — **Birn-Gallmücke.**

Die Larven zerstören die Birnknospen.

Contarinia pisi Winn. — **Erbsen-Gallmücke.**

Die Maden leben in den Schoten der Erbsen und hindern Wachstum und Samenbildung.

Contarinia ribis Kieff.

Die Larven hindern das Wachstum und die Reife der Stachelbeeren durch Verbildung der Blüten.

Contarinia torquens de Meij.

Die Larven verursachen Anschwellen der Basen der Blattstiele der jungen Kohl- pflanzen, so daß die Sproßspitze im Wachstum gestört werden kann. Drehherzkrankheit.

Contarinia tritici Kirby. — **Weizen-Gallmücke.**

Die Larven zerstören Staubbeutel und Fruchtknoten von Weizen, Roggen, Gerste und Ackerquecke.

Contarinia viticola Rübs.

Die Larven bringen die Blüte der Rebe zum Vertrocknen und Abfallen.

Reseliella piceae Seitn. — **Tannensamen-Gallmücke.**

Bis jetzt nur in den Forsten von Idria.

Majetiola avenae March.

Aus Hafer aus Frankreich bekannt. Die Larven sitzen an den unteren Knoten des Hafers und verursachen eine zwiebelähnliche Anschwellung der Basis des Hafers.

Majetiola destructor Say. — **Hessenfliege.**

Die Larven leben an Weizen, Roggen und Gerste. Die junge Larve wandert von den Blättern der Halme in die Knoten und bewirkt das Absterben der Herzblätter.

Oligotrophus alopecuri E. Reut.

An Alopecurus pratensis; die Larven fressen die Blüten und jungen Früchte.

Oligotrophus Bergenstammi Wachtl.

In Südeuropa an Pirus salicifolia und P. communis Gallen an der Basis von Knospen und Jungtrieben bildend.

Asphondylia lupini Silv.

In den Schoten von Lupinus albus L.

Schizomyia Gennadii March.

Lebt auf Cypern in den Schoten von Ceratonia siliqua.

Arnoldia cerris Koll.

In Südeuropa an Quercus cerris.

Janetiella oenophila v. Hainhoff.

Die Larven erzeugen an der Rebe Blattgallen, die zum Unterschied von denen der Reblaus auf beiden Blattseiten hervortreten; sie sind oben rundlich, unten kegelförmig und behaart und öffnen sich oben. Vorkommen besonders im südlichen Europa.

Perrisia rosaria H. Loew.

Die Larven bilden an den Triebspitzen der Weiden die sog. Weidenrosen.

Perrisia brassicae Winn. — **Kohl-Gallmücke**.

Die milchweißen Larven leben gesellig in den Schoten von Raps und Kohlarten.

Perrisia abietiperda Hensch. — **Fichtentrieb-Gallmücke**.

Die Larven sind rot; sie leben in tönnchenförmigen Gallen in der Rinde, teils in den Maitrieben der Fichte.

Perrisia fraxinea Kieff.

Die Larven rufen flache Parenchymgallen an Eschenblättern hervor.

Perrisia piceae Hensch. — **Fichten-Gallmücke**.

Die Larven leben in tönnchenförmigen Gallen an der Basis der Nadeln.

Perrisia laricis F. Loew. — **Lärchenknospen-Gallmücke**.

Harzgallen in Knospen der Lärchen.

Perrisia leguminicola Lintn. — **Kleesamen-Gallmücke**.

In Nordamerika, selten in Europa beobachtet. Die Larven verhindern die Entwicklung der Blüten.

Perrisia pyri Bouché. — **Birnblatt-Gallmücke**.

Die Larven bewirken ein Umrollen der Birnblätter nach oben und schließlich Verkümmерung.

Perrisia rosarum Hardy. — **Rosenblatt-Gallmücke**.*Perrisia flosculorum* Kieff.

Auf Klee in Schweden.

Rhabdophaga Nielseni Kieff.

Erzeugt Gallen an Weidenruten in Dänemark.

Rhabdophaga salicis Schrk.

Die Larve lebt im Mark schmalblättriger Weiden.

Rhabdophaga saliciperda Duf.

Die orangeroten Larven leben in den Ruten von Weiden und der Silberpappel.

Lasioptera rubi Heeger.

Erzeugt Stengelgallen an Himbeeren.

Lasioptera cerealis Lindemann.

In Russland an Roggen, *Triticum repens*, *Calamagrostis lanceolata*. Besonders schädlich an Winterroggen.

Petauristidae.

Petaurista-Arten, besonders *regelationis* L., werden gelegentlich an Kartoffeln und Wurzeln verschiedener Pflanzen schädlich.

Tipulidae.

Die Tipulidenlarven treten in bestimmten Gegenden regelmäßig in großen Mengen auf, besonders dort, wo Moorböden frisch in Kultur genommen werden. Bei dort auftretenden Massenvermehrungen können mehr als 400 Larven auf dem m² festgestellt werden. Es ist klar, daß an solchen Stellen nicht viel Pflanzenleben gedeihen kann; überdies werden dabei junges Getreide und bessere Futtergräser bevorzugt, aber auch alle anderen Feldfrüchte werden befallen. Manche Arten ziehen Nadelhölzer vor, z. B. in den Baumschulen, und andere sind ausschließlich Waldtiere.

Die bekanntesten Schädlinge sind:

Tipula paludosa Meig.

„ *oleracea* L.

„ *scripta* Meig.

„ *flavolineata* Meig.

„ *marginata* Meig.

Pachyrhina maculata Meig.
 „ *pratensis* L.
 „ *crocata* L.

Limoniidae.

Gonomyia tenella Hffmgg.

Die Larven wurden als Schädlinge an Fichtensaft in Baumschulen bekannt.

Stratiomyidae.

Microchrysa polita L.

Im allgemeinen harmlos von verwesenden Pflanzenteilen lebend, kann die Larve an Keimlingen von Rosen und andern Kulturpflanzen schädlich werden.

Syrphidae.

Eumerus strigatus Fabr. — **Kleine Narzissenfliege, Zwiebelmondfliege.**

Die Larven fressen die Herzen der Narzissen, Speisezwiebel, auch Amaryllis und anderer Zwiebelgewächse, die Knollen von Iris, faulenden Kartoffeln und auch von Runkelrüben aus. Wahrscheinlich werden nur kranke Pflanzen mit Fäulniserscheinungen angegangen, in welchen die Larven saprophag leben.

Lampetia equestris Fabr. — **Große Narzissenfliege.**

Ihre Larven leben in den Zwiebeln der verschiedensten Zwiebelgewächse, hauptsächlich von Narzissen, Tazetten und Amaryllis; sie können großen Schaden verursachen. Die Verpuppung findet im März statt; die Puppenruhe dauert 5 Wochen.

Phoridae.

Megaelia halterata Wood.

Tritt in Champignon-Zuchten gelegentlich als Schädling auf.

Verschiedene andere Phoriden werden aus Trüffeln und andern Pilzen erwähnt, *Aphiochaeta rufipes* aus Trüffeln und keimendem Zwiebelsamen. In Schweden soll *Aphiochaeta pygmaea* Zett. Kürbispflanzen schädigen.

Psilidae.

Chamaepsila rosae Fabr. — **Möhrenfliege, Selleriefliege.**

Sie gilt als bekannter Schädling der Möhre. Die Larve verursacht die Eisenmadigkeit der Möhren. Sie soll aber auch in Sellerie, Pastinak, Petersilie, Dill, Kümmel und Kerbel und sogar in Rüben und Kohl vorkommen. Diese Angaben mögen sich aber z. T. auf andere nahe verwandte *Chamaepsila*-Arten beziehen, wie Hennig in seiner Bearbeitung der Familie hervorhebt.

Chamaepsila nigricornis Meig.

wurde als Schädling an Chrysanthemum festgestellt.

Lonchaeidae.

Lonchaea aristella Beck. (— *Mosca nera dei fichi* —)

Die Larve lebt in den Früchten der Feigen und erzeugt darin Fäulnis.

Lonchaea chorea Fabr.

Die Larve kommt in Kuhdünger vor. Damit gelangt sie in Gärtnereien, wo sie Rüben und Monocodyledonen schädigen kann.

Otitidae.

Seioptera vibrans L.

ist in den Stengeln von *Dianthus carthusianorum* schädlich aufgetreten.

Trypetidae.

Philophylla heraclei L. — **Selleriefliege.**

Die Maden minieren in den Blättern von Umbelliferen. An Sellerie und Pastinak können sie bedeutenden Schaden hervorrufen. Die Angaben von anderen Pflanzen, wie Umbelliferen als Wirtspflanzen, hält Hendl für irrtümlich.

Acidia cognata Meig.

tritt in Frankreich als Schädling von Artischocken auf.

Platyparea poeciloptera Schrk. — **Spargelfliege**.

Die Made bohrt sich von der Spitze des Spargels bis in den Wurzelstock, wodurch der Stengel verkümmert.

Dacus oleae Rossi. — **Olivenfliege**.

Die Larven verursachen in den Mittelmeerlandern durch die Zerstörung der Olivenfrüchte bedeutenden Schaden.

Ceratitis capitata Wied. — **Obstfliege**.

Ein weit verbreiteter Schädling der verschiedensten Früchte, besonders in den wärmeren Ländern. Auch in Mitteleuropa tritt er gelegentlich an Pfirsichen z. B. auf.

Urophora stigmata Loew.

Die Larve lebt in den verbildeten Fruchtböden von Scharfgarbe und andern Korbblüttern.

Rhagoletis cerasi L. — **Kirschenfliege**.

Die Made lebt im Fruchtfleisch der Kirschen und verursacht in manchen Jahren bedeutenden Schaden. Außer in Kirschen kommt sie auch in den Früchten von Lonicera vor. In England und in Skandinavien ist die Kirschenfliege bisher noch nicht aufgetreten.

Rhagoletis alternata Fall.

Made im Fruchtfleisch von Hagenbutten und der Frucht von Lonicera. Als Parasit ist *Petina erinacea* Fabr. bekannt.

Rhagoletis Meigeni Loew.

Made in den Früchten von Berberis vulgaris.

Carpomyia vesuviana Costa.

In Italien in den Früchten von *Zizyphus sativa*.

Trypetar artemisiae Fabr.

Die Made miniert in den Blättern von Compositen und wird oft in den Kulturen von Chrysanthemum schädlich.

Ephydriidae.*Hydrellia ranunculi* Hal.

Die Larven treten minierend in den Stengeln der Brunnenkresse auf.

Hydrellia griseola Fall.

Die Larven sind Minierer in den Blättern von Gerste, Hafer und andern Gräsern.

Chloropidae.*Lipara lucens* Meig.

Die Larven verursachen Gallen an Schilfstengeln.

Lipara similis Schin. und *L. rufitarsis* H. Loew sind ebenfalls Gallenbildner an Schilf, unterscheiden sich aber schon durch die Form ihrer Gallen.

Crassiseta cornuta Fall.

Getreideschädling.

Oscinis frit L. — **Fritfliege** — und *O. frit pusilla* Meig.

Die Maden leben in den verschiedensten Wiesengräsern, werden aber besonders an Roggen, Weizen, Gerste, Hafer und Mais schädlich. In Mitteleuropa kommt es zu 3 Generationen. Die ersten Imagines erscheinen im April, ihre Nachkommen leben als Larven in der Winter- oder jungen Sommersaat, bes. von Gerste und Hafer, und entwickeln sich im Juni zur 2. Generation; ihre Brut lebt hauptsächlich in Wiesengräsern, aber auch in den noch weichen Körnern von Gerste und Hafer. Daraus geht im Juli die 3. Generation hervor. Ihre Nachkommen leben als Larven den Winter über in der Wintersaat von Roggen und Weizen und verpuppen sich erst im Frühling.

Siphonella pumilionis Bjerk. — **Kornfliege**.

Durch den Fraß der Larve bleibt die Kornähre im Wachstum zurück.

Camarota flavitarsis Meig. (*cerealis* Rond.).

Larve in den Halmen von Wiesengräsern, gelegentlich sehr schädlich auch an Weizen.

Band I (Handbuch), Taf. XXII.

T a f e l e r k l ä r u n g :

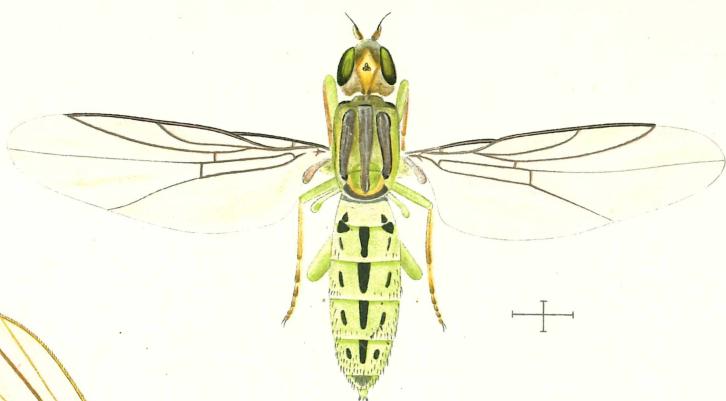
- Fig. 59. Phytomyza lappina Gour. [Agromyzidae]
„ 60. Madiza glabra Fall. [Milichiidae]
„ 61. Meromyza saltatrix variegata Meig. ♀ [Chloropidae]
„ 62. Scopula stereorarium L. ♂ [Cordyluridae]

Band I (Handbuch), Taf. XXII.

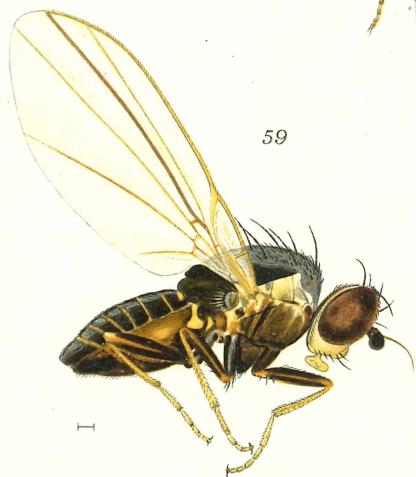
T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 59. *Phytomyza lappina* Gour. [Agromyzidae]
" 60. *Madiza glabra* Fall. [Milichiidae]
" 61. *Meromyza saltatrix variegata* Meig. ♀ [Chloropidae]
" 62. *Scopeuma stercorearium* L. ♂ [Cordyluridae]

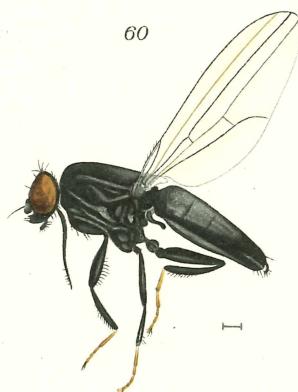
61



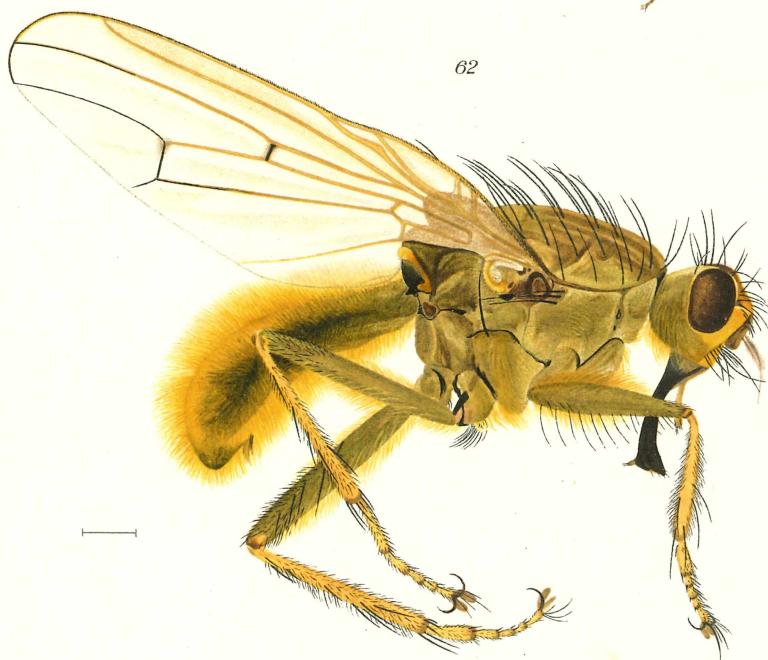
59



60



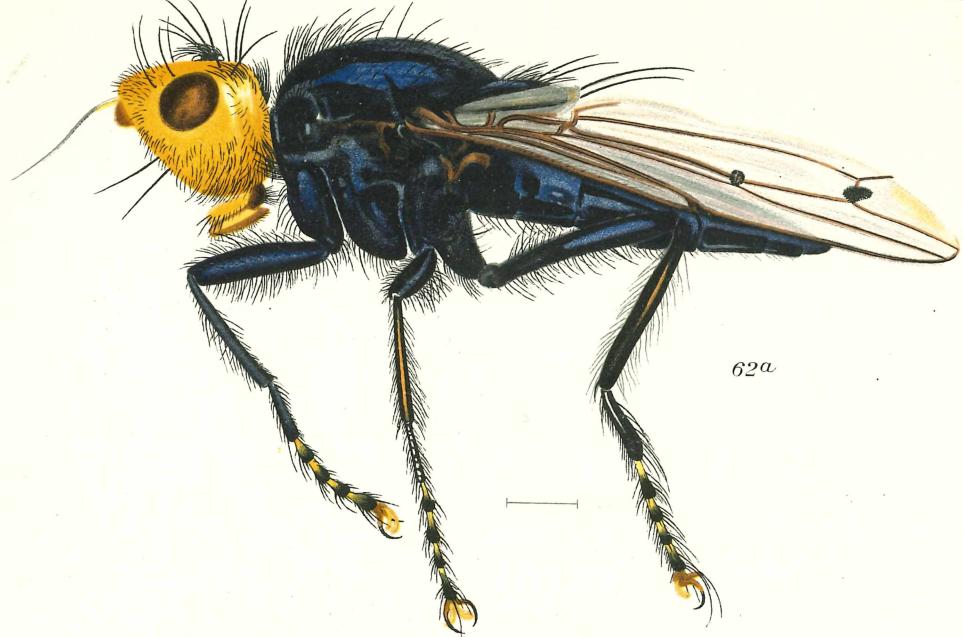
62



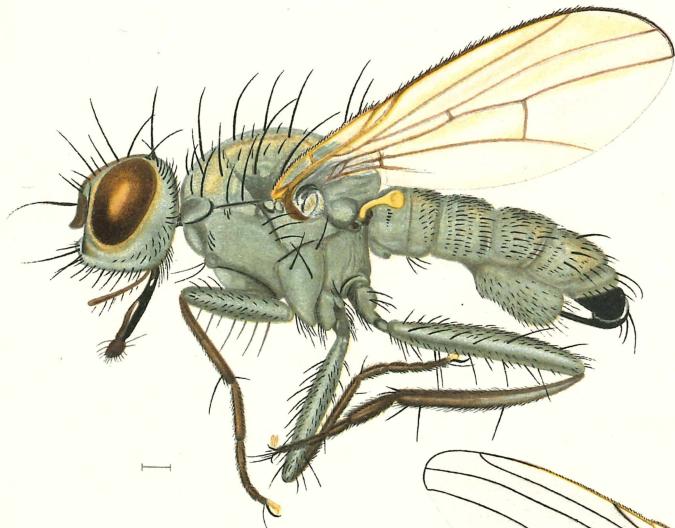
Band I (Handbuch), Taf. XXIII.

T a f e l e r k l ä r u n g :

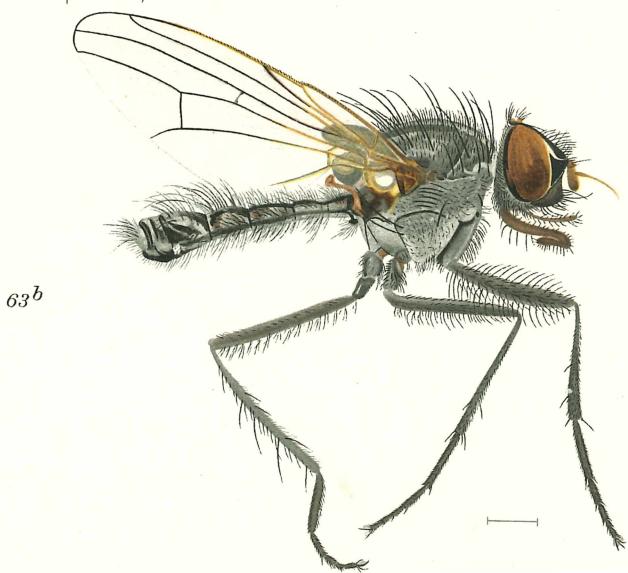
- Fig. 62 a. *Thyreophora cynophila* Panz. [Thyreophoridae]
(nach einem Exemplar des Wiener naturhist. Museums)
,, 63 a. *Rhynchocoenops obscuricula* Rond. ♂ [Muscidae-Coenosiinae]
,, 63 b. *Chortophila pilatarsis* Stein ♂ [Muscidae-Anthomyiinae]



62a



63a



63b

Chlorops lineata Fabr.

Getreideschädling.

Chlorops taeniopus Meig. — **Halmfliege.**

Weit verbreiteter Schädling an Weizen, Roggen, Gerste und Wiesengräsern. Der Halm schwellt an, wächst nicht und bleibt in der Scheide stecken: Gicht oder Podagra des Getreides!

Thaumatomyia notata Meig.

Die Art ist weniger bekannt durch ihr Larvenvorkommen und ihren Schaden an Gräsern, wie durch ihre Gradation im Herbst gelegentlich des Bezugs von Winterquartieren in Häusern (siehe Seite 190).

Cordyluridae.

Amaurosoma flavipes Fall. und

“ *armillatum* Zett.

Beide Arten treten an Roggen und Thimotheusgras als Schädlinge auf, wo ihre Larven die unreifen Grasrispen anfressen und dadurch Ausfall an Samen bewirken.

Muscidae.

Muscina assimilis Fall.

Die Larve lebt halbkarnivor mit andern Larven zusammen in verwesenden Pflanzenteilen, Pilzen usw.

Muscina stabulans Fall.

Die Larven leben an den verschiedensten zerfallenden Pflanzenstoffen, aber auch in Insektenlarven.

Phaonia trimaculata Bouché.

Die Larve lebt zusammen mit der Kohlfliege in den Wurzeln des Kohls, in Rüben und Runkelrüben. Sie soll karnivor von den mit ihr zusammenlebenden Larven leben; demnach wäre sie nützlich.

Phaonia cincta Zett.

Die Larve lebt karnivor von andern Larven, mit welchen sie zusammen an ulcerösen Stellen an Ulmen vorkommt.

Pegomyia bicolor Wied.

Die Larve lebt auf Rumex- und Polygonum-Arten.

Pegomyia hyoseyami Panz.

Die Made ist sehr polyphag; sie lebt an Melden, Spinat, Beta, Bilsenkraut, Gänsefuß, aber auch in Dünger.

Pegomyia nigritarsis Zett.

Larve in Runkelrüben und in Rumex-Arten.

Hylemyia coarctata Fall. — **Getreide-Blumenfliege.**

Ein Schädling der verschiedensten Getreidearten, bes. des Weizens.

Hylemyia nigrescens Rond.

Eine nach Stein zweifelhafte Art. Sie miniert erst in der Blattbasis, später im Stengel von Nelken, besonders in England und Holland.

Hylemyia cardui Meig. — **Nelkenfliege.**

Larven im Wurzelstock und in den Stengeln von Nelkengewächsen.

Hylemyia antiqua Meig. — **Zwiebelfliege.**

Larven in Zwiebeln, Lauch, Tulpen und Salat.

Hylemyia pullula Zett.

Tritt als Schädling von Iris auf.

Chortophila brassicae Bouché. — **Kohlfliege.**

Die Art lebt als Larve in vielen wilden Kreuzblütlerarten der Gattungen Barbarea, Sisymbrium, Capsella, Raphanus, Sinapis, Brassica. Von Kulturpflanzen werden die verschiedenen Kohl- und Rübenarten, Senf, Raps und Radieschen angegangen.

Bei der großen morphologischen und biologischen Ähnlichkeit der verschiedenen Chortophila-Arten sind sicher von älteren Autoren manche Arten nicht immer scharf getrennt worden, und manche andere Art dürfte gelegentlich zu Unrecht als

„Kohlfliege“ bezeichnet worden sein. So konnten wir in neuester Zeit *C. fugax* als Schädling der Rapspflanzen feststellen.

Chortophila floralis Fall. (nec auct.) — **Rettichfliege.**

Larve in Retticharten.

Chortophila funesta J. Kühn. — **Lupinenfliege.**

Die Maden leben in den Wurzeln, Stengeln oder Samenlappen der Lupinen.

Chortophila furcata Bouché.

Maden in Zwiebeln.

Chortophila gnava Meig.

Die Larven fressen die Samen von Salat und anderen Latticharten, sowie in Rüben und Wrucken.

Chortophila trichodactyla Rond.

Larven in Italien und Mitteleuropa auf Keimlingen von Gurken, in Spargeln und Bohnenkeimlingen; ferner in Weizen, Roggen, Bohnen und Lupinen.

Chortophila florilega Zett.

Die Larven sind polyphag an Getreide, Leguminosen, Salat, Kohl, Rüben, Rettich, Kartoffeln, Zwiebeln, Lauch, Rotklee, Senf usw.

Chortophila fusciceps Zett.

Ebenfalls ein Schädling an Kohl, Rübsen, Kartoffeln, Zwiebeln, Getreide, Mais, Rettichen, Bohnen, Erbsen usw. Namentlich junge Pflanzen werden befallen.

Phorbia genitalis Schnabl.

In Russland auf Sommerweizen.

Paregle radicum L. — **Wurzelfliege.**

Die Larven fressen Gänge in die Wurzeln von Raphanus- und Brassica-Arten und greifen auch Sämlinge von Nadelhölzern an.

Calliphoridae.

Calliphora erythrocephala Meig.

Wurde einmal als Zerstörer der ganzen Tracht eines Weinstockes beobachtet; die Fliegen nagten die Haut der reifenden Beeren durch, um das Fleisch zu fressen.

Agromyzidae.

Dizygomyza iraeos Rob.-Desv.

Miniert in den Blättern von Iris-Arten und Typha.

Dizygomyza posticata Meig.

An Compositen, vor allem Goldrute.

Poemyza lateralis Macq.

In Russland Minen in Gräsern und Getreidearten.

Poemyza pygmaea Meig. (graminis Kaltb.).

In Gräsern und Getreide.

Agromyza flavigipes Fall. (frontalis Meig.) — **Hopfen-Minierfliege.**

In der Oberseite von Hopfenblättern.

Agromyza nigripes Meig.

Grasminierer.

Agromyza lucida Hend.

Minierer in Schilfrohr und andern Gräsern.

Agromyza nana Meig.

An Klee-Arten und Wicken (*Trifolium pratense*, *Vicia cracca*). (Entspricht bei Sorauer-Reh offenbar *Phytomyza atra* Meig.).

Melanagromyza Schineri Gir.

Die Larve lebt in knotigen Anschwellungen an den Zweigen von Weiden und Pappeln.

Melanagromyza simplex Loew.

Schädling auf Spargel.

Ophiomyia maura Meig.

Auf Aster und Goldrute.

Liriomyza strigata Meig.

Auf vielen Compositen, z. B. auf Aster, ferner auf Glockenblumen.

Liriomyza cannabis Hend.

An Hanf.

Phytomyza atricornis Meig. (Syn. *pisi* Kalt., *geniculata* Macq. *chrysanthemi* Kowarz).

Die polyphagste Art. In den Blättern der verschiedensten Nutzpflanzen, im Blattgewebe von Chrysanthemen, Sonnenblumen, Erbsen, Feldsalat u. a.

Phytomyza affinis Fall.

Die Larve miniert auf der Blattunterseite vieler Compositen. Angaben über Substratpflanzen anderer Pflanzenfamilien sind nicht gesichert.

Phytomyza ilicis Curt. (*aquifolii* Gour.).

Die Larve erzeugt große Blasenminen an Ilex.

Phytomyza flavigornis Fall.

Befällt nach Del Vecchio in Italien besonders die unteren Stengelteile und Wurzeln des Kohls. In England tritt die Art nach Zacher an Blumenkohl auf.

Phytomyza hellebori Kaltb.

Die Larve erzeugt oberseitige Gangminen an Helleborus.

Phytomyza Heringiana Hend.

In Apfelblättern minierend.

Pseudonapomyza atra Meig.

Die Larve lebt in Gangminen in Gräsern.

Bei schwierigen Familien, wie der der artenreichen der Agromyziden, ist den Angaben besonders der älteren Autoren und der angewandten Entomologie mit größter Vorsicht hinsichtlich der Richtigkeit der Bestimmung zu begegnen. Das ergibt schon die Sichtung der verdienstvollen Zusammenstellung der Schädlinge aus der Familie der Agromyziden im Handbuch der Pflanzenkrankheiten von Sorauer-Reh. Ist es doch nur in wenigen Fällen möglich, die dort als schädlich für die Kulturpflanzen aufgeführten Agromyziden auf einen Nenner mit den Forschungsergebnissen Hendels und Hergangs zu bringen, die durch ihre Arbeiten gerade die Erforschung dieser schwierigen Familie sehr gefördert haben. Wenn wir uns im folgenden auch dieser Zusammenstellung als Grundlage bedienen, so haben wir es doch als unsere Pflicht erachtet, offensichtliche Irrtümer und Verwechslungen zu berichtigen und nicht genügend gesicherte Angaben zu unterdrücken.

16. Kapitel.

DIPTEREN ALS ERREGER UND ÜBERTRÄGER VON KRANKHEITEN, SOWIE IHRE MEDIZINISCHE BEDEUTUNG ÜBERHAUPT.

Zahlreiche Dipteren der verschiedensten Familien greifen schädigend in den Gesundheitsstand der Menschen und in den ihrer Haustiere ein. Die Auswirkungen dieser Schäden sind von einschneidendster Bedeutung nicht nur für das Individuum, sondern für die Ausbreitung der ganzen menschlichen Kultur und damit für die Weltwirtschaft. Sie waren Anlaß für die Entwicklung eines ausgedehnten Zweiges einer medizinischen Disziplin, den der entomologischen Medizin, deren Forschungsarbeit mit einer Reihe von wissenschaftlichen Großtaten gekrönt wurde.

Jedermann ist die überaus lästige Zudringlichkeit der Stubenfliege, der „getreuen Begleiterin“ des Menschen, besonders auf dem Lande gegenwärtig, und ebenso die furchtbare Plage blutdürstiger Stechmücken und Stechfliegen in vielen Gegenden der Erde. Damit ist der Kreis umrissen, der medizinisch eine Rolle spielt, und der uns hier beschäftigen muß. Es können an sich harmlose Insekten sein, wie unsere Stubenfliege, die aber durch die Art ihres massenhaften Auftretens lästig sein und als Überträger von Krankheitskeimen in Frage kommen können; anderseits betätigen sich An-

gehörige der verschiedensten Fliegenfamilien als Blutsauger, die nicht nur quälende Plagegeister, sondern auch die Überträger gefährlicher Krankheiten sein können. Dazu treten Formen, deren Larven als Endoparasiten ± schwere Schädigungen (Myiasen) verursachen können; endlich treten gewisse blutsaugende Dipteren als Ektoparasiten bei Warmblütern auf, die fast ihr ganzes Dasein auf dem Körper dieser ihrer Wirte verbringen.

Musca domestica L.

Die Stubenfliege ist aufs engste mit dem Menschen vergesellschaftet; sie ist ihm als „Kulturfolger“ auf der ganzen Erde bei seiner Ausbreitung gefolgt und ist in allen Ländern durch ihre Häufigkeit in unmittelbarster Nähe des Menschen eine Plage und Gefahr. Durch die Verschmutzung der Lebensmittel mit ihrem Kot überträgt sie nachgewiesenermaßen Erkrankungen, besonders des Darmtraktus, wie Ruhr, Cholera, Typhus, Maul- und Klauenseuche u. a. Überdies kann auch der Tuberkulosebazillus durch Stubenfliegen übertragen werden, die ihn in der Regel wohl aus dem Sputum aufnehmen.

Auf der Suche zu ihren Nahrungsquellen werden die Musciden vom Geruchssinn geleitet. Sie finden sich an unseren Speisen, besonders an Süßigkeiten und Fetten ein, bedecken in den wärmeren Ländern das Fleisch der Schlachttiere oft in ungeheuren Mengen, sammeln sich an süßen wie faulen Früchten, daneben aber auch an eiternden Wunden und an allen möglichen Fäkalien.

Da sie auf diesen Stoffen umherlaufen, nehmen sie an ihren Beinen und an der Körperbehaarung die verschiedensten Krankheitskeime auf. Gelegentlich eines Sturzes solcher Fliegen in die Milch oder andere Nahrungsmittel werden Bakterien und andere Krankheitserreger wieder abgeladen. Weitere Möglichkeiten zu Infektionen sind dadurch gegeben, daß die Fliegen von blutenden Wunden, Schweiß, dem Sekret der Augendrüsen angezogen werden und von kranken Menschen und Tieren auf gesunde fliegen können. Auf diese Weise sind wahrscheinlich auch die Fliegen Überträger der Lepra.

Feste Nahrung wird von der Stubenfliege, wie das an Zucker beobachtet werden kann, durch den austretenden Inhalt des Kropfes bzw. der Speicheldrüse aufgelöst und eingesogen. Auch breiförmige Nahrung kann in kleinen Teilchen aufgenommen werden und Fleisch und ähnliche Substanzen werden von den Zähnchen der Pseudotracheen zerkleinert und so vorbereitet in den Magen, nicht erst in den Kropf geleitet. Wohl zur Reinigung der Pseudotracheen läßt die Fliege Flüssigkeitströpfchen aus dem Kropf hervortreten, die dann wieder aufgenommen oder auch mit dem Rüssel auf der Unterlage abgesetzt werden können. Hauptsächlich geschieht die Verunreinigung aber durch die zahlreichen schwarzen Kottröpfchen, die überall ausgeschieden werden.

Durch ihr massenhaftes Auftreten und ihre Zudringlichkeit können die Stubenfliegen besonders in ländlichen Gegenden sowie in Krankenhäusern zu einer überaus lästigen Plage werden. In unseren größeren Städten wird die Stubenfliege durch den Rückgang der Pferdestallungen, durch pünktliche Beseitigung der Abfälle, durch die Schwemmmkanalisation, durch die Teerung der Straßen, durch die Motorisierung des Verkehrs u. s. w. seltener.

Die Entwicklung findet in den verschiedensten faulenden Substanzen statt, besonders im Mist des Pferdes und im Schweinestall. Die Zahl der Generationen, die in einem Jahr hervorgebracht wird, richtet sich nach dem Breitengrad bzw. nach der Temperatur und kann im Süden wohl bis zu 12 betragen. In Mitteleuropa überwintern Larven und Puppen, während die Imagines mit Einsetzen des Winters zugrunde gehen.

F l i e g e n b e k ä m p f u n g. Ein Vergleich von Orten mit und solchen ohne hygienischen Einrichtungen in bezug auf ihren Fliegenbestand lehrt ohne weiteres, welches Moment für die Fliegenbekämpfung das wichtigste ist. Die sofortige Beseitigung jeglichen Unrates, in den Wohnungen Wasserspülungen, im Felde das Bedecken der Fäkalien mit Erde, sind die Grundvorkehrungen gegen das Überhandnehmen der Fliegen. Aber auch auf dem Lande sind Maßnahmen möglich, welche die Fliegenplage

verringern können. Der Düngerhaufen läßt sich allerdings nicht gut vermeiden, und es ist schwer, den Dünger mit Giften so gründlich zu mischen, daß diese wirksam werden und doch unerwünschte Folgen auf dem Acker ausbleiben, anderseits auch die Geflügelhaltung dadurch nicht in Frage gestellt wird. Wo diese keine Rolle spielt, sind Melasse-Arsengemische, die mit Wasser stark verdünnt immer noch sehr wirksam bleiben, wertvolle Kampfmittel. Sie können in Stallungen verspritzt werden, eingetauchte Zweige können aufgehängt werden, schließlich können die bekannten Glassäulen damit beschickt werden. Wird der Mist der Tiere dazu auf den Straßen rechtzeitig entfernt, so lassen sich selbst ländliche Kurorte, wie großzügige Versuche in Italien (Toskana) gezeigt haben, von der Fliegenplage fast gänzlich befreien.

Mist, der bald ausgestreut und bei trockenem Wetter dadurch rasch getrocknet wird, läßt Fliegenbrut nicht mehr zur Entwicklung kommen. In großen Anlagen hat sich die künstliche Fermentierung des Mistes sehr bewährt. In besonderen Behältern steigt die Fermentationswärme auf 90°, wodurch die Fliegenmaden abgetötet werden. Fermentierter Mist wird von Fliegen nicht mehr belegt. Auch in kleinbäuerlicher Wirtschaft kann dasselbe Prinzip wirksam gemacht werden, wenn der neu hinzukommende Dünger möglichst immer sofort wieder in das Innere des alten, bereits fermentierten Mistes vergraben wird.

In den Städten wird die Fliegenplage durch rechtzeitige Abfuhr des Mülls und aller Abfälle unterbunden. Besonders zu beachten sind an Örtlichkeiten mit stark entwickelter Geflügel- und Kaninchenhaltung die gründliche Beseitigung bzw. Lagerung des hier anfallenden Mistes, da er vielfach der Brutplatz der Stubenfliege ist.

Stomoxys calcitrans L.

Der Wadenstecher, auch Stallfliege, ist sehr weit verbreitet. Diese Fliege ist der Stubenfliege ähnlich, durch den vorstehenden stilettförmigen Rüssel und durch die vom Körper unter größerem Winkel abstehenden Flügel leicht zu unterscheiden. Auch sie ist durch den Menschen und seine Verkehrsmittel überallhin verschleppt worden. Häufig macht sie in den Eisenbahnwagen ihrem Namen „Wadenstecher“ Ehre. Ihr Lieblingsaufenthalt sind Kuh- und Pferdestall, in deren Wärme sie auch den Winter als Imago überdauert. Das Vieh leidet oft sehr unter den Stichen, was sich unter anderem in Rückgang der Milchergiebigkeit auswirken kann. Die Entwicklung findet vorwiegend im Düngerhaufen bzw. im Mist von Pferd und Rind statt.

Stomoxys ist Überträger des *Trypanosoma Evansi*, des Erregers der *Surra*, einer schweren Erkrankung der Pferde und anderen Haustiere der wärmeren Gebiete. Sie verläuft für das Pferd immer, für den Hund fast immer tödlich, ist für Kamel und Dromedar gefährlich, während das Rind widerstandsfähiger ist. Auch andere Tier- und Menschenkrankheiten dürften durch *Stomoxys* und *Tabaniden* mechanisch am Stechrüssel überimpft werden, so die Beschälseuche (*Trypanosoma equiperdum*), die Orientbeule (*Leishmania tropica*), das Rückfallfieber (*Spirochaeta Obermeieri*), die Geflügelspirochaete (*S. gallinarum*), die infektiöse Anämie der Pferde, die Maul- und Klauenseuche, die Tularämie u. a.

Milzbrand.

Der Milzbrandbazillus war eine der genialen Entdeckungen Robert Kochs. Die Hauptverbreiter dieses Bazillus der Pferde scheinen blutsaugende Dipteren, hauptsächlich *Tabaniden*, daneben auch *Stomoxys* zu sein, welche die Krankheitserreger mechanisch übertragen. In Nordasien wird den *Tabaniden* die Verbreitung des Milzbrandes in erster Linie zugeschrieben. Aber auch Pferdelausfliegen (*Hippoboscacruipes* Olf.) werden als Milzbrandüberträger angesehen und sollen eine Sterblichkeit der Pferde bis zu 60% verursachen können.

Fliegenlarven aus Milzbrandkadavern sind von Milzbrandbakterien stark infiziert, verlieren diese aber bei der Umwandlung zur Puppe vollständig.

Auch beim Menschen kann nach einem Stich durch eine Fliege gelegentlich ein Milzbrandabszeß entstehen.

Fliegen bewirken Wundinfektionen.

Daß Eitererreger, so vor allem Staphylokokken, von Wunde zu Wunde durch Fliegen übertragen werden, wird allgemein angenommen und dürfte richtig sein, trotzdem konkrete Untersuchungen darüber noch nicht vorliegen. Am Rüssel von *Stomoxys* halten sich Streptokokken tagelang; Fälle, in welchen dadurch eine Infektion eingetreten ist, sind aber schwer zu erfassen und kommen offenbar, wie sog. „giftige Fliegenstiche“ überhaupt, mit nachfolgender Blutvergiftung oder Zellgewebsentzündung, nur selten vor.

Gasbrandbazillen werden anscheinend vom Fliegenweibchen schon mit den Eiern abgelegt. Sie gelangen dadurch auf die Nahrungsquellen der *Lucilia* Larven, und gehen bei der Entwicklung auf die Imagines über.

Dasselbe wird für *Bacillus pyocyanus*, den Erreger des blauen Eiters, angenommen.

Andere Krankheiten, wie z. B. die epidemische Genickstarre oder die spinale Kinderlähmung, wurden lange zu Unrecht auf das Konto der Übertragung durch Dipteren (*Stomoxys!*) gesetzt.

Die Rolle der Übertragung von bakteriziden Erkrankungen teilt die Stubenfliege mit einer Reihe anderer blutsaugender und nicht blutsaugender Arten der Familie der Musciden, die allerdings in solcher Menge nicht Hausgenossen des Menschen sind. Wir erwähnen:

<i>Musca domestica</i> L.	<i>Fannia canicularis</i> L.
„ <i>corvina</i> Fabr.	<i>Pollenia rudis</i> Fabr.
<i>Muscina stabulans</i> Fall.	<i>Calliphora erythrocephala</i> Meig.
<i>Stomoxys calcitrans</i> L.	„ <i>vomitoria</i> L.
<i>Hyperosia irritans</i> L.	<i>Lucilia caesar</i> L.
<i>Fannia scalaris</i> Fabr.	<i>Sarcophaga carnaria</i> L.

Dazu treten einige Sphaeroceriden, Phoriden, Drosophiliden, Pio-phila casei L. und Scopeuma stercorarium L.

Die Mehrzahl dieser hier angeführten Fliegen macht ihre Entwicklung in Fäkalien durch. Eine besondere Vorliebe haben Fliegen für Pferde- und Schweinemist als Brutstätte. Die Nähe eines Stalles dieser Tiere ist daher für menschliche Wohnungen besonders ungünstig. Die Überwinterung der Stubenfliege geschieht auf Larven- und Puppenstadium. Ersteres wird durch niedrige Wintertemperatur sehr verzögert. Das Leben der Fliegenlarven im Dünger führt natürlich auch zur Aufnahme der verschiedensten pathogenen Bakterien. Da die Larven aber vor ihrer Verpuppung eine vollständige Reinigung ihres Darms erfahren, kommt es zu keinem Übergang dieser Keime auf die Imago.

Hühner-Bandwurm.

Die Stubenfliege hat sich als Zwischenwirt für die Hühnerbandwürmer *Choanotaenia infundibulum* und *Davainea tetragona* erwiesen.

Maul- und Klauenseuche.

Die Übertragung dieser Seuche durch Fliegen ist wahrscheinlich. Die „*Stomoxys-Theorie*“ ist zwar so wenig bewiesen wie irgend eine andere. Die Anziehung, welche der Geruch der Geschwüre auch auf die Stubenfliege ausübt, spricht aber dafür, daß das Virus vielleicht auch durch diese oder durch die Verunreinigung mit ihrem Kot auf gesunde Tiere gebracht wird.

Infektiöse Anämie der Pferde.

Diese Krankheit der Einhufer fordert seit dem ersten Weltkrieg in Deutschland mehrere tausend Opfer. Die Symptome der Erkrankung sind „Müdigkeit, schwankender Gang, Nachlassen bei der Arbeit, Rückgang im Ernährungszustand trotz guter Futteraufnahme, Fieber bis 41° und darüber, Pulsbeschleunigung, Herzschwäche“. Schließ-

lich treten Atemnot, Zittern, Stöhnen hinzu und nach 1—3 Wochen tritt in vielen Fällen der Tod ein.

Es besteht der dringende Verdacht, daß das filtrierbare Virus durch blutsaugende Tabaniden und Stomoxys übertragen wird. Heilmittel ist keines bekannt.

Chloropidae.

Bazilliäre Augenkrankheiten.

In Ländern mit trockenem Klima, wie in Ägypten, ist ganz allgemein zu beobachten, wie die verschiedensten Insekten auf die geringsten Flüssigkeitsquellen zur Stillung ihres Durstes angewiesen sind, wie vor allem Fliegen sich gierig auf die noch feuchten Fäces von Mensch und Tier stürzen, wie sie aber auch die Sekrete der Augen und anderer Schleimhäute aufsuchen. Da sind es vor allem die kleinen Angehörigen der Chloropiden wie *Oscinella pallidipes* Aust., die höchstwahrscheinlich, vielleicht neben der gemeinen Stubenfliege die Übertragung der ägyptischen Augenkrankheit, des Trachoms, bewirken, eine charakteristische Erkrankung der Bindehaut, die auf die Hornhaut übergreifen und mit Eiterungen zu Erblindung führen kann. Daneben wird durch den Gonococcus Blennorrhöe hervorgerufen, sowie andere Bindehautentzündungen. Auch in Amerika spielen Chloropiden (*Hippelates*) eine verhängnisvolle Rolle.

Ansteckende Gelbsucht oder Weil'sche Krankheit.

Die Annahme, daß viele Krankheiten, vor allem Hautkrankheiten, von blutsaugenden und nicht blutsaugenden Fliegen übertragen werden, ist nur zu berechtigt und für eine ganze Reihe von ihnen erwiesen.

Das gilt auch für die Weil'sche Krankheit, deren Übertragung experimentell durch *Culex pipiens* L., aber auch durch *Haematopota pluvialis* L. und *Stomoxys calcitrans* L. geglückt ist. Der Erreger ist eine Spirochäte, einer jener Organismen, deren systematische Stellung im Organismenreich umstritten ist: *Spiricterohaemorrhagiae*. Sie scheint von Ratten auf den Menschen zu gelangen. Die Krankheit verläuft in der Regel gutartig, ist aber durch ihre Langwierigkeit und die Neigung zu Rückfällen lästig.

Piophila casei L.

Die Larven der Piophila-Arten leben an sich zersetzenden tierischen Stoffen, also auch an Kadavern. *Piophila casei* ist bekannt als Käsefliege in verdorbenem Käse und Schinkenfett. Der Genuß infizierter Nahrungsmittel führt dazu, daß gelegentlich Larven der Käsefliege in den menschlichen Darm gelangen und daselbst Störungen verursachen können. Nach bestimmten Beobachtungen bei solchen Darmmyiasen kommt es manchmal zu Schädigungen des Darms. Ein Anzeichen dafür ist Blut im Stuhl. Es sind aber auch Fälle bekannt geworden, in welchen lebende Käsefliegenlarven erbrochen wurden.

In Italien kommt bei Käsereiarbeitern die „Käsereiarbeiter-Kräzte“ nach Guerini als Hautaffektion vor; es sind kleine Wunden, die durch die Mundhaken der Larven gesetzt und durch Kratzen verschlimmert werden können.

Drosophilidae.

Die *Drosophila*-Arten finden sich überall im Haushalt, besonders im Herbst, wenn die Früchte in Gärung übergehen. Sie tragen dann oft in Massen dazu bei, die Lebensmittel zu verunreinigen. Dabei soll es zur Übertragung von Typhuskeimen kommen können.

Drosophila melanogaster Meig., *Drosophila funebris* Fabr., *Drosophila Busckii* Coqu. entwickeln sich auch in Milchrückständen, die in saurer Gärung sind, also z. B. in Flaschen, die beim Milchhändler oder beim Kunden zu lange ungereinigt stehen. Die Puppen finden sich dann fest angekittet an der Glaswand, was die Reinigung und die Konservierung der neu eingefüllten Milch erschwert.

Die leichte Züchtbarkeit von *Drosophila*, sowie gewisse andere Eigenschaften ließen sie in jüngster Zeit zu einem bedeutungsvollen Hilfsmittel in der Strahlentherapie werden. Es wurde beobachtet, daß Röntgenstrahlen schädigend auf die *Drosophila*-Eier einwirken und bei einer bestimmten Strahlendosis zu zahlenmäßig bestimmten Verlusten führen, sodaß sich daraus ein Maßstab ergab, die Röntgenstrahlen in der Heilanwendung genau zu dosieren. Besonders verdienstvolle Arbeiten hierüber liegen von Jüngling und Langendorff vor.

Dipteren als Blutsauger.

Eine kurze, unvollständige Zusammenstellung von Dipterenfamilien, welche Blutsauger stellen, wurde schon Seite 297 in anderem Zusammenhang gegeben.

An erster Stelle sind aber die *Culicidae* zu nennen. Auch eine Subfamilie der *Psychodidae*, die der *Phlebotominae* umfaßt Blutsauger.

Culicidae (Stechmücken, Schnaken, Mosquitos).

Wird die Tätigkeit der *Culicidae* vom Standpunkt der Medizin betrachtet, so kommt ihnen eine besondere Bedeutung zu, auch abgesehen von jenen Arten, die wir als Überträger gefährlicher Krankheiten kennen lernen. Muß sich doch die häufige Blutentnahme durch die Stiche von Hunderten und Tausenden von Stechmücken als ein schwächender Eingriff in den Organismus auswirken, und bedeutet jeder Stich doch schon einen Entzündungsherd, der überdies durch Kratzen zur Eintrittspforte für irgendwelche Infektionen werden kann.

Neben Culiciden ohne medizinische Bedeutung und jenen berüchtigten Krankheitsüberträgern gibt es zahlreiche Angehörige verschiedener Gattungen, die durch ihren Bludurst und ihr Vorkommen in Massen in allen Zonen der Erde weite Gebiete unbewohnbar machen können. Die Belästigung kann dort so außerordentlich sein, daß alle Arbeiten im Freien unmöglich sind. Vieh und Wild leiden oft schwer durch die Plage und verlieren — oft fast zur Verzweiflung getrieben — schwer an Blut, Milchertrag und Fleisch; ja es soll vorkommen, daß Vieh dadurch so geschwächt wird, daß es zugrunde geht.

Von den Feinden, welche den Stechmücken zusetzen können, wollen wir nur Fledermäuse und Libellen erwähnen, als Vertilger der Imagines, die Larven von Schwimmkäfern als die der Brut. Viele andere Insekten spielen dagegen eine mehr untergeordnete Rolle. Freilich auch die tüchtigsten Stechmückenjäger unter den Gliedertieren wie unter den Warmblütern vermögen der ungeheuren Produktion an Stechmücken gegenüber wenig auszurichten.

Über die Bekämpfung der Stechmücken wird im einzelnen das Wichtigste bei den verschiedenen Arten erwähnt, die als Krankheitsüberträger eine Rolle spielen. Näheres darüber ist dem Lehrbuch der Medizinischen Entomologie von Martin und andern Handbüchern zu entnehmen. Das Wichtigste ist wohl die Beseitigung der Brutplätze und die Verhinderung neuer Brutplätze, das Besetzen von Gewässern mit larvenfressenden kleinen Fischen (*Gambusia* und *Girardinus*).

Culex pipiens L.

Die Larven der *Culex*-Arten sind im Gegensatz zu *Aedes* Planktonfresser, die in stehendem Wasser, z. B. in Wassertonnen, leben. Auch Verschmutzung und Salzgehalt der Gewässer beeinträchtigen die Entwicklung dieser Arten wenig. Die ♂ tanzen oft in Schwärmen von großem Ausmaß. Es kommt im Jahr zu einer ganzen Anzahl von Generationen. Im Herbst dringt *Culex pipiens* bei Zunahme der kühlen Witterung in Häuser und Höhlen in großer Menge ein, wo die befruchteten ♀ überwintern. Es scheint verschiedene Rassen von *Culex pipiens* zu geben, deren eine auch während der Überwinterung als Blutsauger auftritt, während eine andere nördlichere den Winter ohne Blutaufnahme überdauert. Im Süden wird *Culex pipiens* L. von *Culex fatigans* Wied. ersetzt.

Die Eier der *Culex*-Arten werden zu kleinen Schiffchen vereinigt auf der Wasseroberfläche abgelegt.

Aëdes nemorosus Meig. = communis de Geer.

Die Larven leben hauptsächlich in kleinen Waldtümpeln, an Stellen, welche im Sommer trocken liegen und in welchen die zerfallenden Blätter einen reichen Mikroorganismenbelag tragen. Dieser wird von den Larven in erster Linie abgeweidet. Sie schlüpfen erst dann aus den Eiern, wenn diese ins Wasser geraten. Im März, April sind die Larven erwachsen und verpuppen sich, um nach kurzer Puppenruhe die Imagines zu ergeben. Im Mai und Juni treten diese in Menge auf und können dadurch den Aufenthalt in gewissen Gegenden zur Qual machen. Arten, die mehr im Wald leben, fallen den Menschen auch tagsüber an, die Arten des offenen Landes dagegen werden in der Regel erst abends angriffslustig. Der Stich führt zu heftigem Juckreiz und zu umfangreichen Quaddeln.

Aëdes nemorosus kommt in ganz Europa vor. Die eigentliche Mückenplage hat meist Arten der Untergattung *Ochlerotatus* zur Ursache, die auf der ganzen Erde verbreitet sind und auch im hohen Norden eine furchtbare Plage bilden, von der immer wieder berichtet wird, und unter welcher in Skandinavien der Mensch ebenso zu leiden hat wie das Rentier. Die Entwicklung vollzieht sich hier im Juni in Pfützen, die über dem gefrorenen Grund stehen.

Die „Rheinschnake“ ist *Aëdes dorsalis* Meig. oder *A. vexans* Meig.; sie kann infolge der verschiedenen Zahl der im Sommer möglichen Überschwemmungen in einer verschiedenen Zahl von Generationen auftreten. Andere Arten (wie *nemorosus*) haben nur eine Brut. In den Steppengegenden können durch die Gewittergüsse in einem Jahr viele Generationen aufeinanderfolgen. Bestimmte Arten machen ihre Entwicklung in wasserhaltigen Baumhöhlen durch; doch sind dies vorwiegend tropische Arten, wie z. B. auch die berüchtigte *Stegomyia fasciata* Meig.

Mansonia Richiardii Ficalbi.

Eine andere Stechmückengattung, die mit einer Art an den norddeutschen Seen z. B. sehr lästig werden kann, ist *Mansonia*; ihre Larven sind dadurch ausgezeichnet, daß sie den ihnen nötigen Sauerstoff unter der Wasseroberfläche durch Anschnieden von Wasserpflanzenstengeln aufnehmen und so angeheftet mit den Mundwerkzeugen die Nahrung herbeistrudeln. Auch die Puppen sind mit ihren Atemhörnchen in Pflanzenteile eingebohrt bis zu dem Augenblick des Ausschlüpfens der Imago; in diesem Augenblick brechen die Atemhörnchen an vorgebildeten Stellen durch und die entwicklungsreife Puppe schnellt zur Wasseroberfläche empor. Die Imagines sind besonders in den Abendstunden außerordentlich blutdürstig.

Culiciden.**Hühnerpocken.**

Die Verbreitung dieser Krankheit, welche unter Hühnerbeständen verheerende Schäden verursachen kann, muß nach den neuesten Forschungen *Culex*- und *Aëdes*-Arten zugeschrieben werden. Die Stechmücken scheinen den Erreger nicht nur aus dem Pustelinhalt an den Kämmen der erkrankten Hühner, sondern aus dem Blut überhaupt aufzunehmen. Die Inkubationszeit soll 6—7 Tage währen.

Ob auch bei den Pocken des Menschen, den Blattern, die durch die Schutzpockenimpfung von keiner großen Bedeutung mehr sind, Stechmücken als Überträger eine Rolle spielen, ist nicht bekannt.

Culicidae.

Bei unsrern Hühnervögeln, Tauben, Enten und Singvögeln übertragen *Culex pipiens* L. und *C. nemorosus* Meig. den Erreger der Vogelmalaria *Proteosoma praecox*. Ebenfalls von *Culex*-Arten wird *Leukocytozoon Ziemanni*, ein Blutparasit unserer Raubvögel, übertragen.

Aber neben diesen eigentlichen Blutparasiten werden durch blutsaugende Dipteren auch parasitische Würmer verbreitet, wie z. B. die Larven von *Dirofilaria immitis*, die im Blut von Fuchs und Wolf leben. Überträger dieser Larven sind Culic-

ciden, *Anopheles* (*A. maculipennis* Meig.) und *Culex*-Arten. Auch die Larven von *Setaria labiata-papillosa*, eines der häufigsten Blutparasiten unserer Cerviden, werden wahrscheinlich durch Dipteren übertragen.

Anopheles.

Malaria

Von höchster medizinischer Bedeutung sind die *Anopheles*-Arten, in Mitteleuropa besonders *A. maculipennis* Meig. Seine Brutplätze sind Stillgewässer, Gräben, Überschwemmungsgebiete usw. Blutsauger sind nur die ♀, während die ♂ Pflanzensaft saugen. Die Stiche erfolgen wenig merklich, vorwiegend in der Dämmerung und nachts; die Quaddelbildung ist häufig unerheblich. Der Formenkreis scheint sich über die ganze nördliche gemäßigte Erdhälfte zu erstrecken. Andere *Anopheles*-Arten haben andere Gewohnheiten. So leben die Larven von *Anopheles plumbeus* Steph. z. B. in Baumhöhlen; die anderer Arten bevorzugen fließende Gewässer. Bestimmte Formen brüten in Salzwasser von teilweise sehr hoher Salzkonzentration.

In wärmerem Klima ist der Arten- und Individuenreichtum der Gattung *Anopheles* ein größerer wie in kühleren Breiten. In seiner Übersicht über die im Mittelmeergebiet vorkommenden *Anopheles*-Arten zählt Peus 1942 20 Arten auf, von welchen 7 wichtige Malariaüberträger sind, während andere nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Malaria (Wechselfieber) ist eine der furchtbarsten Geißeln der Menschheit, der seit Jahrtausenden Millionen zum Opfer gefallen sind und noch zum Opfer fallen, der der Verlust von Armeen deutscher Kaiser auf ihren mittelalterlichen Kriegszügen nach Italien zuzuschreiben ist, von der fünf deutsche Kaiser dort hingerafft wurden. Noch heute erkranken jährlich 700 Millionen Menschen an Malaria, von welchen 2 Millionen daran sterben. Sie ist in den tropischen Teilen der Erde die größte Gefahr und vor allem für den weißen Menschen eine feindselige Großmacht, die ihn daran hindert, diese Gebiete zu besiedeln.

Eine Bekämpfung konnte erst am Ende des vorigen Jahrhunderts einsetzen, als der Erreger und der Überträger entdeckt waren. Bis dahin lebte die Menschheit in gleicher Unkenntnis über diesen Feind wie die Römer, die nur die „Miasmen“ der Abenddämmerung in der Campagna mieden, und ihnen in ihren Häusern in der Stadt entgehen zu müssen glaubten. Die Erkrankung wurde damals, wie noch vor wenigen Jahrzehnten, den Miasmen, der Mal' aria, der schlechten Luft zugeschrieben.

Alphonse Laveran glaubte 1880 wohl als erster im Blute Malariakranker kleine Gebilde als Erreger der Krankheit sehen zu dürfen. Der Verdacht, daß Stechmücken die Übertragung besorgen würden, bestand schon lange, verdichtete sich aber erst, als Manson (1894) für die Malaria auf die analoge Übertragung der Filarien hinweisen konnte. Ronald Ross fand im Darm von Stechmücken (1897), die das Blut Malariakranker gesogen hatten, Zysten und konnte an der Vogelmalaria (1898) den ganzen Entwicklungszyklus des Erregers erforschen. Die Vogelmalaria wird jedoch nicht von *Anopheles*, sondern von *Theobaldia* und *Culex* übertragen. Aber nicht nur Vögel, sondern auch Säugetiere, wie Affen, Nagetiere, Huftiere und Reptilien haben ihre besonderen Plasmodiene (Sporozoen), die im allgemeinen ebenso streng an ihren Wirt gebunden sind, wie sie jeweils nur durch bestimmte Culiciden von kranken auf gesunde Individuen übertragen werden können.

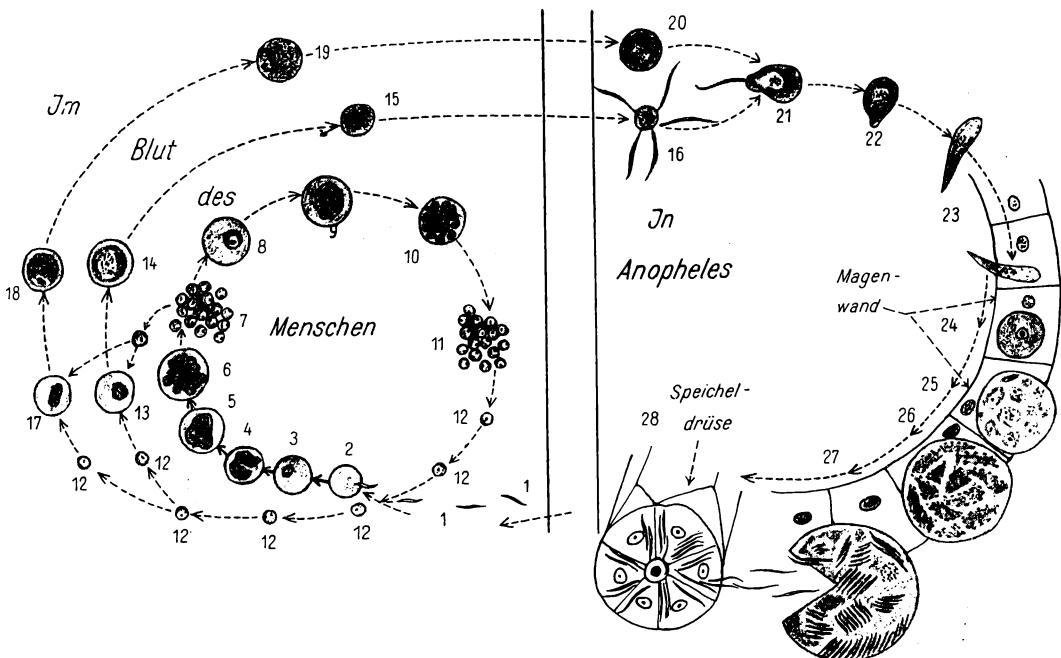
Die Malaria des Menschen tritt regional auf der Erde in drei Formen auf. Der Erreger der *Malaria tertiana* ist *Plasmodium vivax* Grassi et Feletti, der der *Malaria quartana* das *Plasmodium malariae* Lav. und jener der *Malaria tropica* das *Plasmodium falciparum* Welch in Thayer (= *immaculatum* Gr. et Fel. = *praecox* Gr. et Fel.). Außerdem werden neuerdings noch ein paar andere unterschieden.

Die bekannteste Malaria-Art *Malaria tertiana* wird von *Anopheles maculipennis* Meig. übertragen, der mit seinem Formenkreis über das ganze palä-

arktische Gebiet verbreitet ist, daneben aber von zahlreichen andern Arten, wie *A. albimanus* Wied., *A. argyritarsis* Rob.-Desv. u. a.

Die Entwicklung wie die Verbreitung der Malaria werden durch Wärme begünstigt. Sie ist deshalb vorwiegend eine Krankheit der wärmeren Zonen. Mitteleuropa ist im allgemeinen frei von Malaria, trotzdem malariaübertragende *Anopheles*-Arten sehr verbreitet und nicht selten sind. Nur im Nordwesten und im Südosten ist die *Malaria tertiana* heute noch heimisch. Vor hundert Jahren war das noch nicht so. Damals war die Malaria z. B. nicht nur in Deutschland noch fast überall verbreitet, sondern auch in den nordischen Ländern Dänemark und Schweden. Der Rückzug der Malaria aus diesen Gebieten während des letzten Jahrhunderts scheint durch eine Verschlechterung des Sommerklimas verursacht worden zu sein. Da schon ein Unterschied der mittleren Sommerwärme von $2\frac{1}{2}^{\circ}$ darüber entscheidet, ob ein Jahr ein schweres oder gar kein Malaria-Jahr wird, so mögen auch große Malariaperioden in Gebieten, welche vorher vielleicht seit Jahrhunderten malarialfrei waren, durch an sich geringfügige klimatische Veränderungen verursacht worden sein.

Bei der von *Plasmodium vivax* hervorgerufenen *Malaria tertiana* tritt jeden dritten Tag ein Fieberanfall auf. Er entspricht einem ungefähr gleichzeitigen Zerfall von Millionen roter Blutkörperchen durch das plötzliche Freiwerden von je etwa 16 jungen Parasiten aus einem Blutkörperchen und der Vergiftung des Blutes durch die zurückbleibenden Zerfallprodukte (Trümmer der Blutkörperchen usw.).



Textfigur 173. Entwicklungskreis der Malaria im Blut des Menschen und in Anopheles (links Mensch, rechts Anopheles. Nach Martini verändert).

1. Beim Stich der Stechmücke dringen die Malariakeime von der Speicheldrüse des Anopheles in die Blutbahn des Menschen ein. 2. Ein Malariakeim (Sporozoit) bohrt sich in ein rotes Blutkörperchen des Menschen. 3-5. Er wächst auf Kosten des Blutkörperchens heran. 6-7. Der Kern teilt sich schließlich (Schizogonie) in Gameten (Gametozyten, Schizonten), das Blut wird von den Zerfallprodukten der zerstörten Blutkörperchen und von den jungen Schizonten überschwemmt: Es kommt zum Fieberanfall. 8-11. Die Schizonten befallen neue Blutkörperchen und nach einer bestimmten Zeit (bei *tertiana* nach 48 Stunden) erfolgt eine neue Teilung, somit ein neuer Fieberanfall. 12. Ein Teil der Schizonten teilt sich aber nicht wieder, sondern wird zu (13-15) Individuen mit großen Kernen (Makrogametozyten) oder (17-19) mit kleineren Kernen (Mikrogametozyten). Ihre Weiterentwicklung ist erst im Körper von Anopheles möglich, während die Schizonten in seinem Magen verdaut werden. 20 und 16. Die Vorkerne (Makrogametozyten und Mikrogametozyten) reifen dagegen unter dem Einfluß der Abkühlung heran. 20. Erstere werden zu Makrogameten (\varnothing), letztere entlassen (16) zahlreiche Mikrogameten (δ). 21-23. Sie vereinigen sich und nach dieser Befruchtung durchdringt die Ookinete die Magenwand der Stechmücke. 24-27. An der Außenseite der Magenwand kapseln sich diese Ookineten zu kleinen Zysten ein. In diesen kommt es zu lebhaften Kernteilungen, schließlich platzt die Zyste und zahlreiche Sporozoiten (auch Sichelkeime) überschwemmen das Blut der Stechmücke, bis sie Gelegenheit haben, sich in die Speicheldrüsen (28) einzubohren. Hier warten sie auf den Stechakt der Mücke beim Warmblüter und werden mit dem Speichel wieder eingespritzt.

Nehmen wir an, beim Stich einer Malaria-Mücke wäre nur ein einziger Parasit in ein Blutkörperchen eingedrungen, so reagiert der menschliche Körper darauf natürlich noch nicht mit Fieber. Es muß erst eine entsprechend große Menge von Plasmodien durch Vermehrung des einen unter Zerstörung einer größeren Menge von Blutkörperchen gebildet worden sein; dann tritt ein Fieberanfall auf, mit Schüttelfrost, Kopfschmerzen usw. Diese Erscheinungen können sich nach einer Ansteckung im Sommer erst im folgenden Frühjahr einstellen, wenn die Infektion aber stark war, schon bald zu Erkrankung führen; über den Winter können die Krankheitskeime eine Ruheperiode durchmachen und im Frühjahr Rückfälle herbeiführen. Mai und Juni sind die Hauptmonate der Malaria in Europa. Zu dieser Zeit sind im Blute der Kranken reichlich junge Parasiten vorhanden, und da gleichzeitig auch der Höhepunkt der Mückenentwicklung erreicht ist, sind die günstigsten Vorbedingungen für eine Weiterversbreitung gegeben. Das Plasmodium muß nämlich einen Teil seines Entwicklungszyklus erst in der Mücke durchlaufen. Im Blut des malariakranken Menschen kommen neben Vermehrungsformen, aus solchen hervorgegangene Geschlechtsformen vor. Solche Geschlechtsformen (Mikro- und Makrogametozyten) werden von der Mücke mit der Blutnahrung aufgenommen. Sie können sich im Blute nicht teilen, können sich vielmehr nur im Körper der Stechmücke weiterentwickeln. Die ungeschlechtlichen Vermehrungsformen werden im Magen der Mücke verdaut, die Mikrogametozyten jedoch bilden zahlreiche, sehr bewegliche Mikrogameten, welche die weiblichen Makrogameten schwimmend aufsuchen, um sich mit ihnen zu vereinigen. Der daraus hervorgehende Ookinet wandert durch das Epithel des Magens und bildet auf seiner Außenwand eine Zyste. Frühestens 10 Tage nach der Aufnahme des Parasiten sind diese Zysten reif geworden; es hat eine starke Kernvermehrung stattgefunden, und aus jedem Teilkörper ist ein Sporozoit geworden. Die Zyste platzt nun und die Sporozoiten gelangen in die Leibeshöhle bzw. in den Blutstrom der Mücke, der sie auch an den Speicheldrüsen vorbei führt. Hier bohren sich die Sporozoiten in die Zellen ein, gelangen in den Speichel der Mücke und beim Stich in das Blut des Menschen. Das Blut der Mücke ist lange Zeit erfüllt von einer Menge dieser Sichelkeime (Sporozoiten), und auf dem Wege über die Speicheldrüsen gelangen sie immer wieder beim Stich in das Blut des Menschen. Damit hat die Infektion stattgefunden. Es kommt nun während der ersten 10 Tage nur zu unregelmäßigen Fieberanfällen, dem Erstlingsfieber, nach etwa 2—3 weiteren Tagen tritt mit einem Schüttelfrost das eigentliche Fieber ein. Während der Fieberanfälle bereitet der menschliche Körper die Abwehr vor. Besonders in der Milz werden die Krankheitskeime verzehrt; dazu kommen Abwehrstoffe besonderer Art, und die Folge ist ein Rückgang der Parasiten im Blut und gleichzeitig ein Schwächerwerden und Abklingen der Fieberanfälle. Schließlich scheint völlige Genesung eingetreten zu sein. Die Malaria hat sich aber gewissermaßen nur in die inneren Organe zurückgezogen und entsendet von der dort stattfindenden Vermehrung immer wieder Mikro- und Makrogametozyten in den Blutkreislauf, sie werden von den Mücken beim Blutsaugakt aufgenommen, weiterentwickelt und von neuem verbreitet. Im allgemeinen tritt aber bei *M. tertiana* Gesundung ein; Todesfälle sind selten und der „latent“ Malaria-kranke ist gegen die Auswirkung einer Neuinfektion immun geworden.

Der erste heftige Fieberanfall ist nichts anderes als die Reaktion des Körpers auf den plötzlichen, gleichzeitigen Zerfall von Millionen roter Blutkörperchen, die von den in ihnen herangewachsenen jungen Parasiten (ungefähr 16 durch Teilung in einem Blutkörperchen!) zerstört worden sind.

In Mitteleuropa werden die Keime in der Fiebermücke durch die niedere Temperatur des Winters abgetötet.

Der Kampf gegen die Malaria richtet sich z. T. gegen die Entwicklung und Ausbreitung der *Anopheles*-Mücken, z. T. besteht er in der Entseuchung des malaria-erkrankten Körpers des Menschen. Die Trockenlegung von Malariagebieten, die Vernichtung der Brut durch Beseitigung von Wasseransammlungen, sowie bestimmte biologische Maßnahmen in Einzelfällen können als wirksame Maßnahmen zur Ein-

dämmung der Mückenplage im allgemeinen, zu der von *Anopheles* im besonderen angesehen werden.

Als Heilmittel gegen die Malaria wird schon lange Chinin angewandt, ein Alkaloid, das in der Rinde von „Chinabäumen“ (*Cinchona*) enthalten ist und im 17. Jahrhundert von Vizekönig del Cinchon zuerst nach Europa gebracht wurde. Es war in seiner Wirkung den peruanischen Inkas lange bekannt. Seitdem es gelungen war, das Chinin chemisch zu isolieren, wurde es benutzt, um prophylaktisch den Malariakeimen den Eintritt ins Blut zu verwehren bzw. ihre Vermehrung unmöglich zu machen oder aber in den Körper eingedrungene und sich vermehrende Keime zu töten. Leider führten beide Methoden aber nicht immer zu dem gewünschten Erfolg; vor allem erlagen dem Chinin nur die vegetativen Fortpflanzungsstadien, nicht aber die Geschlechtsformen. Um diesem Mangel zu begegnen, werden neuerdings mit größerem Erfolg synthetische Mittel wie Atebrin und Plasmochin angewandt. Sie wurden auf dem Weg zum Aufbau des künstlichen Chininmoleküls gewonnen und sind harmloser für den menschlichen Organismus, dabei 60fach wirksamer gegen die Malariakeime. Im Atebrin wurde ein wertvolles Mittel gegen das Schwarzwasserfeber gefunden, eine gefürchtete Komplikation der Malaria. Aber auch die Wirkung dieser Heilmittel ist von der natürlichen Widerstandskraft des Körpers und von der richtigen Anwendung abhängig, die z. B. auch die Kenntnis der Art der Malaria voraussetzt. Das Plasmochin erwies sich gerade im Kampf gegen *Malaria tropica* sehr wirksam. Wichtig ist die vorbeugende Hygiene, das gewissenhaft regelmäßige Einnehmen geringer Mengen von Heilmitteln in malariaverseuchten Gebieten — wenn auch eine Infektion dadurch nicht verhindert werden kann —, und die Sicherung vor Stechmücken während der Nachtruhe durch Mückenschleier (Moskitonetze). Diese ist jedoch nur gewährleistet, wenn der Mückenschleier zweckmäßig in seiner Qualität (Maschenweite nicht über 1,2 mm), die Lagerfläche groß genug ist und wenn der Besitzer auch richtig damit umzugehen versteht.

Vorteilhaft ist die Sicherung ganzer Wohnungen durch Drahtgazefenster vor den nach innen zu öffnenden Fenstern und der Einbau entsprechender Türen. All diese Vorkehrungen machen es aber nicht überflüssig, erfahrungsgemäß trotzdem eindringende Stechmücken jeden Morgen zu sammeln und zu vernichten. Besonders in Krankenhäusern empfiehlt sich diese Vorkehrung. Als wichtige biologische Schutzmaßnahme hat sich die Haltung von Vieh in Malariagebieten bewährt. Die Malaria mücken werden auf das Vieh abgelenkt und gefährden dadurch den Menschen weniger.

Der Kampf gegen die Malaria darf sich nicht nur gegen die Imagines der *Anophelen* richten, sondern muß auch die Vernichtung ihrer Brut zum Ziele haben. Da die *Anopheles*-Arten reines Wasser bevorzugen, können gewisse Gewässer schon durch das Einbringen von Kuhmist oder anderen Verunreinigungen als Brutstätten von *Anopheles* ausgeschaltet werden. Natürlich spielt das Trockenlegen von flachen Gewässern, wie z. B. Reisfeldern, die den Malaria mücken ideale Brutstätten bieten können, eine große Rolle. Sie ist überdies in letzterem Falle von besonderem Wert, weil die Erfahrung lehrte, daß eine wiederholte Trockenlegung der Reisfelder in kurzen Zwischenräumen den Ertrag zum mindesten nicht verringert. In anderen Fällen begünstigt die oft dichte Schwimmpflanzendecke der Gewässer die Entwicklung bestimmter *Anopheles*-Arten und muß daher möglichst oft entfernt werden.

Auf andere biologische Bekämpfungsmethoden kann hier nicht eingegangen werden. Nähere Angaben darüber bieten Spezialwerke, von welchen wir nur auf das Lehrbuch der medizinischen Entomologie von E. Martin verweisen.

Malaria quartana hat *Plasmodium malariae* zum Erreger. Es ist dadurch ausgezeichnet, daß es nur jeden dritten Tag einen Fieberanfall hervorruft. Seine Verbreitungsformen sind vollmondförmig wie die von *tertiana*, sind aber kleiner und füllen daher die roten Blutkörperchen weniger. Diese Malaria entwickelt sich im *Anopheles* nur bei einer Temperatur von wenigstens 16,5°. *Quartana* ist mit Chinin noch schwieriger zu heilen wie *Tertiana*.

Malaria tropica ist die gefürchtetste Malaria-Art. Sie verläuft oft sehr schnell tödlich. Ihre besonderen Kennzeichen sind die halbmondförmigen Verbreitungsformen

und die schweren und langandauernden Fieberanfälle. Der Entwicklungszyklus beansprucht wie bei *Tertiana* 48 Stunden, da aber die Fieberanfälle in der Regel über 24 Stunden dauern, sind die Zwischenzeiten zwischen zwei Anfällen oft schwer zu beobachten. *Tropica* benötigt zur Entwicklung in *Anopheles* eine Mindesttemperatur von 18°.

Außer diesen drei Arten wird neuerdings noch eine vierte bekannt, die von einem *Plasmodium ovale* Stephens erzeugt wird.

Das typische Bild der Fieberkurve für diese verschiedenen Arten kann aber dadurch gestört sein, daß mehrfache Infektionen Fieberanfälle zu verschiedenen Zeiten bewirken. So kann tägliches Fieber (*Malaria quotidianus*) auftreten, wenn z. B. drei Bestände von *Plasmodium malariae* (*Malaria quartana!*) mit je 24 Stunden Entwicklungsabstand im Blute vorhanden sind. Noch unübersichtlicher wird das Krankheitsbild, wenn ein Kranker gleichzeitig mehrere *Plasmodium*-Arten beherbergt.

Die Genesung von einer Malariaerkrankung führt in der Regel zu einer gewissen Immunität gegen eine Wiederansteckung mit derselben Art. Es gibt aber bei jeder *Plasmodium*-Art geographische Rassen, die sich morphologisch unterscheiden lassen, die von verschiedenen *Anopheles*-Arten übertragen werden können und deren Immunisierung nur unvollkommen sein kann.

Neben verhältnismäßig harmlosen *Anopheles*-Arten, die eine nur geringe Rolle für die Übertragung der Malaria spielen, gibt es außerordentlich gefährliche; eine solche ist z. B. im Mittelmeergebiet der salzwasserliebende *Anopheles elutus* Edw. Neben diesem tritt in den südlichen Ländern noch eine ganze Reihe von malariaübertragenden Anophelen auf, deren Studium besonders während der Besetzung dieser Länder im Kriege von größter Bedeutung war. Wir heben in diesem Zusammenhang die Arbeit Peus hervor.

Zu den in Europa harmlosen *Anopheles*-Arten, die für die Malaria-Verbreitung eine untergeordnete Rolle spielen, wird vor allem *Anopheles bifurcatus* gezählt.

Aedes fasciatus Meig.

Gelbfieber

Das Gelbfieber wird durch einen Mikroorganismus, der im übrigen noch nicht genau erforscht ist, im Blut des Menschen hervorgerufen und von einer Stechmückenart übertragen. Es wurde daraus geschlossen, daß der Erreger des Gelbfiebers einen Teil seines Entwicklungszyklus in der Gelbfiebermücke durchmache, ähnlich wie das für den Malariaerreger und den ihn übertragenden *Anopheles* erwiesen ist. Dieser Schluß scheint jedoch nicht den Tatsachen zu entsprechen.

Die Krankheit tritt heute in den warmen Gegenden Amerikas und Westafrikas auf; mit einer weiteren Ausdehnung ist aber infolge des Schiffs- und Flugverkehrs in kürzester Frist zu rechnen. Ihre eigentliche Heimat ist nicht mehr mit Sicherheit feststellbar. Die ersten Anzeichen der Krankheit sind in der Regel plötzlicher Schüttelfrost und hohe Temperatur. Meist treten dazu Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Gesichtsrötung und Unruhe auf. Nach drei Tagen sinkt die Temperatur und in leichteren Fällen tritt Genesung ein; in schwereren Fällen kommt es aber nach wenigen Stunden zu neuem Temperaturanstieg, Erbrechen und Blutbrechen sowie zu Gelbfärbung der Haut. Der Puls wird schwächer und schwächer und der Tod kann eintreten. Im andern Fall kommt es offenbar zu lebenslänglicher Immunität.

Kinder überstehen die Erkrankung meist besser wie Erwachsene. Das Gelbfieber ist aber eine der mörderischsten Seuchen, die in den davon betroffenen Tropengegenden früher oder später jeden Bewohner befällt. Die Medizin kennt noch kein Heilmittel gegen sie. Dementsprechend mußten schon oft Großstädte mit ihren Menschenmassen, wie z. B. Rio de Janeiro, furchtbare Opfer an Menschenleben bringen.

Seitdem als Überträger der Krankheit — die Inkubation dauert 3 Tage — die Gelbfiebermücke *Aedes fasciatus* Meig. (*Stegomyia fasciata* Meig.) bekannt ist, konnten in den gefährdeten Gebieten wenigstens sanitäre Verbesserungen

getroffen werden, die vor allem zum Ziel haben mußten, die zahlreichen Brutstätten der Mücken (alle Arten von Wasserbehältern, Trinkwasserbehälter, Regentonnen, leere Konservenbüchsen, Dachrinnen usw.) unter Kontrolle zu halten bzw. zu beseitigen.

Aedes fasciatus ist an tropische Bedingungen gebunden und bildet für die paläarktische Region keine Gefahr. Doch sind in heißen Sommern wiederholt Gelbfiebermücken in atlantische und Mittelmeerhäfen eingeschleppt worden, wo sie kleine Gelbfieberepidemien verursachten, die mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit wieder erloschen.

Stegomyia (fasciata Meig.) gehört als Subgenus in das große und weitverbreitete Genus *Aedes*. Die Gelbfiebermücke ist heute über fast die ganze Erde verbreitet, soweit das Klima warm und feucht genug ist. Sie findet sich deshalb auch mehr in Küstengegenden und Niederungen als in Gebirgsgegenden. Sowohl in den großen Städten wie auf dem Lande sucht sie die Nähe des Menschen, doch kommt sie auch in abgelegenen Gegenden vor, wo Baumhöhlen und andere Wasseransammlungen geeignete Brutplätze bieten.

Zur Bekämpfung werden neuerdings Schutzimpfungen mit anscheinend gutem Erfolg durchgeführt. Wichtiger ist aber die Ausrottung der Gelbfiebermücken durch Beseitigung der Brutplätze und die Absonderung der Kranken in geeigneten Krankenhäusern.

Neben *Aedes (Stegomyia) fasciata Meig.* spielt eine große Reihe von andern *Aedes*-Arten, ja sogar von andern Culiciden eine Rolle als Überträger des Gelbfiebers, wie durch den Affenversuch festgestellt werden konnte. Im übrigen gilt als wahrscheinlich, daß neben dem Menschen zahlreiche wildlebende Warmblüter Gelbfieberträger sein können. In Südamerika sterben jedenfalls während starker Epidemien unter den Menschen auch zahlreiche Brüllaffen im Urwald an der Seuche.

Aëdes.

Dengue- oder Siebentagefieber.

In den südlichen Teilen Europas (Griechenland) erreicht eine dem Gelbfieber sehr ähnliche Krankheit der warmen Gebiete die Paläarktis. Auch hier handelt es sich um ein Virus, das von Stechmücken und zwar in der Hauptsache ebenfalls von der Gelbfiebermücke und ein paar andern nahe verwandten Aëdesformen übertragen wird. Das Krankheitsbild ist ähnlich dem des Gelbfiebers: Kopfschmerzen, rasches Ansteigen der Körperwärme. Das Fieber sinkt bis zum 5. Tage ab, um in der Regel nochmals anzusteigen. Am 7. Tage tritt gewöhnlich Entfieberung ein und der Patient ist wieder völlig gesund.

Bei einer explosionsartigen Epidemie in Griechenland im Jahre 1928, bei welcher etwa 80% der Bevölkerung erkrankt waren, kam es aber doch trotz der geringen Sterblichkeit zu 1500 Todesfällen.

Psychodidae.

Phlebotomus.

Pappataci-Fieber.

Auch dieses Fieber gehört in den Kreis der gelbfieberartigen Krankheiten. Es ist besonders in den Balkan- und Mittelmeerlandern bekannt geworden, wird neuerdings aber auch aus Indien, China, Afrika, Süd- und Nordamerika gemeldet. Der Erreger wird von Phlebotomen, in der Hauptsache von *Phlebotomus papatasii Scop.* übertragen; er ist noch nicht bekannt. Die Familie der Psychodiden stellt in der Subfamilie der Phlebotominen Blutsauger, die eine ganze Reihe ± unangenehme Krankheiten übertragen. Auch hier sind nur die ♀ Blutsauger.

Die Eiablage erfolgt in Mauerritzen und anderen Spalten, in welchen sich genügend organische Zerfallssubstanz, Kot von Insekten usw. findet, von welchen die Larven leben. *Phlebotomus papatasii* macht in Südeuropa zwei Generationen, im Juni und August/September.

Die Imagines fliegen wenig und sitzen tagsüber in den menschlichen Behausungen und Tierställen, wo sie an dunklen Stellen ruhen, die möglichst vor Zugluft geschützt sind.

Das Pappataci-Fieber, auch Dreitagefieber oder Hundsfeber genannt, dauert drei Tage. Es ist ausgezeichnet durch hohe Fiebertemperatur, Schwächegefühl, Schwindel, Kopfschmerzen und Appetitlosigkeit, wozu verschiedene andere Symptome treten können. Nach dem 3. Tage bleiben \pm lange noch Schwäche und andere Begleiterscheinungen bestehen. Schließlich tritt aber Immunität ein, die freilich nicht vollständig ist.

Durch Blutüberimpfung wurde der Erreger bis 24 Stunden nach Ausbruch der Erkrankung nachgewiesen. Nach 40 Stunden war das Blut frei davon. Das Virus ist filterbar. Die Übertragung kann erst nach dem 6. Tage nach der Blutaufnahme durch die Mücke an einem Kranken erfolgen. Dies erlaubt die Annahme, daß das Virus in der Mücke eine Entwicklungsreihe bis zu einem gewissen Reifestadium durchmacht.

Phlebotomen.

Orientbeule.

Die zu den Flagellaten gehörige *Leishmania tropica* ruft die Orientbeule hervor und wird wahrscheinlich von Phlebotomen übertragen. Die Erkrankung besteht darin, daß Beulen in der Haut auftreten, die zu Geschwüren werden und nach einiger Zeit von selbst wieder heilen. Sie ist besonders in den Mittelmeirländern verbreitet. Als bewährtes Vorbeugungsmittel wird das Schlafen unter dem Mückenschleier empfohlen.

Phlebotomen.

Kala-Azar.

Verschiedene *Leishmania*-Arten rufen in Indien und Ostasien, *Leishmania infantum* aber auch im Mittelmeergebiet besonders bei Kindern schwere Erkrankungen hervor, deren Hauptkennungszeichen neben Fieber starke Schwellungen von Milz und Leber sind. Diese Schwellungen nehmen immer mehr zu und unter den Anzeichen von Hautwassersucht und Blutarmut ist das Ende meist der Tod. Die eigentlichen Träger der Leishmanien scheinen die Hunde jener Gegenden zu sein. Von ihnen werden die Flagellaten im Mittelmeergebiet durch *Phlebotomus perniciosus* Newst., major Annand. und andere auf den Menschen übertragen.

Zur Heilung des Kala-Azar werden Antimonpräparate angewandt.

Heleidae (Ceratopogonidae).

Sehr kleine Tiere, meist unter 1 mm. Zahlreiche Arten mit Larven aquatischer und solchen terrestrer Lebensweise. Nur die ♀ stechen. Ihre Stiche erzeugen heftiges Jucken. Viele Arten belästigen den Menschen und andere Warmblüter, wieder andere bevorzugen Insektenblut, ja gewisse Arten haben eine Vorliebe für bestimmtes Insektenblut, wie das von Meloë z. B. Die Angriffe der winzig kleinen Insekten sind sehr heftig, besonders im Dämmerlicht. Es sind Fälle bekannt geworden, in welchen Kinder im Freien von Heleiden, die in Menge zwischen den Haaren der Kopfhaut zahlreiche Stiche beibrachten, übel zugerichtet wurden.

Das ähnliche Verhalten der Imagines wie das der Melisiniden (Simuliiden) führte oft zu Verwechslungen mit diesen, für welche allein die Bezeichnung Kriebelmücken angewandt werden sollte.

Melisinidae (Simuliidae), Kriebelmücken.

Es sind kleine Mücken von gedrungener Gestalt, die übrigens sehr schwer zu bestimmen sind, weshalb Angaben über das Vorkommen einzelner Arten immer zu Zweifeln berechtigen, wenn sie nicht von Spezialisten stammen. Über das Leben der Larven im Wasser wurde Seite 341 berichtet. Die häufigsten Arten sind in Mitteleuropa *Melusina ornata* Meig., *Melusina reptans* L. und *Melusina argyrea* Meig. Die Weibchen stechen bei Sonnenschein, einige Arten auch im Halbschatten, im Walde oder in der Morgen- und Abenddämmerung. *Mel. (Wilhelmia) equina* (L.), die Pferdeohrenmücke, hat eine besondere Vorliebe für die Ohren der Tiere, andere Arten suchen mehr die Eutergegend, die Nüstern oder andere Körperstellen auf. Einige Arten sind bei ihren Angriffen auf den Menschen besonders dadurch

lästig, daß sie immer wieder unter die Hutkrempe zu kriechen und in dieser Kopfgegend zu stechen versuchen. Die schlimmste Zeit des Auftretens von *Melusina*-Massen sind die Frühlingsmonate. Gewisse Arten wandern in riesigen Schwärmen von den Orten ihrer Geburt, meist großen Strömen, weit ins Landesinnere und gefährden dadurch den Viehbestand auf der Weide; kommen doch tödliche Vergiftungen durch die Massen stechender Kriebelmücken vor, in seltenen Fällen sogar beim Menschen. Das Gift, das beim Einstich in die Haut wirksam wird, führt zu heftig juckenden Entzündungen. Das Ödem kann über 24 Stunden an dem von zahlreichen Stichen getroffenen Körperteil bestehen. Die Tiere leiden unter starken Schmerzen und gehen oft schon am Tage der Erkrankung zugrunde. Bei der Sektion zeigt sich, daß nicht nur die Haut von serösen Stellen durchsetzt ist, sondern daß auch die benachbarte Muskulatur und selbst innere Organe stark in Mitleidenschaft gezogen sind.

***Melusina columbaczensis* Schönbauer („Columbatscher Mücke“).**

Besonders berüchtigt ist die Columbatscher Mücke der Unteren Donau durch ihr gelegentliches Massenaufreten und die durch sie verursachten Viehsterben in den angrenzenden Donauländern. Das Zentrum der Entwicklung ist die Gegend des Eisernen Tores an der Donau. Hierbei handelt es sich nach den Untersuchungen Baranovs um verschiedene Formen der Art *Melusina columbaczensis* Schön b. Es werden unterschieden: die in stärkster Strömung, auf Steinen lebende profundale, die litoralis, die im flacheren Wasser lebt und auf den Weidenzweigen des Ufers bei fallendem Wasser längere Zeit ungeschädigt außer Wasser bleiben kann. Eine intermedia-Form lebt im flachen, wärmeren Wasser, auf Steinen und schlüpft früher aus. Die Imagines der drei Larvenformen unterscheiden sich morphologisch nicht unwesentlich. Als die gefährlichste Form gilt profundalis. Ihr werden die großen Viehverluste in den Donauländern zugeschrieben. In Rumänien gingen nach Baranov daran im Jahre 1923 1645 Pferde und Esel, 10 620 Rinder und Büffel, 2834 Schweine, 1460 Ziegen und 915 Schafe ein. Diese Zahlen sind einigermaßen begreiflich, nach Angaben, wonach abends bei Sonnenuntergang an einem Rind 3000 bis 5000 Mücken saßen.

Nach Baranov ist im Donau- und Wolgagebiet der Hauptfeind der *Melusina* der Sterlett. Im Magen eines solchen Fisches von 24 cm Länge fanden sich 2000 Larven. Diese Fische leben auf dem Grunde des Stromes; werden sie aber durch Überschwemmungen abgedrängt, so werden die Mückenlarven nur wenig dezimiert und es kann zu Massenaufreten und ihren Folgen kommen.

In anderen Gegenden sind andere *Melusina*-Arten dem Viehbestande nicht weniger schädlich. In der Norddeutschen Tiefebene scheinen es besonders *M. maculata* Meig. und *reptans* L. zu sein.

Eine wirksame Bekämpfung der Kriebelmücken ist noch unbekannt. Als bester Schutz wird die Erzeugung von Rauchschwaden unter Schutzdächern für das Vieh empfohlen.

Tabanidae.

Die Tabaniden leben in zahlreichen Arten, zu welchen größte Fliegenarten überhaupt gehören, auf der ganzen Erde. Bei den meisten Arten sind nur die ♀ Blutsauger, während die ♂ Pflanzensaft saugen. Bei gewissen Arten sind beide Geschlechter Pflanzensaftsauger. Die langrüsseligen *Pangoninen* scheinen von der Blutnahrung zu vegetabilischer überzugehen, wenigstens sind die ♀ einiger Arten an den Nektar bestimmter Pflanzen gebunden, wenn sie auch manchmal als Blutsauger an Warmblütern beobachtet wurden.

Die blutsaugenden Tabaniden sind durch ihre Zudringlichkeit, ihre Menge, in der sie auftreten können, für Mensch und Tier recht unangenehm. Dazu kommt, daß viele Krankheitskeime durch sie mechanisch übertragen werden. Die Angriffslust ist bei vielen Arten bei schwüllem Wetter vor Gewittern besonders gesteigert. Die Tabanidenstiche sind schmerhaft, jucken stark und bilden große Quaddeln. Der Mensch wird Lindner. Die Fliegen der palaearktischen Region. — Bd. I (Handbuch).

am meisten von den Arten der Gattungen *H a e m a t o p o t a* (der kleinen Regenbremse) und *C h r y s o p s* belästigt, aber auch von echten Tabaniden.

Tabaniden sind die Überträger gefährlicher Viehseuchen, wie der Surra, des Milzbrandes und der infektiösen Anämie der Einhufer (s. oben!).

Rhagionidae (Leptidae).

In der Literatur finden sich Angaben über das Blutsaugen von Rhagioniden. Vielleicht mit Ausnahme von *S y m p h o r o m y i a*-Arten dürfte es sich dabei aber um Verwechslungen handeln, wenigstens konnte Verfasser in langen Jahren der Beobachtung bei mitteleuropäischen Arten niemals etwas anderes von Rhagioniden feststellen, wie daß sie sich gerne auf die Haut bzw. die Kleidungsstücke setzten.

Tabanidae.

Wie die Pest, mit welcher die Tularämie eine gewisse Ähnlichkeit hat, ist diese in erster Linie eine Krankheit der Nagetiere, und auch die Infektion geschieht am häufigsten durch den Umgang mit diesen bzw. beim Häuten und Abziehen an Tularämie verendeter Wasserratten, Hasen usw. Während die Pest ausschließlich durch Flöhe und wohl nur selten durch andere Insekten, auch Dipteren übertragen wird, erfolgt die der Tularämie, des *B a c t e r i u m t u l a r e n s e* durch Zecken und stechende Insekten, vor allem *C h r y s o p s*.

Die Krankheit trat zuerst in Amerika auf, wurde in letzter Zeit aber auch in europäischen Ländern, in Kleinasien, Rußland und Japan beobachtet. Sie zeigt ein paar Tage nach der Infektion einen steilen Fieberanstieg, Schüttelfrost, Kopfschmerzen, Erbrechen, Glieder- und Kreuzschmerzen und starkes subjektives Krankheitsgefühl. Die Temperatur steigt auf über 40°. Nach 3—4 Tagen sinkt sie schnell ab, um aber rasch von neuem anzusteigen und erst nach etwa 4 Wochen endgültig abzusinken. An der Infektionsstelle tritt oft eine starke Schwellung ein, die auch die benachbarten Lymphdrüsen zur Entzündung und zu Eiterungen bringen kann. Die Sterblichkeit beträgt nach amerikanischen Feststellungen nur wenige Prozent. — Außer bei Nagern wurde die Krankheit in Amerika einmal auch bei einer Schafherde beobachtet.

Muscidae, Tabanidae, Hippoboscidae.

Glossina palpalis Rob.-Desv.

Die klassische Trypanosomen-Krankheit ist die Schlafkrankheit im tropischen Westafrika. Sie wird durch das *T r y p a n o s o m a g a m b i e n s e* Dutton hervorgerufen und durch *Glossina palpalis* übertragen. Eine andere Form ist in Ostafrika *T r y p a n o s o m a r h o d e s i e n s e* Steph. et Fath., das als Überträger sich *Glossina morsitans* bedient. Es gibt noch eine Reihe anderer Tse-tse-Fliegen, die als Überträger ebenfalls angesehen werden müssen, aber eine untergeordnete Rolle spielen.

Als Heilmittel gegen diese furchtbare Krankheit des Menschen hat sich das in genialer deutscher Forscherarbeit aufgebaute Germanin außerordentlich bewährt. Freilich ein Mittel zur Ausrottung der Seuche ist damit noch nicht gegeben und kann auch nie erwartet werden. Eine völlige Vernichtung der Tsetsefliege ist unmöglich, denn nicht nur der Mensch, sondern auch das Vieh und das Großwild sind Trypanosomen-Träger. Große Erfolge bei der Eindämmung der Seuche sind durch immer mehr vervollkommnete Fangeinrichtungen zur Glossinenbekämpfung erreicht worden.

Glossina morsitans Westw.

Nagana-Seuche.

Eine der Schlafkrankheit des Menschen entsprechende Krankheit des Viehs im tropischen Afrika ist die Nagana-Seuche, die von *T r y p a n o s o m a B r u c e i* hervorgerufen, von *G l o s s i n a m o r s i t a n s s u b m o r s i t a n s* Newstead und *Glossina pallidipes* Aust. übertragen wird. Diese Krankheit macht in ausgedehnten Gebieten die Rinderzucht unmöglich. Pferde fallen ihr kurze Zeit nach der Infektion zum Opfer, während Rinder meist erst nach mehreren Monaten zugrunde gehen. Das afrikanische Großwild, besonders Büffel und Antilopen sind wohl Träger der Keime, sie erkranken aber nicht und sind somit als das Reservoir anzusehen, aus welchem die Tsetsefliegen immer wieder von neuem die tödlichen Trypanosomen aufnehmen. Schafe und Ziegen sind durch *T r y p a n o s o m a B r u c e i* weniger gefährdet.

Außer dieser Tschetsche-Krankheit gibt es in Afrika noch eine ganze Reihe gefährlicher Trypanosoma-Seuchen, die ebenfalls von Glossinen übertragen werden, von welchen manche vielleicht bei einem Haustier wie dem Hunde lange chronisch ihr Dasein fristen und von diesem Reservoir aus anderen Haustieren, z. B. den Schafen, verderblich werden können.

Auch kleine Säugetiere, vor allem Nager, haben ihre Trypanosomen, die aber in der Regel Flöhe als Überträger haben.

Die Vogeltrypanosomen hingegen werden wahrscheinlich von Lausfliegen und Stechmücken auf ihre Wirte gebracht. So z. B. *Trypanosoma noctuale* beim Steinkauz. Es kommt bei diesen Tieren zu einer kurzen Massenvermehrung, die zu einer chronischen Form der Infektion führt, welche die Wirte aber nicht schädigt.

Trypanosoma Theileri und andere ähnliche harmlose Trypanosomen im europäischen Rind werden wohl ähnlich von Stechmücken oder Bremsen übertragen. Der Überträger von *Trypanosoma melophaginum* im Blut des Schafes und der des *Trypanosoma Theodori* bei der Ziege werden durch *Melophagus ovinus* L. und *Lipoptena capreoli* Rond. übertragen; beim Schaf findet die Infektion durch Zerdrücken der Lausfliegen mit dem Maul statt.

Die infektionsbereiten Trypanosomen finden sich im Enddarm der stechenden Dipteren und verlassen den Körper mit dem Kot. Wahrscheinlich infizieren sich die Vögel beim Putzen des Gefieders oder bei der Vernichtung der Blutsauger mit dem Schnabel.

Tabanidae, Stomoxys.

Surra

Diese Seuche erreicht den Süden des paläarktischen Gebietes in Ägypten und Südrußland.

Ziegen und Schafe überstehen die Krankheit in der Regel und werden immun; Schweine zeigen keine Krankheitssymptome.

Tabanidae.

Mal de caderas

Der Erreger wird ebenfalls durch Bremsen übertragen. Das endemische Reservoir scheint das Wasserschwein *Hydrochoerus capybara* in Südamerika zu sein.

Trypanosomyiasen können auch durch nicht blutsaugende Fliegen und andere Insekten, z. B. Schweißbienen, verbreitet werden.

Calliphora.

Wurmerkrankungen

Die Eier von Eingeweide- und anderen Würmern gehen ungeschädigt durch den Darmkanal gewisser Dipteren, so z. B. von *Calliphora*. Es wurde dies für *Ascaris*, *Taenia*, *Trichocephalus* und *Ancylostoma* festgestellt. Ob dieser Tatsache eine praktische Bedeutung zukommt, ist nicht feststellbar.

Habronema muscae und *megastoma* sind Darmparasiten (Nematoden) des Pferdes. Ihre Eier werden aus dem Pferdemist von den Fliegenlarven aufgenommen. In der Larve schlüpfen die Wurmlarven aus, durchbohren die Darmwand und bleiben nach zwei Häutungen in der Fliegenlarve bzw. nach deren Verpuppung auch in Puppe und Imago. Die Fliegen sind also schon beim Ausschlüpfen infiziert. In ihnen machen die Rundwürmer weitere vier Häutungen und bohren sich schließlich durch die Spalten der Labellen aus den Fliegen aus. Durch verschiedene Gelegenheiten finden sie wieder Zutritt in den Körper des Pferdes und schließlich in den Darm.

Der Hauptüberträger von *Habronema muscae* ist die Stubenfliege, jener von *H. microstoma* *Stomoxys calcitrans* L.

Lyperosia irritans L., die kleine Stechfliege, und ihre Verwandte *L. exigua* de Meijere im Orient, sowie *Haematobia stimulans* Meig. leben ähnlich wie *Stomoxys* und haben eine ähnliche medizinische Bedeutung, sind aber wie diese Art nirgends als Träger größerer Epidemien festgestellt worden.

Fannia canicularis L.

die sog. kleine Stubenfliege, kommt in den Wohnungen neben der gemeinen Stubenfliege ebenfalls in größerer Menge vor und spielt eine ähnliche Rolle wie diese, be-

sonders was die Belästigung Schlafender, Kranker betrifft. Die ♂ fallen durch ihre Massentänze auf, die sie unter Hängelampen und anderen von der Decke hängenden Gegenständen vollführen. Die Larven leben wie die der Stubenfliege in zerfallenden vegetabilischen und animalischen Stoffen.

Myiasis

Als blutsaugende Fliegenlarven gelten die von *Protocalliphora*, welche an Nestjungen Vögeln, besonders unter den Flügeln, saugen, ferner die von *Neottiocephalum praeustum* Meig. u. a., die in Vogelnestern gefunden werden.

Solchen ± harmlosen Blutsaugern stehen aber stationär-parasitisch lebende Dipterenlarven gegenüber, die bei Mensch und Tier in zahlreichen Formen alle Stufen des Parasitismus vertreten können, solche die zufällig gelegentlich parasitisch leben, solche die fakultativ, und solche die obligatorisch Parasiten sind. In der Subfamilie der Calliphorinen finden sich alle diese Stufen vom Zufallsparasitismus bis zum höchstentwickelten Parasitismus der Hypoderminen und mancher Luciliiden (s. S. 351!). Weitere obligatorische Parasiten kommen bei den Sarcophaginen mit der Gattung *Wohlfahrtia*, bei den *Muscinen* mit den *Gastrophilinen* und bei den zahlreichen Familien von Insektenparasiten vor, hauptsächlich bei den Larvæ vorinen, einschließlich der Gattungen *Oestrus*, *Rhinoestrus*, *Cephenomyia* und *Cephalomyia*, sowie tropischen Gattungen (s. S. 346!).

Hier beschäftigt uns aber nur die Myiasis, d. h. der stationäre Befall von Menschen oder Wirbeltieren durch Dipterenlarven.

Hypoderminen, *Gastrophilinen* und *Oestrinen*, diese großen Fliegen, die früher als eine Familie der Oestriden zusammengefaßt wurden, zeigen das Parasitentum in seiner Vollendung; es ist soweit getrieben, daß gewissermaßen auf verschiedenen Bahnen dasselbe Ziel erreicht wurde: Das gesicherte Larvendasein im Körper des Wirtes hat nicht nur die Entwicklung großer Formen gestattet, sondern die Larven leben auch längere Zeit als solche im Schutz des Wirtsorganismus, der ihnen Nahrung und Wärme bietet; er ermöglicht ferner der Imago die Schaffung eines großen Fettkörpers, der sie der Nahrungssorge enthebt und sie bei völliger Rückbildung der Mundwerkzeuge ganz ausschließlich der Fortpflanzung und Erhaltung der Art leben läßt.

Die ärztliche Wissenschaft unterscheidet eine gutartige (benigne) und eine bösartige (maligne) Myiasis.

Es gibt z. B. Calliphorinen, die nur abgestorbenes Gewebe und Absonderrungen angehen, während andere Arten aber in lebendes Gewebe eindringen und große Zerstörungen verursachen; sie sind bösartig.

Oberflächliche Myiasis.

Sie wird von Fliegenmaden in der Haut, in Wunden, in der Nasenhöhle, in den Ohren, in den Augen und in den Eingeweiden hervorgerufen. Oft ist der Befall ein sekundärer, d. h. die Organe waren vorher erkrankt und eiteraten z. B. Die oberflächliche Myiasis kann aber bösartig verlaufen.

Als Erreger oberflächlicher Myiasis (in Wunden und offenen Geschwüren) beim Menschen werden folgende paläarktischen Arten angeführt: *Calliphora erythrocephala* Meig., *C. vomitoria* L. (in Nordafrika), *Phormia regina* Meig., *Lucilia sericata* Meig., *L. caesar* L., *Mintho paeceps* Scop., *Wohlfahrtia magnifica* Schin., *Sarcophaga haemorrhoidalis* Meig., *S. Beckeri* Vill., *S. carnaria* L., *Fannia canicularis* L., *Musca domestica* L., *Piophila casei* L., *Muscina stabulans* Fall., *Cynomyia mortuorum* L., *Stomoxys calcitrans* L., *Fannia scalaris* Fabr.

Eine besondere Rolle spielt die Eingeweide-Myiasis (Myiasis intestinalis), die „Myiasis der tieferen Schleimhäute“. Sie kann durch verschiedene der oben erwähnten Arten zufällig erzeugt werden, durch *Musca domestica* L., *Muscina stabulans* Fall., *Cynomyia mortuorum* L., *Fannia*, *Piophila*, *Tubi-*

fera und andere. In der Regel werden die Larven gelegentlich mit der Nahrung aufgenommen; im Darmkanal haben sie Gelegenheit, sich unangenehm bemerkbar zu machen, werden aber gewöhnlich bald tot ausgeschieden. Es sind aber Fälle bekannt geworden, in welchen lebende Larven, z. B. von *Cynomysia*, mit dem Kot abgesetzt wurden und in welchen es zu einer Verwandlung zur Puppe und Imago kam. Fälle von chronischer *Darmmyiasis* sind wissenschaftlich nicht erklärlich, es sei denn, daß eine immer wiederkehrende Neuinfektion durch Larven mit dem Genuss von bestimmten Speisen das Rätsel löst. *Fannia*-Larven kommen nicht nur manchmal im Darm, sondern auch in der Harnblase des Menschen vor, *Anthomyia*-Larven im äußeren Gehörgang.

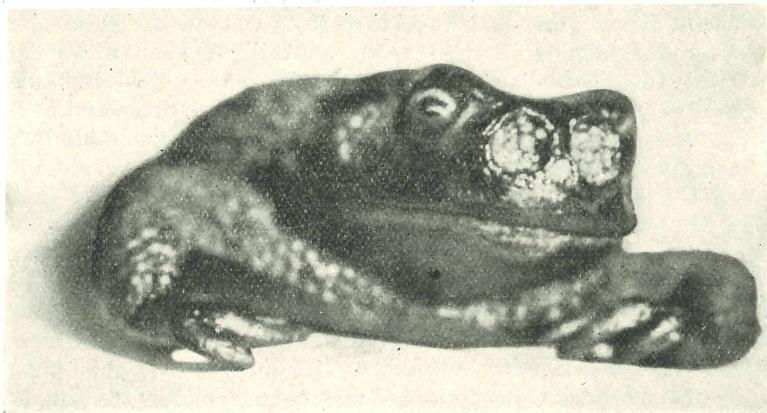
Eine besondere Form von *Ophthalmomyiasis* wird beim Menschen durch die *Oestrus*- und *Rhinoestrus*-Arten „zufällig“, aber nicht selten bewirkt, deren ♀ ihre Eier normalerweise an die feuchtglänzenden Schleimhäute des Maules und der Nase von Schaf und Pferd legen. Sie wird oft bei Schafhirten in Nordafrika und auf Sizilien beobachtet. Aber auch in Mitteleuropa kommen ähnliche Fälle vor; so wurden von einem Freibad, das an eine Schafweide grenzte, zahlreiche derartige Vorkommen von *Ophthalmomyiasis* gemeldet. Offenbar findet diese darin ihre Erklärung, daß die *Oestrus*♀ bei der Eiablage durch die in der Sonne glänzenden Augen der Menschen getäuscht wurden. Die Schafhirten Afrikas verstehen es, die Larven mit einem Lappen aus dem Auge zu wischen, die Mitteleuropäer suchen den Augenarzt auf.

Weitgehend spezialisiert sind die Larven der *Lucilia*-Arten in ihrem biologischen Verhalten. Während *Lucilia caesar* L., auch *Phormia regina* Meig. in der Regel nur absterbendes Gewebe und Wundabsonderungen fressen, können andere Arten auch an gesundes Gewebe gehen und durch Entblößen der Knochenhaut diese zum Absterben bringen. Ferner werden durch die Tätigkeit dieser Larven die Pforten oft dem Eintritt von Bakterien geöffnet, welche den Tod herbeiführen können. In dieser Weise werden beim Weidevieh *Lucilia sericata* Meig. und *L. caesar* L. verhängnisvoll. In Nord- und Südamerika führt die verwandte *Chrysomyia macellaria* Fabr. (der „screw-worm“) zu großen Schwierigkeiten in der Tierhaltung, da sie ihre Eier hauptsächlich an den Nabel der jungen Pferde und Rinder legt. In anderen Gebieten der Erde spielen verwandte Arten (z. B. *Pycnosoma Bezzianum* Willist. in Indien) dieselbe verhängnisvolle Rolle. *Lucilia caesar* L. und *Phormia regina* Meig. können während des Krieges sehr oft an den Wunden festgestellt werden. Die Beobachtung, daß sie dabei den Heilungsprozeß gar nicht ungünstig beeinflussen, hat zu einer Entdeckung geführt, die eine ganz neue Wundbehandlung erlaubte. Übrigens war dies schon 1509 *Paracelsus* bekannt, ja er hat sich der Fliegenmaden schon zur Heilung schwer heilender Wunden bedient.

Der Madenbefall führte zu einer guten Reinigung der Wunden von absterbendem Gewebe und zu kräftiger Heilungsneigung. Dies veranlaßte den Amerikaner Baer, Fliegenmaden (*Lucilia caesar* L.) auf schwerheilende Gewebe, besonders Knochenfraß zu bringen; es wurde dadurch eine Beschleunigung des Heilungsprozesses erreicht. Diese Fliegenmadentherapie wurde in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in großem Umfang angewandt. Um Infektionen zu vermeiden, mußten keimfreie *Lucilia*-Larven gezüchtet werden. Die Eier wurden sterilisiert und die jungen Larven in gesüßtem Milchagar ernährt. Schließlich schien es wünschenswert, sich von der Haltung dieser Tiere unabhängig zu machen und das wirksame Agens zu entdecken. Dabei stellte sich heraus, daß es das *Allantoin* und der aus diesem abgespaltene Harnstoff ist, der die Wundheilung so begünstigt. Es wurde somit die Wirksamkeit eines alten Heilmittels bestätigt. Heute wird künstlich bereiteter Harnstoff benutzt. Die Verwendung der Fliegenlarven hat aber den Vorteil, daß diese die komplizierten Wunden von nekrotischem Gewebe und von Mikroben reinigen, wie das durch kein anderes Mittel gelingen kann.

Wie diese Fliegen sind auch gewisse *Sarcophaga*-Arten bei Mensch und Tier sekundär, d. h. ihre Larven leben in bereits vorhandenen Wunden. Unabhängig davon kann es sich um medizinisch gutartige und auch bösartige Vorkommen handeln.

Ein primärer Parasit von absolut bösartigem Charakter ist hingegen *Lucilia bufonivora* Moniez, die ihre Eier an die Erdkröte (s. Textfig. 474), gelegentlich auch an andere Anuren und an Salamandra legt. Die Lärvchen dringen durch die Nase in die Nasenaugenöhle und vollenden in wenigen Tagen ein furchtbare Zerstörungswerk, so daß von der befallenen Kröte nur noch Skeletteile übrigbleiben. Dabei ist bemerkenswert, daß es zu keiner Verwesung kommt, daß vielmehr eine Art extra-intestinaler Verdauung der Gewebe stattfindet, und daß die Larven zuletzt in einer geruchlosen, braunen Jauche leben.



Textfig. 474. Erdkröte von *Lucilia bufonivora* Mon. befallen. Etwa 2 Tage nach der Infektion. In den ausgefressenen Nasenöffnungen glänzen die Hinterenden der Larven.

Während die *Sarcophaga*-Larven im allgemeinen Aasfresser sind, handelt es sich bei der *Sarcophagine* *Wohlfahrtia magnifica* Schin. im Süden des europäischen Ostens um eine Mensch und Tier primär befallende Art von bösartigem Charakter. In Nordamerika (Toronto) vikariert *W. vigil* Walk. Die Larven können die zarte Haut von Kindern durchbohren; sonst werden sie normalerweise auf die Schleimhäute der natürlichen Körperöffnungen abgelegt, z. B. in die Nase, wozu bei im Freien schlafenden Personen Gelegenheit ist. Das Vorhandensein der Larven in der Nase und ihren Nebenhöhlen äußert sich in heftigen Kopfschmerzen und der Absonderung übelriechender Flüssigkeit. In der Natur entwickeln sich diese Fliegen an Kadavern. Als Vorbeugung dient antiseptische Behandlung von Wunden und Verbänden, sowie die Meidung der Brutplätze dieser Tiere. Aus Wunden können die Larven mit der Pinzette entfernt werden. Sitzen sie tiefer im Gewebe, so werden Glycerin, Chloroform oder Tetrachlorkohlenstoff angewandt.

Gastrophilus equi Clark, *haemorrhoidalis* L., *pecorum* Fabr., *nasalis* L., *inermis* Brau., *meridionalis* Pillers u. Evans sind primäre, obligatorische Magenparasiten des Pferdes. Die Arten unterscheiden sich biologisch u. a., da sie ihre Eier an verschiedene Stellen des Pferdekörpers ablegen. Bei *equi* z. B. erfolgt die Ablage besonders an der Innenseite der Vorderbeine, bei *haemorrhoidalis* in der Gegend der Lippen. Die Larven fressen zunächst Gänge im Gewebe und zwar je nach der Art in der Zunge oder in der Wangenschleimhaut. Später halten sie sich im Magen oder *haemorrhoidalis* im Magen und Rectum auf, wo sie überwintern. Im Frühjahr treten sie durch den After aus; *haemorrhoidalis* hakt sich 4—5 Tage noch um den After fest; dann fallen die Larven zur Erde, um im Boden 3—10 Wochen als Puppe und als Imago nur 1—7 Tage zu leben. Den Pferden werden zur Heilung Kapseln mit Schwefelkohlenstoff eingegeben.

Beim Menschen treten Larven des *Gastrophilus* als sog. *Hautmaulwurf* auf: „Eine meist 1—3 oder auch 4 mm breite, sich niemals verzweigende und nur wenig erhabene rote Linie, die in Abständen kleine Knötchen zeigen kann, rückt, bald in

wenigen Stunden viele Zentimeter weit vorschreitend, bald nur langsam oder für längere Zeit auch gar nicht weiterkriechend, in meist unregelmäßigen Windungen auf der Haut (bzw. der Schleimhaut) vor, wobei am „aktiven“ Ende des Ganges heftiges Jucken verspürt wird. In der Mitte der roten Linie befindet sich ein nur Bruchteile eines Millimeters breiter Epidermisgang, der zuweilen auch schon makroskopisch sich abhebt“ (Fülleborn).

Oestrus ovis L.

beim Schaf ist als primärer, gutartiger Schleimhautparasit anzusehen. Die jungen Larven werden im Fluge mit einem Tropfen Flüssigkeit auf die glänzende Schleimhaut von Mund, Nase und Augen geschleudert. Sie kriechen schnellstens in Mund- und Nasenhöhle, wo sie sich oft in großer Zahl festsetzen und Anlaß von Katarrh werden, der die Tiere schwächt, schon durch die lange Dauer von 10 Monaten, welche die Larven zu ihrer Entwicklung auf dem Wirt benötigen.

Im übrigen werden gelegentlich nicht nur Schafe, sondern auch Ziegen und auch der Mensch befallen. Bei diesem kommt es allerdings zu keiner vollen Entwicklung der Larven, wohl aber für einige Tage oder Wochen zu heftigen Entzündungen im Rachen, die die Nahrungsaufnahme fast unmöglich machen.

Rhinoestrus purpureus Brau.

spielt beim Pferd in den westasiatischen Steppen, in Kleinasien, Afrika und Südeuropa dieselbe Rolle wie *Oestrus ovis* beim Schaf. Beim Pferd finden sich bis zusammen 50 Larven im Nasenrachenraum. Sie gelangen dorthin nicht nur auf dem normalen Weg durch Maul und Nase, sondern auch durch die Augen. Im Frühjahr sind die Larven erwachsen und werden ausgeniest. Durch die Anwesenheit dieser Fliegen werden die Pferde ebenso beunruhigt wie durch *Gastrophilus*.

Ebenso wie *Oestrus ovis* L. befällt manchmal auch *Rhinoestrus purpureus* Brau. den Menschen und ruft *Ophthalmomyiasis* hervor.

Cephalopsis titillator Clark ist die Rachenbremse von Kamel und Dromedar.

Pharyngobolus africanus Brau. lebt im Rachen des Elefanten.

Cephennomyia stimulator Clark ist die Rachenbremse des Rehes,

„ *rufibarbis* Meig. die des Rothirsches,

„ *Ulrichi* Brau. die des Elches, und

„ *trompae* L. die des Rentieres.

Sie leben alle als Larven im Rachen, in den Nasengängen, an der Zungenbasis und selbst in der Ohrtrumpe. Hunderte von Larven können sich in einem einzigen Tier ansiedeln. Dieses wird natürlich sehr geschwächt und kann dadurch einem strengen Winter zum Opfer fallen. Alle Hirsche werden übrigens durch die Anwesenheit ihrer Rachenbremsen aufs schwerste geängstigt und suchen ihren Feind mit allen Mitteln abzuwehren, wie Brauer in seiner klassischen Arbeit über die „Oestriden“ geschildert hat.

Hypoderminen (Cuterebrinen, Dermatobiaen) — Hautmyiasis (Dasseloseuche).

Während im paläarktischen Gebiet nur Rinder und Wildtiere von Dasselfliegen befallen werden, kommen in den Tropen auch beim Menschen Fliegenlarven als Hautschmarotzer vor. Vor allem in Südamerika ist die Subfamilie der Cuterebrinae durch die Gattung *Dermatobia* bekannt geworden, deren Arten auch beim Menschen Dasselbeulen unter der Haut hervorrufen. Die schönen und großen Fliegen sind am bemerkenswertesten durch die Art der Übertragung ihrer Brut auf den Wirt. Die ♀ sind sehr fruchtbar. Sie haschen in der Luft kleine Insekten, welche den Wirt umschwärmen, also meist Stechmücken oder Musciden, auch Tabaniden, und heften ihnen ihre Eier auf den Körper. Nach einigen Tagen sind die Larven bereit, die Eier zu verlassen; sie warten aber, bis sich das übertragende Insekt wieder auf einen Warmblüter setzt. Nun dringen sie unbemerkt in die Haut ein. Hier wachsen sie in einigen Wochen in einer Dasselbeule heran, die eine Luftpöffnung für die Stigmen besitzt. Das Heranwachsen der Larve verursacht beträchtliche Schmerzen. Die erwachsene Larve verläßt die Beule und verpuppt sich in der Erde.

Die eigentliche Dasselfliege ist *Hypoderma bovis* L., deren Larven durch die Dasselbeulen die Häute der Rinder entwerten und dadurch einen nicht unbeträchtlichen wirtschaftlichen Faktor bilden. Der jährliche Schaden wird z. B. allein in England auf 8—10 Millionen RM. geschätzt. Über die Entwicklung der *Hypoderma*-Larven im Körper des Wirts s. S. 199! Im übrigen sind es zwei Arten, die besonders in der Praxis nicht genügend auseinandergehalten werden: *Hypoderma lineata* Vill. ist u. a. dadurch von *H. bovis* L. verschieden, daß sie in ihrer Erscheinungszeit als Imago diese Art ablöst; vom Mai bis Juli fliegt *lineata*, während *bovis* im April und Mai vorkommt. Besonders groß ist der Schaden dort, wo der Weidegang der Rinder eine große Rolle spielt. In solchen Gegenden sind oft, wie z. B. in den Schweizer Alpen, bis zu 80% der Rinder infiziert.

Rothirsch, Damhirsch und Reh werden von *Hypoderma diana* Brau. befallen, der Rothirsch außerdem von *H. actaeon* Brau., die Ziege von *H. aeratum* Auster.

Beim Rentier des hohen Nordens werden die Hypoderma-Arten durch *Oedemagena tarandi* L. vertreten. Die *Oedemagena*-Larve scheint unmittelbar in die Haut einzudringen, ohne erst im Körper zu wandern. Die Eier werden auf das Fell abgelegt und zwar im Frühjahr, wenn die Winterhaare ausgehen, an die Sommerhaare. Im Mai bis Juli sind die Larven erwachsen und die leeren Dasselbeulen vernarben allmählich wieder. Die Haut bleibt aber entwertet, was besonders dadurch erklärt wird, daß manchmal an einem Rentier bis zu 1000 Dasselbeulen zu zählen sind. Natürlich sind solche Rentiere sehr geschwächt, und mit Rücksicht auf den schlechten Zustand von Fell und Ernährung werden die Rentiere erst im Herbst geschlachtet.

Pferde, Weidevieh und Wild benehmen sich den Angriffen von Oestrien, Gastrophilinen, Cephenomyinen und Hypoderminen gegenüber in gleicher Weise. Sie suchen sich ihren Angreifern in höchster Angst durch wilde Flucht, durch Niesen, durch Schlägen mit den Beinen usw. zu entziehen, sie „biesen“. Es kommt dadurch ebenso die Konvergenz dieser verschiedenen Subfamilien angehörenden „Biesfliegen“ zum Ausdruck, wie in der ihnen gemeinsamen Rückbildung der Mundwerkzeuge.

Zur Bekämpfung der Dasselfliegen dient bei den Haustieren das „Abdasseln“, d. h. das Ausdrücken der ± reifen Maden aus den Dasselbeulen oder die Vernichtung mit anderen mechanischen oder chemischen Mitteln.

Über die Dasselfliegen gewisser Nagetiere s. S. 352.

Beim Menschen werden nicht selten *Hypoderma*-Larven als gelegentliche Parasiten festgestellt. Sie sollen unmittelbar unter die Haut eindringen und hier manchmal wandern. Im Auge führen sie zur Zerstörung desselben.

Schließlich sind noch die *Hippoboscidae* und *Nycteribiidae* als hochspezialisierte Blutsauger gewisser Gruppen von Säugetieren und Vögeln zu erwähnen. Durch ihren ± dauernden Aufenthalt auf dem Körper ihrer Wirte sind sie zu Ektoparasiten geworden.

17. Kapitel.

DIE ZUCHT DER DIPTEREN

Die geringe Kenntnis der niederen Stände vieler Dipterenfamilien deutet schon darauf hin, daß nicht alle in gleichem Maße gezüchtet werden können, wie das für die meisten Schmetterlinge der Fall ist, die unter bestimmten Bedingungen in der Regel erfolgreich ex ovo züchtbar sind. Das ist in der ungeheuren Verschiedenheit der Lebensweise der Dipteren und vor allem ihrer Larven begründet. Man denke nur an die beweglichen Culicidenlarven im Wasser, an die Insektenparasiten (Tachinen), an die Larven der Minierfliegen (Agromyziden), an die der Gallmücken (Cecidomyiidae) oder an die Parasiten der großen Säugetiere! Schon diese kleine Übersicht lehrt, daß es viele Formen gibt, welche überhaupt nicht züchtbar sind; ja Tiere wie die Hypo-

derminen können kaum aus der erwachsenen Larve erhalten werden. Auf der andern Seite ist aber eine Fliege, wohl nicht zuletzt gerade wegen ihrer leichten Züchtbarkeit das berühmteste Laboratoriumstier der Genetiker geworden — *Drosophila*. Von dieser Fliege lassen sich zahlreiche Generationen mühelos erhalten. In der Natur auf gärende Früchte angewiesen, kann sie im Laboratorium mit Bananenbrei oder Fruchtabfällen ernährt werden.

Ahnlich wie *Drosophila* können die *Phryne*-Arten wenigstens z. T. gezüchtet werden. Die Larven leben unter anderem in faulenden Kartoffeln und in dem gärenden Saft ausfließender Bäume.

Die Larven der *Blepharoceriden*, die Bewohner stark fließender Gebirgsbäche, können im Laboratorium im Fließwasseraquarium gezüchtet werden; im Freien lassen sich unter günstigen Verhältnissen die frisch geschlüpften Imagines in Drahtgazezyllindern abfangen, die über den meist gesellig und dicht beisammen an Steinen ruhenden Puppen im Wasser befestigt werden müssen.

Über eine Zucht von *Thaumaleiden* dürfte nichts bekannt sein.

Bibioniden kommen als Larven zwar oft in großen Ansammlungen, z. B. auf Waldboden, vor. Doch sind die physikalischen Bedingungen, unter welchen die Larven auch den Winter überdauern, derartige, daß sie kaum die Verpfanzung in künstliche Verhältnisse ertragen und in der Regel bald zugrunde gehen. Ähnlich ist es mit den meisten *Lycoriden*, *Petauristiden* und *Fungivoriden*. Doch lassen sich manche dieser mühelos züchten, erstere sogar in mehreren Generationen in Blumentöpfen, letztere in Petrischalen, in welchen das Nahrungssubstrat der Pilze wenigstens teilweise sich so lange frisch und lebend erhalten läßt, wie es zur Ernährung der Larven nötig ist. Freilich manche Arten sind in ihren Ansprüchen derart, daß sie als Larven nicht lange lebend erhalten werden können.

Scatopsiden dürften als „Mistfresser“ nicht schwer züchtbar sein.

Eine Zucht von *Psychodiden* scheint unter günstigen Verhältnissen, soweit es sich um Larvenformen handelt, welche in Schlamm und Algenüberzügen leben, nicht zu schwierig zu sein. Und leichter Erfolg verspricht die Gruppe der *Phlebotominen* mit ihren schmutzfressenden Larven.

Liriopaeiden, *Tipuliden* und *Limoniiiden*, die in Schlamm, in Erde, unter faulenden Blättern usw. unter ähnlichen Verhältnissen leben, sind z. T. sehr schwer bis zur Puppe und Imago zu bringen. Manchmal gelingt die Zucht aber ohne besondere Mühe, wie z. B. die von *Tipula flavolineata* Meig., deren Larven in faulenden Birkenstöcken leben.

Culiciden lassen sich gewöhnlich ohne weiteres, ihrem Biotop mit genügend Nahrung entnommen, zur Imago bringen. Ja, Formen, wie manche *Aedes*, sind sogar Haustiere, welche in jedem stehenden Wasser, das genügend Nahrung bietet, sich entwickeln können.

Schwieriger ist es bei den meisten *Tendipediden*, die limnologisch eine so große Rolle spielen, die Entwicklungsstadien außerhalb ihres Wohngebiets zu studieren.

Eine Züchtbarkeit von *Melusiniden* (*Simuliiden*) muß als ausgeschlossen gelten.

Dixiden dürften weniger anspruchsvoll sein.

Eine Aufzucht von *Cylindrotomiden* aus größeren Larven scheint möglich zu sein.

Ähnliches ist über die im Wasser lebenden Larven von *Stratiomyiden* zu sagen, während *Pachygastriniden*, wie alle Mülmbewohner ohne Schwierigkeit aufzuziehen sind.

Nicht leicht ist dagegen die Zucht von *Tabaniden*, *Rhagioniden*, *Empididen*, *Dolichopodiden*, wie aller Larven, welche in der Erde leben und von welchen vielfach nicht mit Sicherheit bekannt ist, wieweit sie räuberisch von andern Larven oder von Pflanzenstoffen leben. Außer der Nahrung spielt bei ihnen wohl auch der Chemismus der Erde und ihr Wasserhaushalt eine bestimmte Rolle.

Acroceriden können wohl gelegentlich aus Spinnen und Eierkokons von solchen erhalten werden.

Über die Lebensweise der *Nemestriniden* und *Mydaiiden* ist noch so wenig bekannt, wie bis in unsere Zeit über die der *Asiliden*. Nach den Feststellungen Melins haben sich die meisten Gattungen dieser Familie auf dem Larvenstadium als Pflanzenfresser entpuppt, während sie früher als „Räuber“ angesehen wurden und obwohl für gewisse exotische Formen eine solche Lebensweise seit langem bekannt ist. Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß eine Zucht dieser Tiere nicht einfach sein kann, die der „Pflanzenfresser“ bei genügend Aufmerksamkeit jedoch möglich sein dürfte.

Die *Bombyliiden* sind Larvenparasiten verschiedener Insekten, besonders solche von Hymenopteren. Als solche können sie oft für solitäre Bienen festgestellt werden. Der Hyperparasitismus gewisser Arten wurde in einem früheren Kapitel erwähnt. Von einer eigentlichen Zucht kann bei einer so komplizierten Entwicklung kaum die Rede sein. Meist ist es ein Zufall, welcher einen Parasiten an Stelle eines andern Ergebnisses zutagefordert. Eine eigentliche Zucht, eine künstliche Infektion natürlicher Wirtstiere, dürfte kaum gelingen.

Unser Wissen über die Larvenentwicklung der *Theroiden* ist noch zu unsicher, als daß eine Zucht solcher Tiere möglich erschien. Etwas besser ist die Aussicht, *Omphaliden* durch Zucht erhalten zu können, die z. T. als Mottenlarven und Puppenräuber bekannt sind.

Verhältnismäßig sehr wenig ist über das Leben der Larven von *Empididen* und *Dolichopodiden* bekannt, die größtenteils in der Erde von animalischer und vegetabilischer Kost leben.

Ganz anders ist dies bei den *Dorylaiden* und *Conopiden*, die als echte Parasiten in Zikaden bzw. in Hymenopteren ihre Entwicklung durchmachen.

Nicht zu schwierig hingegen ist die Aufzucht vieler *Phoridaen*, die als Aasfresser aus toten Schnecken und anderem Substrat erhalten werden können.

Über die Lebensweise der Larven von *Musidoridae* und *Clythiiden* ist noch so wenig bekannt, wie über die der meisten der zahlreichen Acalypraten-Familien, als daß von einer Zucht gesprochen werden könnte. Allerdings die Larven der *Piophiliden*, *Sphaeroceriden* und *Sepsiden* aufzuziehen, dürfte ebenso wenig schwer sein wie die der *Trypetiden*, die häufig mühelos aus ihren Nahrungspflanzen, wie z. B. aus den Fruchtböden vieler Kompositen, zu erhalten sind.

Gewisse *Ephydriiden* leben als Larven vom Algenaufwuchs der Wasserpflanzen und untergetauchten Steine. Sie sind manchmal sehr leicht in großer Menge durch Zucht zu erhalten, ebenso wie die in Gräsern minierenden Larven von *Chloropiden* bei entsprechender Sorgfalt züchtbar sind.

Die Lebensweise der Larven von *Muscinen* und *Anthomyiinen* ist an so verschiedene Substrate gebunden, daß die Zucht in manchen Fällen gelingt, in andern auf unüberwindliche Hindernisse stößt.

Die typischen Insektenparasiten der Subfamilien der *Larvaevorinae*, *Dexiinae* und *Phasiinae*, besonders die ersteren, werden bei Gelegenheit der Zucht ihrer Wirte oft erhalten — in der Regel zum Verdruß der Schmetterlingszüchter z. B. —, können aber durch systematisches Einsammeln der Wirtstiere beispielsweise bei Massenvermehrungen von Schadinsekten oft mit leichter Mühe in großer Menge erhalten werden.

Die *Sarcophaginen*-Larven sind größtenteils Aasfresser. Oft sind sie spezialisiert, d. h. die mancher der zahlreichen Arten leben z. B. nur an Schneckenleichen, andere an toten Insekten, wieder andere an zerfallendem Eiweiß der verschiedensten Herkunft.

Unter den *Calliphorinen* finden sich u. a. Wundschmarotzer, die aber unter der Kontrolle des Arztes, nur von abgestorbenem Gewebe lebend, eine gewisse Bedeutung in der Wundbehandlung erlangt haben. Siehe oben! Nur zu leicht „züchtbar“ ist *Calliphora*, die sich immer einfandet, wo Fleisch in Fäulnis übergeht. Ähnlich leben manche Arten *Lucilia*, während einige von ihnen streng spezialisiert sind. Zu ihnen gehört die leicht züchtbare *Lucilia bufonivora Moniez*.

Die ektoparasitisch lebenden Hippobosciden und Nycteribiiden sind so sehr an den Aufenthalt auf ihren warmblütigen Wirten gebunden, daß eine eigentliche Zucht unmöglich ist. Wohl lassen sich aber solche Lausfliegen manchmal aus Tönnchen erhalten, die von den Pupiparen-♀ abgelegt wurden.

Gallmücken und Minierfliegen bilden durch ihre besonderen Wechselbeziehungen zu ihren Substratpflanzen, ihre teilweise Bedeutung als Pflanzenschädlinge, ihre Kleinheit und das für das menschliche Auge Absonderliche und Anziehende ihrer Einwirkung auf das pflanzliche Gewebe in sich abgeschlossene Forschungsgebiete, die zu einer besonderen züchterischen Technik führten. Wir stützen uns deshalb für diese beiden Familien auf die Angaben ihrer bedeutendsten Erforscher.

Zucht der Gallmücken.

Küster und Rübsamen geben über die Zucht von Gallmücken, die für die Erforschung der Gallerzeuger wichtig ist, einige Hinweise.

Da die Gallen vom Leben ihres Wirtes abhängig sind, so ist es nötig, will man das Ausschlüpfen ihrer Erzeuger erreichen, möglichst reife Gallen einzutragen. Am aussichtsreichsten ist es natürlich, möglichst solche Gallen zu suchen, in welchen sich die Parasiten bereits auf dem Puppenstadium befinden. Es ist beim Sammeln von Zuchtmaterial (Zweigen mit Gallen) darauf zu achten, daß die verschiedenen Arten immer möglichst getrennt gehalten werden, da durch das Wandern der reifen Larven Irrtümer entstehen können. Es wird in irgendwelche Gläser gebracht, die so verschlossen sein müssen, daß die Züchtlinge nicht entweichen können, daß aber doch ein Ausgleich zwischen äußerer und innerer Luft stattfinden kann. Hermetischer Luftabschluß ist ebenso ungünstig wie das Aufstellen in der Sonne.

Bei den Arten, bei welchen die Verpuppung in der Erde stattfindet, sind die reifen Larven beim Verlassen der Cecidien abzufangen und in ein Kästchen mit sterilisiertem Sand zu bringen. Das Abfangen geschieht nach Rübsamen dadurch, daß unter die Zweige mit Gallen, die wie ein Blumenstrauß in Wasser gestellt wurden, ein Behälter gebracht wird, in welchen ein Papiertrichter die herabfallenden Larven leitet.

Die aufgefangenen, aus den Gallen ausgewanderten Larven, die sich in der Erde verwandeln wollen, setzt Rübsamen in Glasrörchen von etwa 15—20 mm Durchmesser und 8—10 cm Länge, die vorher mit feuchtem, nicht nassem Sand bis zur Hälfte angefüllt wurden. In dem feuchten Sand werden mit einem Holzstäbchen zwischen Glaswand und Sand Gänge von 10—15 mm Länge gebohrt, die so breit sind, daß die Larven sich darin umdrehen können. Die darin eingebrochenen Larven können durch das Glas in ihrer weiteren Entwicklung beobachtet werden. Der obere Teil des Glases muß frei von Sand und rein bleiben. Der zu verwendende Sand muß sauber gewaschen und geglüht sein, um die Schimmelbildung und das Aufkommen von unerwünschten Lebewesen zu verhindern. Auf dem Korkstopfen wird eine Nummer angebracht, die mit der Nummer im Tagebuch übereinstimmt und unter welcher alle nötigen Angaben einzutragen sind. Die Gläschen sind täglich zu revidieren, und frisch geschlüpfte Mücken sind nach 10—12 Stunden vorsichtig herauszunehmen und zu töten. Aufbewahrung in Alkohol ist unzweckmäßig und kommt nur in Frage, wenn es sich um die Aufbewahrung von Material für die Untersuchung einzelner Teile, wie des Genitalapparates, handelt.

Konservierung von Gallmücken.

Es ist möglich, Gallmücken für Sammlungszwecke wie andere Kleinfliegen auf Minutiennadeln zu bringen. Es gelingt das im Laboratorium unter dem Binokular-Mikroskop ohne weiteres. Ein Aufkleben ist unter allen Umständen zu verwerfen. Dagegen empfiehlt sich wegen der besonderen Kleinheit und Zartheit der Gallmücken eine Konservierung in einem flüssigen Substrat, also in Glycerin oder anderen geeigneten Medien. Die Objekte werden auf dem Objektträger in einen Tropfen Glycerin gebracht und mit dem Deckglas sorgfältig bedeckt. Das Einschließen geschieht in der üblichen Weise mit Wachs, das mit einem Schutzleistenkitt überstrichen wird.

Zweckmäßigerweise ist auch bei den Gallmücken mit der Sammlung der Gallenreizer eine Sammlung der Gallen zu verbinden. Die meisten lassen sich als Trockenpräparate in Form eines Herbariums aufbewahren, fleischigere Gallen sind in Spiritus oder Formol aufzustellen.

Zucht der Minenfliegen.

Hering bezeichnet die Zucht der Minenfliegen als im allgemeinen nicht schwer. Als wichtigster Grundsatz hat zu gelten, daß die Minen, in welchen sich noch Larven befinden, möglichst bis zur Reife dieser frisch gehalten werden. Es ist vorteilhaft, die Minen erst kurz vor der Reife der Larven bzw. ihrer Verpuppung einzusammeln.

Für die Zucht bzw. die Aufbewahrung der Blätter mit Minenbewohnern empfiehlt Hering zylindrische Gläser von 8—10 cm Höhe und 3 cm Durchmesser, die mit einem Kork verschlossen werden, damit der Wasserdampf nicht entweichen kann und die Blätter möglichst lange frisch bleiben. Der Sammler führt am besten einen Satz von mehreren solcher Gläser mit sich, die in einem Behälter aufrecht stehen müssen. Der Grund des Gläschens ist am besten mit einem Stückchen eines kurzstengeligen Moospolsters zu belegen, das die Fähigkeit besitzt, die Feuchtigkeit im Glase in gewissen Grenzen zu regulieren. Wenn sich an den Glaswänden Wasser niederschlägt, ist die Feuchtigkeit zu groß und muß durch Auswischen mittels Fließpapier verminder werden. Beginnen die Blätter einzutrocknen, so sind ein paar Tropfen Wasser auf das Moos nötig, um sie wieder aufzufrischen. Die Gläser sind an einer Stelle aufrecht aufzubewahren, wo sie von der Sonne nicht getroffen werden können. Sie sind jeden Tag wenigstens einmal nachzusehen.

Alle eingebrachten Blätter sind sorgfältig zu untersuchen, ob sie nur eine Art Mine enthalten. Verschiedene Minen sind getrennt unterzubringen.

Jedes Gläschen ist auf dem Korken mit einer fortlaufenden Nummer zu versehen, die sich auf eine Tagebuchnummer bezieht. Im Tagebuch sind alle Angaben einzutragen über Fundort, Pflanzengattung und Art, Tag des Fundes, Beschreibung der Mine, der Larve, Puppe, Häufigkeit, bevorzugte Teile der Pflanze, Schlüpfen der Imago und Name des Insekts. Auch die Züchtlinge sind in der Sammlung mit diesen korrespondierenden Nummern zu versehen. Schließlich gelten diese Nummern auch für die entsprechenden Exsiccate des Minenherbars, das gleichzeitig angelegt werden kann.

Die Verpuppung erfolgt entweder in den Minen oder die Larven verlassen die Minen und verwandeln sich im Moos oder in etwas Erde, die auf den Boden des Gläschens gebracht wurde. Im ersten Falle sind die Püppchen vorsichtig aus den Minen herauszuholen und auf das Moos zu legen, da die Blattreste allmäßliche Schimmelbildung bewirken. Überwinternde Puppen sind in den Gläschens, am besten in einem Blechkasten, in welchem sie vor Regen geschützt sind, ins Freie zu bringen, damit sie der Winterkälte ausgesetzt sind. Der Zuchterfolg ist um so größer, je gründlicher der ganze Inhalt der Gläschens durchgefroren ist und je länger der ganze Apparat im Freien belassen wird. Will man durch Treiben schneller zu einem Resultat kommen, so kann man die Zuchtbekälter nach einigen Wochen erst ins ungeheizte, später ins geheizte Zimmer bringen und wird bald mitten im Winter die fertigen Imagines erwarten dürfen. Dies hat den Vorteil, daß die gezüchteten Tiere sorgfältig präpariert werden können, zu einer Zeit, die noch nicht mit andern Freilandarbeiten und dergleichen ausgefüllt ist.

Die geschlüpften Tiere werden vorsichtig durch ein auf die entkorkte Öffnung des Zuchtglasses gesetztes, gleichartiges Glas isoliert. Sie müssen darin 1—2 Tage lebend aufbewahrt werden, damit das Chitinskelett voll ausgereift, d. h. in allen Teilen erhärtet und ausgefärbt ist.

Die Tötung erfolgt am besten mittels Äthergemisch in einem Gläschen, dessen Grund mit einigen Fließpapierlagen ausgelegt ist. Diese dürfen nur feucht, nicht naß sein. Darin läßt man die kleinen Fliegen, bis sie die Flügel nach oben über dem Körper zusammenschlagen. Sie werden dann in der üblichen Weise mit Minutiennadeln genadelt. Soll vermieden werden, daß die Nadel das Dorsum des Thorax durchbohrt

und dadurch u. U. wichtige Bestimmungsmerkmale zerstört, so ist die Fliege von unten her so zu nadeln, daß die Nadelspitze nicht mehr sichtbar wird. Bei dieser Methode, die sich für Züchtlinge besonders empfiehlt, muß natürlich auch der Nadelträger erst von unten her durchstochen werden, am besten durch ein kleines, vorher angebrachtes Loch, oder es wird verfahren, wie im folgenden Kapitel dargestellt wird.

Parasiten, die statt der erwarteten Dipteren schlüpfen, sind genau so sorgfältig zu behandeln und aufzubewahren. Stellen sie doch ein nicht weniger wertvolles wissenschaftliches Material dar.

18. Kapitel.

ÜBER DAS SAMMELN UND DIE PRÄPARATION VON DIPTEREN^{*)}

Das entomologische Sammeln überhaupt ist auf die Freude an den Naturgegenständen zurückzuführen. So muß auch das ästhetisch-künstlerische Prinzip als Leitstern über jeder wissenschaftlichen Sammlung stehen, auch wenn es nur in einer strengen Ordnung und einer einfachen und einheitlichen Präparationsweise zum Ausdruck kommen kann.

Die Schmetterlingssammler haben schon seit langem die Norm für die Präparation ihrer „Objekte“ gefunden, eine Form, die von allen Sammlern und Museen anerkannt wird. Sie ergab sich aus dem Bestreben, den Schmetterling so dem Auge und der Untersuchung darzubieten, wie es zweckmäßig, wenn auch nicht natürlich ist. Jeder Präparator weiß, daß er mit toten Tieren, auch mit toten Insekten, niemals ein Bild des Lebens hervorrufen kann. Wenn er ehrlich ist und nicht nur in ihren Ansprüchen bescheidene Auftraggeber befriedigen will, wird es ihm immer schwerer werden, trotz fortschreitender technischer Fertigkeit, z. B. von sog. „Biologen“, selbst innerlich befriedigt zu sein.

Die Präparation der Dipteren ist wesentlich verschieden von jener der Schmetterlinge und Käfer. Sie ist einfacher, erfordert aber in vielen Fällen nicht weniger Aufmerksamkeit und Sorgfalt schon beim Fang der Tiere, eine Technik, die erst erlernt sein will.

Wenn wissenschaftliche Expeditionen fremde Länder aufsuchen und die Kenntnis des Menschen von der Erde auch auf dem Gebiete der Entomologie zu vervollständigen suchen, so kann natürlich nicht verlangt werden, daß für jede Insektenordnung ein Spezialist daran teilnimmt; es erfüllt den Fachmann aber mit Unmut, wenn er in Berichten dann lesen muß „... Käfer und Mücken werden gesammelt und wandern in eine Flasche voll Methylalkohol — zu Nutz und Frommen der Wissenschaft!“ — oder gar, wenn ihm der ehrenvolle Auftrag zuteil wird, solchen „Insektensalat“ wissenschaftlich zu bearbeiten.

Diese Sammelmethode geht auf die gemütliche Zeit zurück, der wir es verdanken, daß der „Entomologie-Professor“ immer noch weiten Kreisen nur als die bekannte Witzblattfigur vorstellbar ist. Sie tritt uns auch aus dem Schluß obigen Zitates entgegen: „Man spielt also Käfer auf, man erdolcht Schmetterlinge! Sie bleibt doch immer eine tödliche Angelegenheit, die Wissenschaft, muß ich flüchtig denken!“

Solcher Ungeist kann nur dadurch bekämpft werden, daß unseren Volksgenossen als reifen Menschen Gelegenheit geboten wird, die wissenschaftliche und technische Arbeit zu beobachten, die an unseren Museen geleistet wird.

Das Rezept: „Käfer und Mücken in Alkohol zu stecken“ wird leider auch heute noch von Lehrern der Zoologie empfohlen und auf Studentenexkursionen sogar praktisch vorgeführt. Es muß auf den jungen Menschen abschreckend wirken und ist nichts anderes als ein Ausdruck der Hilflosigkeit. Wer soll sich solchen „Salates“ als Präparator und als Spezialist annehmen? Freilich wenn etwa eine bestimmte Insektenart in größerer Menge für irgendeine morphologische Untersuchung benötigt wird, so kann es angebracht sein, Spiritus oder eine andere Konservierungsflüssigkeit zu benutzen; Trockenpräparate lassen sich aber aus solchem Material nur sehr selten ge-

^{*)} Dieses Kapitel erschien in anderer Fassung erstmalig in „Museumkunde, Neue Folge V, Heft 2, S. 73“. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1933.

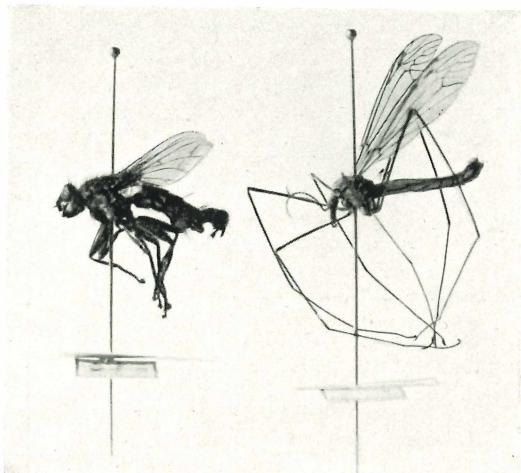
winnen, denn Spiritus hat die Eigenschaft, zu härten, so daß Fühler, Beine, Borsten und Haare spröde werden, leicht abbrechen und abgerieben werden. Außerdem werden die natürlichen Farben z. T. verändert und ausgezogen; der Glanz und die Bestäubung, die aus einem feinen Wachsüberzug bestehen kann, gehen verloren. Diese Veränderungen können derart sein, daß eine Bestimmung solchen Materials unmöglich ist, zumal auch die Farbe im feuchten Medium völlig anders sein kann als die des lebenden oder trocken präparierten Insekts.

Wie werden nun einwandfreie Trockenpräparate gewonnen? Grundbedingung ist, daß die Dipteren (dasselbe gilt auch für Hymenopteren!) möglichst frisch präpariert werden. Ein Aufweichen, welchem z. B. Tütenfalter unterworfen werden, vertragen so zarte und oft fein behaarte Insekten nur in beschränktem Maß. Es ist also nötig, den toten Objekten möglichst unmittelbar nach dem Tode die gewünschte Form zu geben.

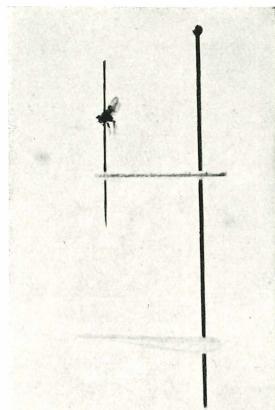
Doch wie werden diese Insekten getötet? Welches ist die Sammelausrüstung? Zum Fang dient ein weiches, feinmaschiges Netz an einem zusammenlegbaren, vierteiligen Netzbügel. Besonders geeignet ist feinstes Müllergaze. Der Netzbeutel wird vorteilhaft nicht unmittelbar am Bügel, sondern an einem etwa 5 cm breiten Schutzstreifen aus feiner Leinwand befestigt. Er verhindert das allzuschnelle Zerreissen des feinen Gewebes beim Aufschlagen auf den Boden (Fels!) oder bei der Handhabung an dornigen Pflanzen.

Vom Netz wird der Fang in ein kleineres, weithalsiges Sammelglas mit Korkstopsel gebracht, das etwa bis zur Hälfte mit feinen Streifen von Filtrierpapier gefüllt ist. Dieses Papier hat die Aufgabe, flüssige Exkremente sowie jeden Schmutz aufzunehmen und die Objekte selbst vor Beschmutzung zu bewahren. Außerdem dient das Filtrierpapier dazu, ein paar Tropfen des Tötungs- bzw. Betäubungsmittels aufzunehmen und möglichst lange festzuhalten. Wieviel davon benötigt wird, hängt von der Größe des Sammelglases, von der Temperatur usw. ab, und wird bei der Anwendung sehr bald von der Erfahrung gelehrt. Idealstes Tötungsmittel ist ein Gemisch von Essigäther und Schwefeläther; manche Sammler verwenden auch einen der beiden Äther allein, doch ist Schwefeläther wegen seiner Feuergefährlichkeit weniger zu empfehlen. Das Tötungsmittel wird in zwei Gläschen mitgeführt, da eines oft verloren gehen kann, sei es, daß es zerbrochen, umgestoßen wird oder durch Korkdefekt zu rasch seinen Inhalt verliert. Cyankali als Tötungsmittel ist ungeeignet, da es eine zu große Erstarrung der Beine und Flügel in ihrer Lage verursacht. Auch ist es durchaus zu vermeiden, Fliegen und — vor allem stark behaarte Hymenopteren — in dieselben Cyankaligläser zu bringen, in welchen Schmetterlinge getötet wurden, weil sie daraus in der Regel ganz verklebt und mit Schmetterlingsschuppen bedeckt hervorgehen. Das Gemisch von Schwefeläther und Essigäther wird tropfenweise in das Fangglas gegeben. Das Filtrierpapier hält den Äther genügend lange fest, um die in das Glas gebrachten Tiere betäubt zu erhalten, bis der Tod eingetreten ist. Wie lange die Insekten im Tötungsglas bleiben müssen, lehrt ebenfalls die Erfahrung. Es muß der Zeitpunkt gesucht werden, der Gewähr bietet, daß die Tiere nicht mehr aus der Betäubung erwachen; anderseits dürfen besonders kleine Dipteren nicht länger als unbedingt nötig im Glas bleiben; auf keinen Fall darf die Feuchtigkeit sich im Glas niederschlagen, da sonst die Fliegen mit ihren zarten Flügeln, Beinen oder Fühlern hängen bleiben und nicht mehr unbeschädigt entnommen werden können. Die Entnahme aus dem Tötungsglas geschieht am besten mittels einer Pinzette. Sie kann besonders bei kleineren Insekten nicht erst zu Hause nach beendeter Exkursion erfolgen; es empfiehlt sich vielmehr, besonders wenn immer wieder neues Material im Sammelglas Aufnahme finden soll, wenigstens die feineren und wertvolleren Stücke möglichst bald nach eingetretenem Tode herauszunehmen und also im Freien an einem geeigneten Platz zu präparieren.

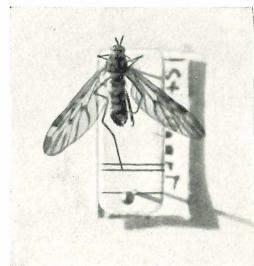
Das kann um so eher geschehen, als es sehr einfach ist und nicht Vorrichtungen wie das Präparieren der Schmetterlinge erfordert. Das Nadeln sollte nur mit bestem Nadelmaterial erfolgen, mit Kruppstahlnadeln. Alle Tiere, die über Stubenfliegengröße haben, werden auf Insektennadeln (Größe 0 oder größere Tiere auf Größe 1)



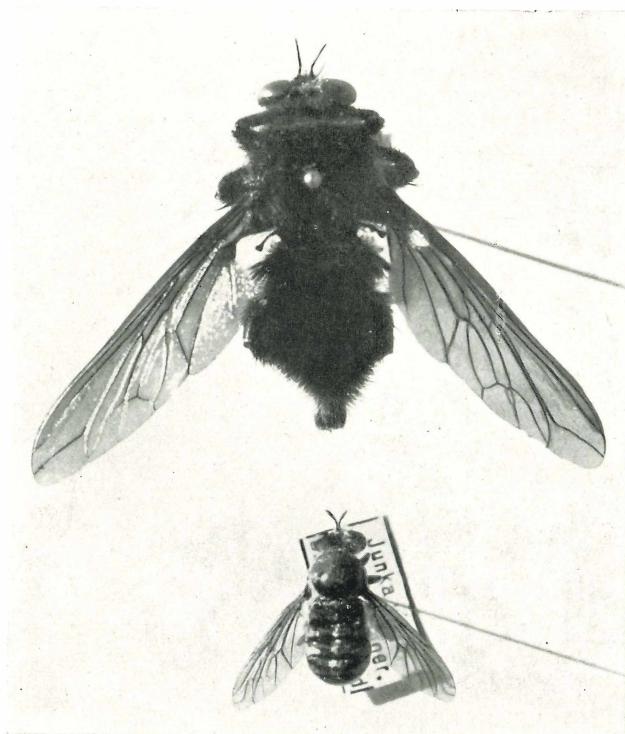
Textfig. 475. *Sarcophaga teretirostris* Pand.
(Hypopygium vorgezogen!) und *Tipula excisa*
Schum. Richtig präpariert.



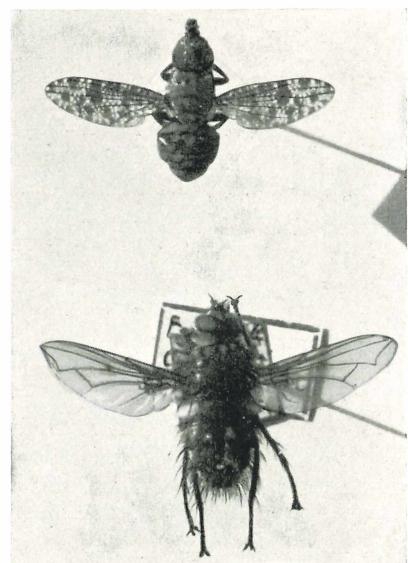
Textfig. 476. Eine richtig präparierte Kleinfliege aus Südamerika: *Nostima pulchra* Willist. (Ephydr.).



Textfig. 477. *Phryne fennestrata* Scop. Richtig.



Textfig. 479. Zwei richtig präparierte Fliegen (Asiliden) aus Südamerika: *Mallophora vegeta* Arrib. und *Trigloscelis femorata* Röd.



Textfig. 478. Fliegen nach der Schmetterlingsspannweise präpariert. Falsch, weil unschön und unzweckmäßig!

genadelt. Für kleine Formen, Minutien, werden Minutiennadeln verwendet. Ganz zu verwerfen ist das Aufkleben der kleinen Dipteren auf Pappblättchen. Es erlaubt nicht mehr, die Tiere auf allen Seiten zu betrachten, was oft sehr wichtig ist; außerdem verfärbt sich der benutzte Insektenleim sehr oft braun oder rot, was sehr häßlich wirkt.

Wohl benötigen wir aber die Pappblättchen für die Minutien, um ihnen in der Sammlung einen gewissen Schutz zu geben. Der Anfänger macht meist den Fehler, die Nadeln zu stark zu wählen, was besonders für kleinere Tiere sehr ungünstig ist. Die Nadel darf nie durch den Mittelpunkt des Thoraxrückens gesteckt werden, weil dadurch wichtige Borsten und Zeichnungselemente zerstört werden, muß vielmehr senkrecht durch den Thorax, etwas rechts von der Mitte geführt werden. Natürlich darf das Objekt nicht zu hoch und nicht zu tief an der Nadel sitzen. Es soll mindestens ein Abstand von 1 cm vom Nadelkopf bis zum Thoraxmittelpunkt bestehen, ein wesentlich größerer Abstand sollte aber auch vermieden werden (Textfig. 475). Bei Minutien ist das entsprechende Verhältnis anzustreben. Diese, meist viele, auf Exkursionen gesammelt, werden zunächst in beliebige Sammelkästchen gesteckt, um dann zu Hause in folgender Weise fertigpräpariert zu werden.

Bis vor kurzem wurden die Minutien in den Sammlungen auf Holundermarkklötzchen montiert, die auf stärkere Insektenadeln gesteckt wurden. Sehr oft erwies sich aber das Holundermarkmaterial mit anderem gefälscht oder nicht genügend getrocknet; es war hygroskopisch und verursachte Abrosten der Nadeln und den Verlust des Objekts. Ich verwende daher seit langem die im Handel für wenige Pfennige erhältlichen gestanzten Pappblättchen, die ursprünglich für das Aufkleben der Kleinkäfer vorgesehen waren, die sich aber sehr gut auch für unsere Zwecke eignen, wie die Abbildungen 476 u. 477 zeigen. Sie müssen dazu nur noch etwas vorbereitet werden: Das Kartonblättchen wird in der Mittellinie nahe dem Vorderrand, etwa in 1 mm Entfernung davon, auf einer Torfunterlage mit einer feinen Nadel durchgestochen. Diese Arbeit kann bei größerem Bedarf von einer Hilfskraft geleistet werden. Das Loch darf nicht zu groß sein; die Nadelspitze wird daher nur ganz wenig durchgestochen und das Loch auf der Unterseite am besten mit einem Falzbein wieder geglättet. Soll die Minutiennadel mit der Fliege darauf gebracht werden, so wird das Blättchen am besten auf einen großporigen Kork so gelegt, daß die Minutiennadel über einer größeren Pore durch das Loch geführt werden kann. Es empfiehlt sich, mit einer feinen Pinzette zu arbeiten. Die Minutiennadel wird mit ihr am oberen Ende erfaßt und mit dem spitzen Ende in ein bereitstehendes kleines, aber weithalsiges Fläschchen mit in Amylacetat gelöstem Celloidin getaucht. Dann erst wird sie in das vorbereitete Loch des Blättchens gebracht. Es kann darin nach Bedarf mehr oder weniger schief gestellt werden (— da die kleinen Insekten nicht immer genau senkrecht genadelt werden können —) und behält diese Stellung doch, weil sich die Öffnung im Karton durch den Einfluß der Flüssigkeit einerseits wieder etwas schließt, weil anderseits die dickflüssige Celloidinlösung (wie wir sie verwenden müssen!) sehr rasch trocknet und die Minutiennadel für alle Zeit festhält. Es kommt hinzu, daß das Tröpfchen Amylacetat-Celloidin farblos ist und bleibt, kaum noch wahrzunehmen ist und daß es flüssig — sehr angenehm riecht. Das Blättchen mit dem fertig darauf montierten Objekt wird sodann noch über einer der großen Poren des Korkes auf eine stärkere Nadel (Nr. I) gebracht und kann nach der Etiquettierung in die Sammlung eingereiht werden.

An kleinen Fliegen läßt sich in der Regel weiter nichts präparieren. Es sei denn, daß es wünschenswert erscheint, bei ganz frischen Stückchen zu verhindern, daß die Flügel und Beine eine unschöne Stellung einnehmen und daß das Abdomen sich zu stark ventralwärts biegt. Dem kann dadurch begegnet werden, daß Flügel und Beine mit einer oder ein paar Nadeln einfach in die richtige Lage gebracht werden, eventuell auf dem Spannklotz, den wir noch kennen lernen werden, und daß mit zwei Nadeln, die schräg von beiden Seiten unter das Abdomen geführt werden (ebenfalls auf dem Spannklotz!), das Absinken des Abdomens verhindert wird. Jeder mag mit der Zeit auch andere kleine, ihm zweckmäßig erscheinende Erfindungen anwenden.

Bei größeren Objekten, von Stubenfliegengröße und darüber, kommt dieselbe Technik in Anwendung, keineswegs die bei der Präparation von Schmetterlingen übliche. Auf diese Methode verfallen Schmetterlingssammler, die nur nebenher gelegentlich Dipteren oder Hymenopteren sammeln, sehr leicht. Sie ist aber nicht nur unnatürlich, sondern auch überflüssig, weil die Fliegen nur ein Paar durchsichtiger Flügel besitzen, und weil sie bei den Schmetterlingen lediglich dem Zweck zu dienen hat, alle zwei Paar Flügel ganz sichtbar zu machen. Das Unnatürliche der Flügelstellung, die durch Aufspannen auf dem Spannbrett erreicht wird, tritt aber bei Fliegen und Hautflüglern überdies viel mehr in die Erscheinung wie bei Schmetterlingen (Textfig. 478),

Es genügt bei den Dipteren, daß die Flügel, wenn möglich, horizontal in einem spitzen Winkel zueinander, symmetrisch zur Körperlängsachse soweit vom Körper abstehen, daß Zeichnung, Färbung, Behaarung und Beborstung des Abdomens von oben gut sichtbar sind (Textfig. 479, 480 u. 481). Bei manchen Stücken sind die Flügel \pm parallel zueinander nach oben gestellt (sehr oft bei Tipuliden und Nematoceren überhaupt). Wenn bei ihnen sich erheblicher Widerstand gegen eine Veränderung der Stellung bemerkbar macht, ist es am besten, sie in dieser ursprünglichen Lage zu lassen, es sei denn, daß sie durch das Anfassen des Nadelkopfes mit Daumen und Zeigefinger zu sehr der Gefahr einer Beschädigung ausgesetzt erscheinen (Textfig. 475).

Am besten lassen sich all diese Manipulationen auf dem „Spannklotz“ ausführen. Er vertritt das Spannbrett des Schmetterlingspräparators und besteht aus ein paar aufeinandergelegten Torfplatten, die mit dünnem Papier überzogen sind, das ein leichtes Einstecken der Nadeln gestattet, und das an den Schmalseiten der Torfplatten angeleimt ist, um das Ganze stabil zu machen und ihm dadurch den Charakter des „Klotzes“ zu geben, auf dem sich bequem arbeiten läßt.

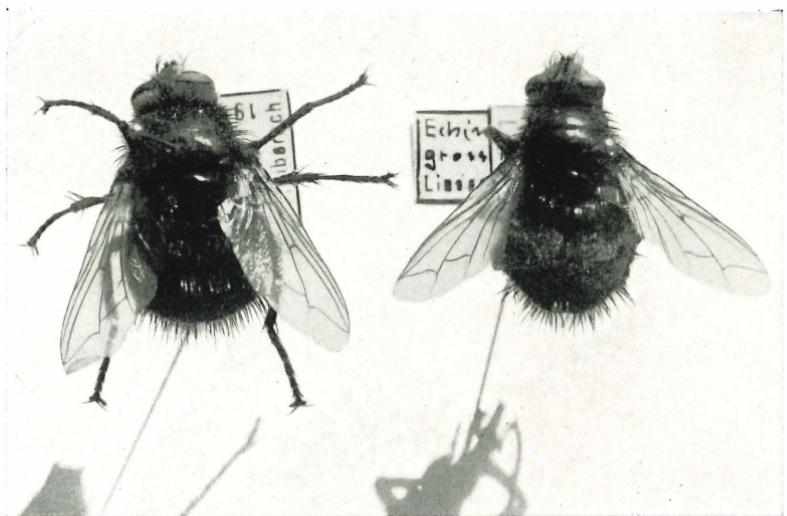
Es ist ja auch wichtig, die Beine der größeren Fliegen, vor allem der langbeinigen Tipuliden, nicht nach allen Windrichtungen abstehen zu lassen, sondern sie möglichst regelmäßig unter dem Körper (körbchenförmig) zusammenzulegen, so daß sie leicht in allen ihren Teilen betrachtet werden können, aber auch so, daß sie nicht beim Einstecken in den Sammlungskästen abgedrückt werden oder beim Herausnehmen, z. B. an den Nachbarn, hängen bleiben und abgerissen werden. — Überdies ist es nötig, bei gewissen Gruppen, vor allem bei den Sarcophagiden, den männlichen Genitalapparat vor dem Erhärten des Präparates, am besten einige Stunden nach dem Abtöten, durch eine spitze Nadel hervorzuziehen und ein paar Tage auf dem „Klotze“ zu fixieren (Textfig. 475). Es ist dies unerlässlich, weil diese Tiere in der Hauptsache nach dem Bau des Genitalapparats bestimmt werden müssen.

Im allgemeinen genügen bei jeder Fliege zwei schräg von den Seiten her geführte Nadeln, um das Abdomen am Absinken zu verhindern, was besonders bei den schön gezeichneten Syrphiden recht unschön wirken würde (Textfig. 481).

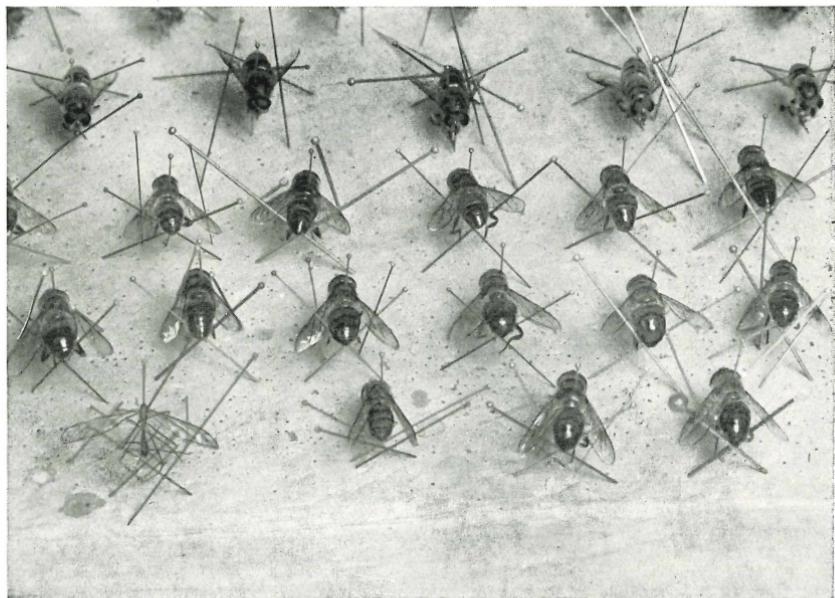
Was zu Hause bequem auf dem Spannklotz ausgeführt werden kann, muß und kann auf Exkursionen größeren oder kleineren Maßstabes in der Hauptsache auch im Sammelkästchen mit Torfeinlage vorgenommen werden.

Bei Minuten genügt es, sie nach dem Abtöten zunächst nur sorgfältig zu nadeln und in die Sammelschachtel zu stecken. Das Montieren auf den Blättchen hat zu Hause zu geschehen. Manche Kleinfliegen können auch lebend in dazu geeigneten Gläschen (Nochtgläschen) mit nach Hause genommen werden.

Zum Schluß sollen noch ein paar Worte über das Etiquettieren der Sammelgegenstände und über ihre Erhaltung gesagt werden. Es kann in einer wissenschaftlichen Sammlung nicht vollständig genug sein, soll aber alles Überflüssige vermeiden. Überflüssig ist z. B. neben „Stuttgart“ die Bezeichnung „Germania“. Wichtig sind aber Fundort, Datum, Sammler und, wenn möglich, ökologische oder biologische Hinweise. Die Etiquetten sollen wie die Pappblättchen von einheitlicher Größe sein; die Beschriftung muß leserlich, möglichst in gefälliger Antiqua-Schrift und zwar immer in schwarzer Tusche ausgeführt sein. Tinte und Bleistift sind zu vermeiden. Am besten ist es, die Bezeichnung möglichst bald nach dem Fang vorzunehmen, sich während des



Textfig. 480. *Echinomyia grossa* L. Links schlecht, rechts gut präpariert.



Textfig. 481. „Spannklotz“ mit einer Serie von *Eristalomyia tenuax* L., einer Wespe und einer *Tipula*.

Fanges schon Notizen über einzelne Stücke in den Reihen der Fangschachtel zu machen, um später nicht allzusehr auf das Gedächtnis angewiesen zu sein. Durchaus abzuraten ist von der bloßen Nummerierung und der Anlage eines Kataloges für die nummerierten Stücke, denn erfahrungsgemäß geht ein solches Verzeichnis früher oder später verloren und Arbeit und Material wurden nutzlos geopfert.

Die Aufbewahrung der gesammelten Insekten geschieht am besten in den üblichen Sammelkästen, die gut in Nut und Feder gearbeitet und mit Glasdeckeln versehen sein sollen. Entsprechend der meist geringen Größe der Objekte ist das Format nicht zu groß zu wählen. Diese Kästen sollen Schutz vor Staub und auch vor dem Eindringen von Raubinsekten, vor allem vor dem des größten Zerstörers der Insektsammlungen, des Museumskäfers (*Anthrenus*) bzw. seiner Larve, bieten. Da das Auftreten dieses Schädlings sich aber trotz größerter Vorsicht niemals ganz ausschließen läßt, muß jeder Sammlungskasten dauernd mit Naphthalin beschickt sein. Es tötet zwar die Eindringlinge nicht sofort, verhindert aber nach meiner Erfahrung ihr aktives Eindringen unbedingt. Da das Einbringen der losen Naphthalin-Plättchen (am besten ist doppelt resublimiertes Naphthalin) immer noch die Gefahr einer Beschädigung der trockenen Präparate in sich schließt, werden seit geraumer Zeit auf meine Anweisung hin Sammelkästen in den Handel gebracht, die an ihrem unteren Rande in einem Abstand von einem Zentimeter mit einer Schutzleiste versehen sind, die nicht die ganze Höhe des Innenraums erreicht und hinter welche eine für lange Zeit genügende Menge von Naphthalin gegeben werden kann, ohne daß eine unmittelbare Berührung mit den Sammlungsgegenständen erfolgt.

Ebenso wichtig wie selbstverständlich ist der Schutz der Sammlungen vor Schimmelbildung. Feuchte Aufbewahrungsräume sind daher zu meiden. — Alle ebenerdig gelegenen Räume sind u. U., wenigstens zeitenweise, feucht und deshalb gefährlich.

Zum Leidwesen des Sammlers sind die meisten Dipteren sehr kleine Insekten. Am bedauerlichsten scheint das angesichts der prächtig gezeichneten Flügel der Trypetiden und einiger anderer Familien. Es ist daher nötig, das Auge, das sich an solchen Wundern erbauen will, hauptsächlich aber das des Naturforschers, der sich bemühen will oder muß, schwierig zu bestimmende Tiere genau zu untersuchen, mit guten optischen Hilfsmitteln zu unterstützen. Selbstverständlicher Besitz jedes Entomologen muß deshalb eine gute Taschenlupe mit etwa 8facher Vergrößerung sein. Das eingehende Studium von Minuten und auch das größerer, dunkler und vielborstiger Tiere, wie z. B. der Anthomyiiden, erfordert aber ein gutes Binokular-Mikroskop.

Oben haben wir in Vorstehendem eine ganze Anzahl von Hilfsmitteln und Gegenständen kennen gelernt, welche die Exkursionsausstattung des Dipterologen ausmachen: Nadeln, Fläschchen mit Äther, Sammelschachteln, Gläser mit Alkohol und ohne solchen, das Netz, Pinzetten, eine kleine Schere. All das immer mit sich zu führen, ist unmöglich. Allerdings eine kleine Glastube und die Lupe wird der Sammler in der guten Jahreszeit für alle Fälle immer bei sich haben. Aber die anderen Dinge werden auf jeder richtigen Exkursion benötigt und müssen immer gebrauchsfertig beisammen sein. Um zu erreichen, daß dies der Fall ist und nicht jedesmal ein oder der andere Gegenstand „vergessen“ wird, bleibt nur die Verwendung eines Behälters übrig, in welchem all diese Dinge, jedes auf seinem Platz, untergebracht sind. Am besten eignet sich dafür wohl eine Ledertasche nach Art jener, die als Schutz für größere Photoapparate Verwendung finden, und welche entweder an einem Langriemen umgehängt oder in der Hand getragen werden können. Die Größe richtet sich nach einer als genügend groß erkannten, vielleicht schon lange mit Vorliebe benützten Sammelschachtel, die in horizontaler Lage in einem besonderen Fach, das durch ein paar Druckknöpfe verschließbar ist, die Basis für das Ganze abgeben kann. In einem Klotz aus Leichtholz stehen darüber die benötigten Gläser in Ausbohrungen, die ihrem Kaliber entsprechen. Das zusammengelegte Netz wird von einer besonderen Seitenetasche aufgenommen, und eine weitere Rückentasche mag dazu dienen, eine zweite Sammelschachtel für größere Exkursionen oder Landkarte und Notizbuch u. a. aufzunehmen.

Zur Untersuchung von Einzelteilen (Mundwerkzeuge, Genitalien, Flügel, Beine usw.) ist es nötig, mikroskopische Dauerpräparate in Glyzerin, Kanadabalsam oder ähnlichem herzustellen und sie mit Hilfe des Mikroskops zu untersuchen und zu zeichnen. Das wissenschaftliche Zeichnen ist eine Kunstfertigkeit, die für den Naturforscher unerlässlich ist. Und auch bei Anwendung des Binokular-Mikroskops, unseres wertvollsten Hilfsmittels, gilt, daß man erst das wirklich geschaut hat, was man gezeichnet hat.

LITERATURVERZEICHNIS

Dieses Verzeichnis enthält nur Hinweise auf das Schrifttum seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die ältere Literatur bis zu Schiner (Fauna austriaca 1862—1864) findet sich in dem geschichtlichen Überblick im 1. Kapitel des Werkes. Natürlich kann an das Verzeichnis nicht der Anspruch auf Vollständigkeit gestellt werden. Es enthält nur die wichtigsten Arbeiten, die auch für das Handbuch benutzt wurden. Die meisten der monographischen Bearbeitungen der Familien durch die verschiedensten Autoren im Rahmen „der Fliegen der paläarktischen Region“ sind mit ausführlichen Verzeichnissen über die einschlägigen Arbeiten versehen.

- A dolph, E., Die Dipterenflügel, ihr Schema und ihre Ableitung. Halle 1885.
 A u s t e n, E. E., British bloodsucking Flies. London 1906.
 B a e r, W., Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten. Zeitschr. angew. Entomol., Band 6, 1921.
 B a l a c h o w s k y, A. et M e s n i l, L., Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Paris (auteurs), p. 851 et suiv., fig. 1935.
 B e c h t o l d, E., Der Muskelfarbstoff und die Beziehungen des Myoglobins zu Cytochrom usw. Stuttgart 1935.
 B e c k e r, Th., Dipteren-Studien. Dolichopodidae. A bis D. Nov. Act. Leop. Car. Acad., Band 102, Seite 115 bis 361; Band 103, Seite 205 bis 315; Band 104, Seite 37 bis 212; Abh. zool. bot. Ges. Wien (1921), Seite 1 bis 394; Entom. Mitteil., Band 12, Seite 1—50. 1917 bis 1923.
 B e c k e r, T., Die Ergebnisse meiner Dipterologischen Frühjahrsreise nach Algier und Tunis 1906 (Forts. aus 1906). Zs. Hymenopt. u. Dipt., VII (33—61, 97—128, 225—256, 369—407, 454). 1907.
 B e c k e r, B e z z i, K e r t é s z und S t e i n, Katalog d. paläarkt. Dipteren. Budapest 1903—1907.
 B e c k e r, Th. und S t e i n, P., Persische Dipteren von den Expeditionen des Herrn N. Zarudny 1898 und 1901. Annaire du Musée Zoologique, Tome 17, 1912, St.-Petersbourg, 1913.
 B e l i n g, Th., Der Heerwurm (Sciara Thomae). Zool. Garten, IX, p. 143, 177, 273, 294, 328, 360, 398. 1868.
 — — Beitrag zur Metamorphose der zweiflügeligen Insekten. Arch. f. Nat., XLI, 1, p. 31—57. 1875.
 B e r l e s e, A., Gli insetti. 1909—1925.
 B e z z i, M., Biospeologica, XX, Diptères (Première série), suivi d'un Appendice sur les Diptères cavernicoles recueillis par le Dr. Absolon dans les Balkans. Arch. Zool. expér. et gén. (5), VIII, p. 1—87, 23 fig. 1911.
 — — Blepharoceridi Italiani con descrizione di una nuova forma e di due specie esotiche. Bull. Soc. Ent. Italiana, XLIV, p. 1—14, 18 fig. 1912.
 — — Ditteri cavernicoli dei Balcani raccolti dal Dr. K. Absolon (Brünn). Atti Soc. Ital. Sc. nat., LIII, 207—230. 1914.
 — — Riduzione e scomparsa delle ali negli insetti Ditteri. Riv. Sc. nat. „Natura“ Bd. 7, 1916.
 — — Studi sulla Ditterofauna nivale dei Alpi italiane (Milano, Mus.). 1918.
 B i s c h o f f, W., Über die Kopfbildung der Dipterenlarven. Arch. Naturg. A, Bd. 6. 1922.
 — — Über die Kopfbildung der Dipterenlarven. III. Arch. Naturgesch. A, Band 89, Heft 8, 1924.
 — — Die belgische Liponeura Lestages und Rousseaus, nicht Liponeura cinerascens Loew, sondern eine neue Art, Liponeura belgica, n. sp., sowie einige Notizen über die paläarktischen Liponeura-Arten. Zool. Anz., LVIII, p. 253—261, 6 fig., LIX, p. 280—281. 1924.
 — — Die Ökologie der paläarktischen Blepharoceridae. Ergebni. Zool. Jena VII, p. 209—278, 53 fig. 1928.
 B o d e n h e i m e r, F., Beiträge zur Kenntnis der Kohlschnake (*Tipula oleracea* L.). Arch. Naturg., A, Band 90, Heft 2; Zeitschr. wiss. Zool. Band 121. 1924.
 B ö r n e r, Über die Segmentierung des Hinterleibes der Dipteren-Weibchen. Zool. Anz., Leipzig, p. 495. 1903.

- Bozler, E., Experimentelle Untersuchungen über die Funktion der Stirnaugen der Insekten. *Zeitschr. vergl. Physiol.*, Band 3. 1925.
- Brauer, Systematische Studien auf Grundlagen der Dipteren-Larven. Zweiflügler des K. Mus. z. Wien III, Wien. 1863.
- Brauer u. Bergensstamm, Die Zweiflügler des Kaiserl. Mus. in Wien, Denkschr. der Akad. Wien 1880—1904.
- Brauns, A., Die Chloropide Conioscinella brachyptera Zett. (Diptera) in den Binnendünen bei Brammerau. Schriften des Naturwissenschaftl. Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. XXII, Heft 1, 1937.
- — Die „Pflöckchen“ der Anthomyiden (Diptera). *Zool. Anz.* Bd. 121. 1938.
- — Über Flügelrudimente der Dipterengattung Chionea Dalm. (Fam. Limnobiidae); *Zool. Anz.* Bd. 123, 1938.
- — Die Flügelrückbildung bei der Strandfliege Conioscinella brachyptera Zett. (Diptera; Chloropidae) und die Beziehungen zur Ausbildung der Flügelsinneskuppeln. *Zool. Anz.* Bd. 123, 1938.
- — Morphologische und physiologische Untersuchungen zum Halterenproblem unter besonderer Berücksichtigung brachypterer Arten. *Zoologische Jahrbücher, Abt. für allgem. Zoologie und Physiologie*, Bd. 59, 1939.
- — Zur Biologie der Meeresstrandfliege Scatella subguttata Meig. (Fam. Ephydidae). *Zool. Anz.* Bd. 126, 1939.
- — Die Dipterenfauna des Meeresstrandes im schleswig-holsteinischen Nord-Ostsee-Raum und ihre Probleme; eine vergleichend-systematisch-faunistische Untersuchung unterschiedlicher Klimagebiete. 1944 abgeschlossen, noch nicht veröffentlicht.
- Brodskii, K., Zur Kenntnis der Wirbellosenfauna der Bergströme Mittelasiens. II. Deutero-phlebia mirabilis Edw. *Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere*, Band 18. III. Blepharoceridae. *Zool. Anz.*, Band 90, 1930.
- Brüel, L., Anatomische und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsausführwege von Calliphora erythrocephala. 1897.
- Carus, I. V., Geschichte der Zoologie. München 1872.
- Cole, F. R., A study of the terminal abdominal structures of male Diptera. *Proc. Calif. Acad. of science*, XVI, p. 397—499, 287 Fig. San Francisco 1927.
- Collart, A., Diptères élevés des nids de guêpes. *Bull. Musée Royal Hist. nat.*, XII, no. 1, p. 1—12, 1936.
- — Stratiomyidae de Belgique. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.* 73, 1933.
- Collin, J. E., Notes on the Empididae (Diptera) with additions and corrections to the British list. *Ent. Monthly Mag.* 62, 1926. *Ibid.* 63, 1927.
- — A revision of the Greenland species of the Anthomyid genus Limnophora sens. lat. (Dipt.), with figures of the male genitalia of these and many other palaearctic species. *Trans. Ent. Soc.* 78; London 1930.
- — The Oxford University expedition to Greenland 1928. Diptera, Orthorrhapha Brachycera and Cyclorrhapha from Greenland. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 7; London 1931.
- Comstock, J. H. and A. B., A Manuel for the Study of Insects, 1895.
- Comstock and Needham, The Wings of Insects. *American Naturalist* 32, 1898.
- Constantineau, M. J., Der Aufbau der Sehorgane bei den im Süßwasser lebenden Dipteren-Larven und bei Puppen und Imagines von Culex. *Zool. Jahrbuch, Anat.*, Band 52, 1930.
- Costantino, G., Contributo alla conoscenza della mosca della frutta (*Ceratitis capitata* Wied.). *Boll. Lab. Zool. Portici*, Tomo 23, 1930.
- Crampton, A phylogenetic study of the thoracic sclerites of the psychodoid Diptera with remarks on the interrelationship of the Nematocera. *Philad. Entom. News*, Vol. 37, p. 33—36; 65—70, 2 Tab., 1926.
- — The external anatomy of the primitive Tanyderid Dipt. Macrochile spectrum Lw. preserved in Baltic amber. *Bull. Brooklyn Ent. Soc.* XXI, p. 1—11, 2 Taf., 1926.
- Czerny, L., Monographie der Helomyziden. *Abh. zool.-bot. Ges. Wien*, Band 15, 1924.
- Czerny, L. et Strobl, G., Spanische Dipteren, III. Beitrag. *Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien*, LIX, p. 121—301, 1909.
- Dewitz, I., Der Apterismus bei Insekten, seine künstliche Erzeugung und seine physiologische Erklärung. *Arch. Anat. u. Physiol.*, Physiol. Abt., 1902.
- Dinulescu, G., Recherches sur la biologie des Gastrophiles. *Ann. Sci. Nat. Paris* (10), Tome 15, 1932.
- Duda, O., Monographie der Sepsiden. *Ann. nat. Mus. Wien*, Band 39, 1925—1926.
- Dufour, L., Histoire des métamorphoses du Ryphus fenestralis et du Mycetobia pallipes. *Ann. Soc. ent. France* (2), VII, p. 195—210, pl. 7, no. 3, 1849.

- Dunavon, D., A study of respiration and respiratory organs of the rat-tailed maggot, *Eristalis arbustorum* L. Ann. ent. Soc. Amer., Volume 22, 1929.
- Dziedzicki, H., Atlas des organes génitaux des types de Winnertz et des genres de sa collection de Mycetophiles. Pub. Soc. Sc. Varsovie, III, p. 1—16, pl. I—XXI, 1915.
- Edwards, F. W., A revision of the Mosquitos of the palaeartic Region. Bull. Ent. Res., Volume 12, 1921.
- Edwards, F. W., The phylogeny of the Nematocerous Diptera. III. Intern. Entom. Kongreß, Weimar 1926.
- — The nomenclature of the parts of the male hypopygium of Dipt. Nematoc. with special reference to Mosquitos. Ann. Trop. Med. and Paras. V, 14, Nr. 1, 1920.
 - — Notes on Meigens fungus-gnat types. Encyc. ent., Ser. B., 2 Diptera, I, Paris, Lechevalier, p. 13—17, 1924.
 - — Notes on the types of Mycetophilidae described by Staeger and Zetterstedt. Ent. Tidskr., Stockholm, XLV, p. 160—168, 1924.
 - — British fungus-gnat. With a revised generic classification of the family. Trans. ent. Soc. London (1924), p. 505—662, 12 pl., 1925.
 - — A Synopsis of British Bibionidae and Scatopsidae. Ann. Appl. Biol. Camb., XII, p. 263 bis 275, 2 fig., 1925.
 - — Diptera. Fam. Culicidae (Revision). In: Wytsman, P., Genera Insectorum, Bruxelles 1932.
- Edwards, F. W. et Keilin, D., Protorhyphidae, Anisopodidae, Pachyneuridae, Trichoceridae, in Genera Insectorum, Diptera, fasc. 190, p. 1—41, 2 pl., 1928.
- Efflatoun, H. C., A monograph of Egyptian Diptera. III. Family Tabanidae. Mém. Soc. ent. Egypte, Tome 4, 1930.
- — Monograph of Egyptian Syrphidae. Mém. Soc. R. Ent. Egypt., Volume 2, Fasc. 1.
- Eltringham, H. und Hamm, A. II., On the production of silk by species of the genus Hilara Meig. Proc. R. Soc. London (B), Volume 102, 1928.
- Enderlein, G., Zweiflügler, Diptera; in Brohmer-Ehrmann-Ulmer, Die Tierwelt Deutschlands, Teil 26, Jena 1932.
- Biologisch-faunistische Moor- und Dünen-Studien. Ein Beitrag zur Kenntnis biosynoecischer Regionen in Westpreußen. Danzig, Ber. bot.-zool. Ver., XXX, p. 54—238, 1 Karte, 1908.
 - Zweiflügler, Diptera; in Brohmer, P., Ulmer, G., Die Tierwelt Mitteleuropas, Insekten, 3. Teil, XVI, p. 1—259, mit 317 fig., Leipzig (Quelle u. Meyer), 1936.
- Engel, H., Zwei heimische Dipteren als Parasiten des Kartoffelkäfers. (Arb. physiol. und angew. Entomologie, Berlin-Dahlem, Bd. 10, 1943.)
- Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Lehr- und Handbuch, 5. Bd.: Hymenoptera (Hautflügler) und Diptera (Zweiflügler), Berlin 1940—42.
- Falcoz, L., Contribution à l'étude de la Faune des Microcavernes. Faune des terriers et des nids, p. 1—188, 38 fig., 1 pl., Lyon 1914.
- Faune de France, Diptera, 11 Bände verschiedener Autoren, Paris 1923.
- Feuerborn, H. J., Das Problem der segmentalen Gliederung des Insektenthorax (Postthorax- und Sphenothoraxtheorie an der Psychoda-Larve). Zool. Anz. Leipzig 1925.
- Das Hypopygium inversum und circumversum der Dipteren. Zool. Anz. Leipzig, Bd. 55, p. 189, 1922.
 - Der sexuelle Reizapparat (Schmuck-, Duft- und Berührungsorgane) der Psychodiden nach biologischen und physiologischen Gesichtspunkten untersucht. Arch. Naturg. A, Band 88, 1922.
 - Über die Genese der imaginalen Thoraxmuskulatur und das Tracheensystem von *Psychoda alternata* Say. Zool. Anz., Band 71, 1927.
- Fluke, C. L., Revision of the Syrphus flies of America North of Mexico. Part I. Trans. Wisc. Acad. Sci. 28, Madison, Wisconsin 1933.
- Forel, Beitrag zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. Mitt. d. Münchner Ent. Ver. 11, 1878.
- Frey, R., Studien über den Bau des Mundes der niederen Dipt. schizophora. Acta soc. fauna et flora fennica, Band 48, 1921.
- — Mitteilungen über finnländische Dipteren. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 31. Helsingfors 1909.
 - — Über die Mundteile der Mycetophiliden, Sciariden und Cecidomyiden. Act. Soc. Fauna et Flora Fenn., Vol. 37, 1913.
 - — Zur Kenntnis der Dipterenfauna Finnlands. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. Helsingfors. I. Stratiomyidae, Xylophagidae, Leptidae, Tabanidae, Cyrtidae, Asilidae, Bombyliidae, Therevidae, Scenopinidae, 34, 1911. II. Empididae, 37, 1913. III. Dolichopodidae, 40, 1915.
 - — Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Rhamphomyia* Meig. (Dipt., Empididae). Notulae Entomologicae. Jg. 2, 1922.

- Fulmek, L., Sciarinae als Blattminicer. Zool. Jahrb., Jena, Abt. Syst., LX, p. 46—48, 1930.
- Gäbler, H., Die postembryonale Entwicklung des Tracheensystems von *Eristalis tenax* L. Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere, Band 19, 1930.
- Girschner, E. Einiges über die Färbung der Dipterenauge. Berlin, Entom. Zeitschr. Bd. 31, p. 155—161, 1 Tab., 1887.
- Über die Scutellarbeborstung der Musciden. Wien, Ent. Ztg. Bd. XX, 71, Tafel, 1901.
- Goethelbuer, M., Ceratopogonidae de Belgique. Mém. Mus. Natl. Hist. Belg., Tome 8, Fasc. 3, 1920.
- Goethe, Fr., Tangfliegenlarven als Nahrung der bei Helgoland durchziehenden Limikolen. Der Vogelzug, Bd. 7, 1936.
- Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft. 3. Aufl. Leipzig 1920.
- Grimshaw, H., On the terminology of the leg bristles of Diptera. Ent. Month. Mag., p. 173—176, London 1905.
- Grüninger, K., Die blutsaugenden Dipteren. Jena 1907.
- (in Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands, T. I) Diptera excl. Tendipedidae. Jena 1910.
- Gruhl, K., Paarungsgewohnheiten der Dipteren. Ztschr. wiss. Zool., Bd. 122, 1924.
- Neue Beiträge zum Problem der Lufttänze. Z. Entom., Breslau 15, 1927.
- Gulde, J. und Sack, P., Die Salzfauna von Nauheim und Wisselsheim. Ber. Senck. Nat. Ges., Bd. 51, 1921.
- Hahn, J., Les yeux composés des Muscides. Pub. Fac. Sci. Univ. Charles Prague, Tome 22, 1924.
- Handlirsch, A., Fossile Insekten. 1908.
- Hardenberg, J. D. Fr., Beiträge zur Kenntnis der Pupiparen. Zool. Jahrb., Anat., Band 50, 1929.
- Hendel, Fr., Die Dipterenminen. Blattminenkunde Europas, I, 1926—1928.
- (in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 11. Diptera, Allg. Teil), Jena 1928.
- Die paläarktischen Muscidae acalypratae Girschn. = Haplostomata Frey nach ihren Familien und Gattungen. I. Die Familien, Konowia, Bd. I, Wien 1922.
- J. G. Meigen, Nouvelle classification des mouches à deux ailes (Diptera L.). Verh. zool.-bot. Ges. Wien, LVIII, p. 43—69, 1908.
- Hennig, W., Thalassobionte und thalassophile Diptera Nematocera; Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil XI, 3, 1935.
- Hering, M., Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas einschl. Englands. Neubrandenburg 1935—1938.
- Hetschko, A., Die Metamorphose von *Liponeura cincrascens* Loew. Wien. ent. Ztg., XXXI, p. 319, 1912.
- Biologisches über *Apistomyia elegans* Bigot. Id., XXXI, p. 305, 1912.
- Die Larve von *Hapalothonix lugubris* Loew. Id., XXXVII, p. 201, 1919.
- Hofeneder, H., Über die Larven der Blepharoceriden und ihren merkwürdigen Anheftungsapparat. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, LXXVII, p. 82—98, 9 fig., 1927.
- Holdhaus, K., Die geographische Verbreitung der Insekten. Handbuch der Entomologie, herausg. von Chr. Schröder, Bd. 2, Jena 1927/28.
- Holmgren, Nils, Monographische Bearbeitung einer schalentragenden Mycetophilidenlarve (*Mycetophila aencyliformans* n. sp.). Ztschr. Wiss. Zool., LXXXVIII, p. 1—77, 5 Taf. und 1 Tab., 1907.
- Huckett, H. C., On the Morphology of the ovipositor of certain Anthomyian genera. Ann. ent. Soc. Amer., Volume 14, 1921.
- Jobling, B., A comparative study of the structure of the head and mouth parts in the Hippoboscidae. Parasitology, Volume 18, 1926.
- The structure of the head and mouth parts in the Nycteriidae. Parasitology, Volume 20, 1928.
- Johannsen, O. A., Diptera, Fam. Mycetophilidae, in Wytsman, Genera Insectorum, XCIII, p. 1—141, 7 pl., 1909.
- Aquatic Diptera. Part 1. Nemocera, exclusive of Chironomidae and Ceratopogonidae. Cornell Univ. Agr. Exp. St., Memoire 164, p. 1—71, 24 pl., 1934.
- Kaltenbach, J. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, p. VIII—848 (p. 381, 76), 1874.
- Kanervo, E., Zur Systematik und Phylogenie der westpaläarktischen *Eristalis*-Arten (Dipt. Syrphidae) mit einer Revision derjenigen Finnlands. Turun Yliopiston Julkaisuja. Ann. Univ. Turkuensis 6, Ser. A, No. 4, 1938 d.
- Karl, O., Thalassobionte und thalassophile Diptera Brachycera. Tierw. Nord- und Heft 19, 1930.

- Karl, O., in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 13. Muscidae, Jena 1928.
- Keilin, Recherches sur les Larves de Diptères cycloraphes. Bull. Scient. France-Belgique, 7. sér., t. 44, p. 15—198, 16 Tab., Paris 1915.
- — Sur la viviparité chez les Diptères et sur les larves des Diptères vivipares. Zool. exper. et générale T. 55, Paris 1916.
- Kemper, H., Zur Biologie von *Penthetria holosericea* Meigen. Z. wiss. Insekten-Biologie, Berlin, XXIII, p. 97—103, 7 fig., 1928.
- Kertész, K., Catalogus Dipterorum hucusque descriptorum. Leipzig 1902—1910.
- Kirchner, O., Blumen und Insekten. Leipzig u. Berlin 1911.
- Knoll, F., Insekten und Blumen. Abhandlung. der zool.-bot. Ges. Wien, 1921—1926.
- Komarek, J., Über die Blepharoceriden aus dem Kaukasus und Armenien. Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wissenschaften (II. Klasse), IX, 1914.
- Kröber, O., Dipterenfauna von Schleswig-Holstein und den benachbarten Nordseegebieten. Verh. Ver. naturw. Heimatforschung zu Hamburg. 1. Teil: Bd. 22, 1930. 2. Teil: Bd. 24, 1935. 3. Teil: Bd. 23, 1932. 4. Teil: Bd. 24, 1935.
- — Flügelabnormitäten der Therevidae und Omphralidae. Zeitschr. Ins. Biol., 1913.
- Krüger, Fr., Biologie und Morphologie einiger Syrphiden-Larven. Ztschr. f. Morph. u. Ökol. Bd. 6, 1926.
- Künckel D'Herculaïs, J., Recherches sur l'organisme et le développement des Volucelles (Syrphides). Paris 1875—1881.
- Landrock, K., Die Typen der Pilzmücken der von Roser'schen Sammlung in Stuttgart. Wien. ent. Zeitschr., XXXVI, p. 36—39, 1917.
- Lackschewitz, P., Die paläarktischen Limnobiiden des Wien. Naturh. Mus. Annal. d. Naturh. Mus. Wien, Bd. XLII, 1928.
- Lenz, F., Die Vertikalverbreitung der Chironomiden im eutrophen See. Verh. int. Ver. Limnol. Kiel 1922.
- Lenz, Fr., Die Metamorphose der Cylindrotomiden. Arch. Naturg., A, Band 85, Heft 6. Nachtrag: ebenda, Band 87, Heft 7, 1919.
- — Über das Massenvorkommen von Chironomiden und seine Ursachen. 4. Wanderversammig. Dt. Entomologen in Kiel. Berlin-Dahlem 1930.
- Leunis, J., Synopsis der Tierkunde, 3. Auflage. Hannover 1883.
- Liang Shuwen, Morphologie des Hypopygiums, der männlichen Genitaldrüsen und des Verdauungssystems von *Thaumastoptera calceata* Mik (Tipul.). Arch. Naturg., A, Band 91, 1925 (1926).
- Liroy, P., I Ditteri distributi secondo in nuovo methode di classificazione naturale. — Atti dell'Istituto Veneto, 3^a ser., IX, p. 187—236, 1863.
- Loew, H., Beschreibung europ. Dipteren (Suppl. zu Meigen, Syst. Beschr. zweiflügel. Ins.), Bde. I und II. Halle 1869—1871.
- — Fragmente zur Kenntnis der europäischen Arten einiger Dipterengattungen. Linnaea entom., I, p. 319—530, fig., 1846.
- Lundbeck, W., Diptera danica. Bd. 1—7 (enthaltend folgende Familien: Stratiomyidae — Xylophagidae — Coenomyidae — Tabanidae — Leptidae — Acroceridae — Asilidae — Bombyliidae — Therevidae — Scenopinidae — Empididae — Dolichopodidae — Lonchopteridae — Syrphidae — Pipunculidae — Phoridae — Platypezidae — Tachinidae). Kopenhagen 1907—1927.
- Lundström, C., Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finnlands. Acta Soc. F. et Fl. Fenn. Helsingfors. I. Mycetophilidae, 29, 1906. IV. Suppl. Mycetophilidae, 32, 1909. VIII. Suppl. 2. Mycetophilidae, Tipulidae, Cylindrotomidae und Limnobiidae, 36, 1912. IX. Suppl. 3. Mycetophilidae, 39, 1914.
- Lundström, C. und Frey, R., Beitrag zur Kenntnis der Dipterenfauna des nördl. europäischen Rußlands. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 37, Nr. 10. Helsingfors 1913.
- Macquart, J., Insectes Diptères du nord de la France (Lille, Danel) et Recueil des travaux de la Soc. des Sciences, de l'Agric. et des Arts de Lille (Leleux), 1823—1834.
- — Histoire naturelle des Insectes Diptères. Suites à Buffon, éd. Roret, Paris, I—II, 1834 bis 1835.
- — Nouvelles observations sur les Tachinaires. Ann. Soc. Ent. France, 1845.
- Mannheims, B. J., Beiträge zur Biologie und Morphologie der Blepharoceriden (Dipt.). Zool. Forsch., Leipzig II, VI u. 115 p., 95 fig. (R. Noske), 1935.
- Martini, E., Über Stechmücken, besonders deren europäische Arten und ihre Bekämpfung. Arch. Schiffs- u. Tropenhygiene, Band 24, Beiheft 1, 1920.

- Martin, E., Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Jena 1923.
- Mayer, K., Die Metamorphose der Ceratopogonidae. Arch. Naturg., N. F. Band 3, 1934.
- Meigen, J. G., Nouvelle Classification des mouches à deux ailes (Diptera). Paris, an VIII, p. 1—40, 1800.
- Meijere, J. C. H. de, Über das letzte Glied der Beine der Arthropoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont., XIV, 1901.
- — Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-Larven und -Puppen. Zool. Jahrb. Syst., Band 40, 1916.
- — Ordnung Diptera. Bronns Kl. Ord. Tierreichs. Lieferung 1 bis 4. Leipzig 1916.
- Melin, D., Contrib. to the knowledge of the Biology, Metamorphosis a. Distrib. of the Swedish Asilids. Upsala, Diss., 1923.
- Mik, J., Beiträge zur Dipteren-Fauna Österreichs. Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien, XIX, p. 19—36, pl. IV, 1869. Id. XXIV, 329, pl. VII, fig. 1, 1874.
- Morgan, Th. H., Die stofflichen Grundlagen der Vererbung. Deutsch v. H. Nachtsheim. Berlin 1921.
- Müller, H., Alpenblumen. Leipzig 1881.
- Müller, M., Rhyphus und Myctobia mit besonderer Berücksichtigung des larvalen Darmes. Arch. Naturg. A, Band 88, 1922.
- Okaka, H., Morphologie und Ökologie von Clunio pacificus Edwards. Zool. Jahrb. (Syst.) Bd. 59, 1930.
- Osten-Sacken, An essay of comparative chaetotaxy or the arrangement of characteristic bristles of Diptera (2 edit.). Trans. Ent. Soc. IV, p. 497—517. London 1884.
- Pierre, C., Diptères in Faune de France; Paris. Tipulidae, Bd. 8, 1924.
- — Tipulinae; in: Wytsman, P., Genera Insectorum, Tervueren, fasc. 186, 1926.
- Pleske, Th., Études sur les Stratiomyinae (Diptera) de la région palaearctique. Notulae Entomologicae. Jg. 4, 1924.
- Publikuwsky, N., Die respiratorischen Anpassungserscheinungen bei den Puppen der Simuliiden (und einigen anderen in schnellfließenden Bächen lebenden Dipterenpuppen). Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere, Band 7, 1927.
- Puri, L. M., On the life-history and structure of the early stages of Simuliidae. I, II. Parasitology, Volume 17, 1925.
- Reichardt, H., Untersuchungen über den Genitalapparat der Asiliden. Zeitschr. wiss. Zool. Band 135, 1929.
- Riedel, M. P., Die palaearktischen Arten der Dipteren-Gattung *Tipula* L. Abh. Lehrerver. Naturk. Crefeld, 1913.
- Riggeert, E., Zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten von *Oscinella frit* L. und ihrer Jugendstadien. Arb. phys. angew. Ent., Berlin-Dahlem, Bd. 2, 1935.
- Ringdahl, O., Beiträge zur Kenntnis der Anthomyidenfauna des nördlichen Norwegens. Tromsø Museums Arshefte 49, Nr. 3, 1928.
- — Tachiniden und Musciden aus Nordost-Grönland. Skrifter om Svalbard og Ishavet 53. Oslo 1933.
- — Diptera Brachycera i Regio alpina. Entom. Tidskr. Stockholm, 60, 1939.
- Roch, O., Über die Larve von *Mycetobia pallipes*. Arch. Naturg. A, Band 85, Heft 2, 1919.
- Rondani, C., Dipterologia Italicae Prodromus, Parma (1856—80). Faksimile Edit. Iunk, Berlin 1914.
- Ross, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas. 2. Aufl. Jena 1927.
- Rübsamen-Hedicke, Die Zoocecidien durch Tiere erz. Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Hedicke, Die Cecidomyiden und ihre Cecidien. Band V, Allg. T., 1925; Bd. VI, Spezieller T. I, 1926.
- Rukavishnikow, B. J., Contributions to the study of the flies parasitic on the larval and adult instars of the migratory locust. Bull. Plant. Prof. Leningrad, Tome 1, 1930.
- Sack, P., *Eristalis germanica*, eine neue deutsche Syrphide. Verh. Verein naturw. Heimatforschung Hamburg, Bd. 24, 1935.
- Schiner, J. R., Fauna Austriaca, Die Fliegen (Diptera). Mycetophilidae, II, p. 416—494 (1864), Wien (Gerold), 1862—1864.
- Schmidt, E., Die Histolyse und Histogenese der Muskulatur von *Psychoda alternata* Say. Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere, Band 13, 1928.
- Schmitz, H., Revision der Phoridae. 1929.
- — Kritisches Verzeichnis der palaearktischen Phoridae. Mit Angaben ihrer Verbreitung. Naturhist. Maandblad, 29. Jg., 1940 und 30. Jg., 1941.
- Schräder, T., Das Hypopygium „circumversum“ von *Calliphora erythrocephala*. Ein Bei-

- trag zur Kenntnis des Kopulationsapparates der Dipteren. Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere, Band 8, 1927.
- Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. 3 Bde. Jena 1925—1929.
- Schultz, E. J., Über die Larve von *Bibio marci* unter besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane und des Darmtractus. Abh. Mus. Natur- und Heimatde. Magdeburg, Band 3, 1917.
- Schulze, R., Über Mycetophilidenlarven. Zool. Jahrb. Syst., Band 48, 1924.
- Séguy, E., Diptera. Fam. Muscidae. In: Wytsman, P., Genera Insectorum. Bruxelles 1937.
- — Histoire naturelle des moustiques de France. Paris 1923.
- — Encyclopédie Entomologique: Diptera. Paris 1924.
- Sargent et Rougebief, Arch. de L'institut Pasteur d'Algérie, t. 4, 1926.
- Shiraki, T., Die Syrphiden des Japanischen Kaiserreiches. Mem. Fac. Sci. Agric. Taihoku Imp. Univ. Entom., Volume 1, 1930.
- — A systematic study of Trypetidae in the Japanese empire. Mem. Fac. Sci. Agr. Taihoku Univ., Volume 8, Entom. Nr. 2, 1933.
- Shi-Tao-Yie, Observations on a Japanese Deuterophlebia. Trans. nat. Hist. soc. Formosa, Volume 23, 1933.
- Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3. Aufl. Band III. Reh, Die tierischen Feinde. 1913.
- Stammer, H. J., Zur Biologie und Anatomie der leuchtenden Pilzmückenlarve *Ceroplatys testaceus* Dalm. Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere. 1932.
- — Die Larven der Tabaniden. Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere, Bd. 1, 1924.
- — Die Bakteriensymbiose der Trypetiden. Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere, Band 15, 1929.
- — Die Metamorphose der Syrphide *Tenmostoma vespiforme* (L.) und die eigenartigen Anpassungen der Larve dieses Tieres an das Bohren im Holz (Dipt.). Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. der Tiere, Band 26, 1933.
- Stein, P., Die Anthomyiden Europas. Arch. Naturgesch. A, Bd. 10, 1916.
- Strobl, G., Spanische Dipteren. I. bis XII. Teil, Wiener Entom. Zeitung; 17. Jg. 1898; 18. Jg. 1899 und 19. Jg. 1900.
- — Beiträge zur Dipteren-Fauna des österreichischen Littoral. Wien. ent. Zeit., XII, p. 160 bis 170 und Corrigenda, p. 93, 1893.
- — Die Dipteren von Steiermark. III. Teil, Diptera Nemocera. Mitt. Ver. Steiermark, XXXI, p. 121—246, 1895. IV. Teil, Nachträge, 1. c., XXXIV, p. 192—298, 1898. II. Nachträge, 1. c., XLVI, p. 45—293 (1909—1910).
- — Dipterenfauna von Bosnien, Herzegovina und Dalmatia. Wiss. Mitt., Bosnien, VII, p. 552—670, 1900.
- Studnitz, G. v., Die statische Funktion der sogenannten „pelotaktischen“ Organe („Schlammsinnesorgane“) der Limnobiidenlarven. Zool. Jahrb. allg. Zool., Band 50, 1932.
- Sturtevant, A. H., The seminal receptacles and accessory glands of the Diptera, with special reference to the Acalypterae. J. N. York ent. Soc., Volume 33, Volume 34, 1925—1926.
- Thiemann, A., Die Zucht der Dipteren und Wasserhymenopteren. In: Abderhalden, E., Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. IX: Methoden der Erforschung der Leistungen des tierischen Organismus. Teil 2, Methoden der Süßwasserbiologie; 1. Hälfte: Methoden der Süßwasserbiologie. Berlin-Wien 1925.
- — Dipteren aus den Salzwässern von Oldesloe. Mitt. d. Geogr. Gesellsch. u. des Naturhist. Museums in Lübeck, 2. Reihe, H. 31, Lübeck 1926.
- — Vorarbeiten für eine Monographie der Chironomiden-Metamorphose. Arch. Hydrobiol., Suppl.-Band 2, 1921.
- — Insekten a. nordd. Quellen, mit bes. Berücksichtigung der Dipteren. D. ent. Zeitschr. Berlin 1926.
- Thiemann, A. und Harnisch, O., Chironomiden: Metamorphosen IV. Die Gattung *Cricotopus*. Zoolog. Anz. Bd. 99, 1932.
- Tiensuu, L., Die bisher aus Finnland bekannten Musciden. Acta Soc. Fauna et Flora Fennica, 58, no. 4, 1935.
- — Brachycera (Muscidae, Tachinidae). Enumeratio Insectorum Fennica VI. Helsingfors 1941.
- Timon-David, J., Recherches sur le peuplement des hautes montagnes. Diptères de la vallée de Chamonix et du massif du Mont Blanc. Ann. de la Faculté des Sciences de Marseille, II^e Série, T. X, pl. 7, 1937.
- Tokunaga, M., A marine crane fly, *Limonia (Dicranomyia) trifilamentosa* of the Pacific coast of Japan. Philipp. J. Sc., Volume 50, 1933.
- Townsend, Ch. T., Manual of Myiology. Band 1 bis 3. São Paulo 1934—1936.
- Tuomikoski, R., Mitteilungen über die Empididen (Dipt.) Finnländs. II. Die Gattung

- Bicellaria Macq. Suomen Hyonteistieteellinen Aikakauskirja, Annales Entom. Fennici, 2. Jg., 1936.
- Tuomikoski, R., Phänologische Beobachtungen über die Empididen (Dipt.) Süd- und Mitteleuropas. Suomen Hyönteistieteellinen Akakauskirja 4, No. 4, Annales Entomologici Fennici, 1938.
- Uhlmann, E., Zur Gradation von *Chloropisca notata* Meig. 4. Wanderversammlung Dt. Entomologen in Kiel; Berlin-Dahlem, Goßlerstr. 20 (Verlag), 1930.
- Verrall, G. H., British Flies. Vol. V (Stratiomyidae; Leptidae; Tabanidae; Nemestrinidae; Cyrtidae; Bombyliidae; Scenopinidae; Therevidae; Mydidae and Asilidae of Great Britain). London 1909.
- Vos-de Wilde, B. de, Contribution à l'étude des larves de Diptères Cyclorrhaphes, plus spécialement des larves d'Anthomyides. Amsterdam 1935.
- Wagner, W., Bau und Funktion des Atmungssystems der Kriebelmücken. Zool. Jahrb. allg. Zool., Band 42, 1926.
- Wahlgren, E., Svensk insektafauna. Travingar. Diptera. 1. underordn. Orthorapha. 2 gr. Brachycera. Uppsala. Fam. 14—23; 1907 (även i Ent. tidskr. 28 s. a.); Fam. 24, Empididae, 1910 (även i Ent. tidskr. 31 s. a.); Fam. 25—26, Dolichopodidae o. Lonchopteridae, 1912 (även i Ent. tidskr. s. a.).
- Wainwright, C. J., The British Tachinidae (Diptera); Trans. Ent. Soc. Lond. 76, pt. 1, London 1928. First Suppl. Ibid. 80, Part II, 1932.
- Walter, H., Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena 1927.
- Wardle, R. A., The respiratory system of contrasting types of cranefly larvae. Proc. zool. Soc. London 1926.
- Weber, H., Lehrbuch der Entomologie. Jena 1933.
- Whitfield, F., The relation between the feeding-habits and the structure of the mouth-parts in the Asilidae. Proc. zool. Soc. London 1925.
- Williston, S. W., Manuel of North American Diptera (3. Auflage). New Haven 1908.
- Wolf, B., Schlammsinnesorgane (pelotaktische Organe) bei Limnobiidenlarven. Jen. Zeitschr. Naturw., Band 58, 1921.
- Wytsman, P., Genera insectorum. Tervueren 1905.

REGISTER

Die langen Jahre der Bearbeitung des nunmehr abgeschlossenen Handbuchs — in derselben Zeit konnte der größte Teil der paläarktischen Dipterenfamilien im Rahmen des Werkes von Dipterologen der verschiedensten Kulturnationen bearbeitet werden — ließ da und dort Ergänzungen wünschenswert erscheinen, die nicht mehr ohne weiteres eingebaut werden konnten. An ihrer Stelle soll das folgende Register neben dem Seitenhinweis für den darin besprochenen Stoff auch kurze Definitionen für weniger allgemein benützte Termini und Abkürzungen solcher geben. Diese Ausweitung zu einem dipterologischen Wörterbuch dürfte willkommen sein bei der Benützung mancher der Monographien, deren Autoren sich bei der notwendig weitgehenden Spezialisierung oder dem besonderen Charakter ihres Arbeitsgebietes nicht streng an die ursprünglich vorgeschlagene und erstrebte Einheitlichkeit (Abkürzungen!) halten konnten.

Zur leichteren Benützung des Handbuchs im Zusammenhang mit den Monographien wurden im Register die bearbeiteten Familien durch Fettdruck hervorgehoben — unter den Namen, welche nach den Nomenklaturregeln als die angesehen werden müssen, welchen der Vorzug gebührt —, und überdies wurden ihnen die Leitzahlen vorgesetzt, welche sich auf die farbigen Abbildungen im Handbuch beziehen, wie auf die Einordnung der Monographien im Gesamtwerk bzw. im System.

- a = Analader 37
1. A. = 1. Analzelle 42
Aasfresser 295
Abdomen 52
ABSOLON 300
Abstammung 77
Acalypterae 85, 87
Acalypratae 23, 96
Acanthomeriden 245
Acanthophila 343
Acartophthalmiae 179
Acartophthalmus 344
acephal 237
Achselader 48
Acidophilie 296
acon 233
- 21. Acroceridae** (= Cyrtidae, Oncidiidae, Henopidae) 140, 351
Aeroptena 313
a.d.c. = Anterodorsocentralen (Duda)
Adminiculum 57
ADOLPH 20, 37, 45
Äedes 56, 376, 382
Äedes dorsalis Meig. 377
Äedes nemorosus (= communis de Geer) 377
Äedes vexans Meig. 377
Aedoeagus 57
Aenigmatias 304
aes₂ = vorderer 2. Episternit
Äther 399
Aftader 48
- 59. Agromyzidae** 186
AHRENS 7
Akrostichalborsten (as) 34
ALBERTUS MAGNUS 6
ALDROVANDI 6
- Algenfresser 355
Allantoin 389
allotrop 316
Alpine Region 304
Altertum 4
Alula (Flügelschüppchen) 47
a. Ma. = akrostichale Makrochäten
a. Mi. = akrostichale Mikrochäten
Amobiinae 204
amphipneustisch 84, 243
Amphipogon 168
Amylazetat 399
An = Schulterlappen
an 68
Anämie 373, 374
Analader (a) 37
Analfurche 43
Analquerader (tan) 39
Analzelle 42
angle frontale 85
angulus 36
Anisopodidae 105
Anomalien 47
Anopheles 126, 378
Antenne = Fühler 24
anterodorsal 35
anteroventral 35
Anthomyiidae 194, 309, 315, 324, 328
Anthomyiiden-Index 317
Anthomyiini 194
- 54. Anthomyzidae** 179
Anthrenus 401
Antialborsten (Schmitz) 68
Antitegula 32
Anus 55
Aphidophilie 296

- apn = vorderes Pronotum
apneustisch 244
Apodeme 59
Apothetes 61
basal appendages 56
Appendix 59
Appositionsauge 233
Apterina 51, 182
Apterismus 334
A.R. (antenna ratio, Endglied: Länge der Fühlergeißelglieder, nach Goetghebuer und Edwards)
arcus impressus 24
Argyramoeba 148
Arista = seta arista 25
ARISTOTELES 4
ARNDT 21
Arolium = unpaarer Haftlappen (Schmitz)
Aschiza 85
24. Asilidae 143
Askoide 119
58. Astiidae 184
Athericera 84
Atherix 336
Atmungsorgane 242
Atrophie 40
Augen 230
Augenbehaarung 71
Augenbrücke 112
Augenfacetten 70
Augenfarbe 70
Augensinn 75
zusammengesetzte Augen 22
Aulacogastridae 184
AVEROËS 5
Avja 128
AWATI 63
Axillaria 220
Axillarzelle 43

B. B. = BRAUER u. BERGENSTAMM 18
BACH 17
Backen = malac 26, 67
Backenbart 26
BACON, F. 6
BAER 347
BÄBLER 306
BARANOV 385
barba 26
Basalplatten 57
Basalring 55
Basalzelle 43
Basilarteil 67
Bauchmark 221
BEAUVAIS 6
BECHER 83
BECHTOLD 249
BECKER 2
Befruchtung 265
Beine 33
BEQUAERT 335
Bereifung 76

BERGENSTAMM 18
BERLESE 57, 63
Bernstein 80
Beschälseuche 373
Bestimmungsschlüssel 90
Beutetier 260
BEZZI 2, 13, 305, 324
4. Bibionidae 110, 343
Biesfliegen 198
BIGOT 14
binär 7
Binokularmikroskop 401
Biocönose 289, 321
Biologie 289
Biosynöcie 320
Birnblattgallmücke 366
Birngallmücke 365
Blase 24
Blasenminen 358
2. Blepharoceridae 105
Blütenbestäuber 290
Blumenfliegen 194
Blut 251
Blutkiemen 245
Blutsauger 297, 376
BÖTTCHER 63
Bogennaht 23, 211
BOHEMAN 14
BOIE 17
25. Bombyliidae 146, 322, 350
BONNET 8
Borboridae = Sphaeroceridae
Borsten 210
BOUCHÉ 17
Brachialader 48
Brachycera 82, 83
branchiopneustisch 244
BRAUER 18, 84
Braula 51, 299
60. Braulidae 190
BRAUNS 332
BREMI 14
Bremsen 137
BROLEMAN 57
bs₁ = Basisternit des 1. Thorakalsegments
BRÜEL 53, 61
BRULLÉ 17, 29
Brustgräte 114, 363
Brutparasitismus 345
Brutversorgung 336
BUFFON 8

c = Costa
C = Costalzelle (= Cc)
Cacoxenus 345
calcaria 35
calcobiont 120
Calliphorinae 205, 344, 345, 374
Callosität 39
Calypterae 32, 85, 87
Calypratae 96
Calyx 248

- Camillinae 183
 Campylomyza 112
 Can = Analzelle = Cu
56. Canaccidae 182
 Caput 22
 Cardo 213
60. Carnidae 188, 351
 Carnus 4, 51, 299
 CARUS 4, 21
 CATONI 345
 Caulonomium 350
 Cb_1 = 1. Basalzelle = R
 Cb_2 = 2. Basalzelle = M
 Cd = Diskalzelle = 1. M_2
 Cecidium 359
- 6. Cecidomyiidae** (Itonididae) 112, 359
 Celatoria 66
 Celloidin 399
 Cephalopharyngealskelett 218
 Cephenomyia 198
 (Ceratopogoninae) 126
 Cerci 57, 65
 Cerebrale 135
 Cerebralganglion 221
 Ceroptera 183
 Cervicalia 219
 Chaetotaxie 29, 34, 35, 66, 87
- 51. Chamaemyiidae** 175
 Chaoborus 124, 338
 cheeks 26
 Chilosia 315
 Chionea 51
 (Chironomidae) = Tendipedinae 126
- 53. Chiromyidae** 178
 Chitin 209
 Chloria 171
- 61. Chloropidae** 190, 375
 (Chloropisca) 190
 Chlorophyllsauger 297
 Choantotaenia 374
 Chordotonalorgane 229
 Chortophila 345
 CHRISTOPHERS 55, 57
 Chromosomen 264
 Chromosomenkarte 278
 Chrysomyia 206
 Chrysomyza 171
 Chrysopinen 138
 Chylusdarm 239
 clasper 54
 Claspettes 57
 Clunio 53, 336
 Clunioninae 128
- 54. Clusiidae** 178
 Clypeus 67, 211, 213, 214
 Cochliomyia 206
- 52. Coelopidae** 176
 Coenomyiinen 139
 Coenosiiinae 192
 Columbaczer-Mücke 132, 385
 complex joint 25
 COMSTOCK-NEEDHAM 36, 37, 48
- Conicera 344
33. Conopidae 160, 350
 Conopiformes 89
 Coprophagen 343
 Copula 258, 261
 COQUEBERT 17
 COQUILLET 85
 Cordon en arc 23
62. Cordyluridae 191, 343
 CORNEA 231
 CORRENS 270
 Costa (c) 37
 Costalhaken = (praealar hook Osten-Sackens) hakenförmiger Anhang an der Basis der c
 Costalzelle 39
 Coxa 33
 Cremaster 138
 Crossing over 274
 CSC = Subcostalzelle
 Csm = Submarginalzelle = R,
 Cu = Cubitalzelle (42)
 Cubitus (cu) 37
 CUENOT 335
 Culex 375, 376
 Culex fatigans 376
 Culex pipiens 376
- 12. Culicidae** 124, 376
 Culicoides 127
 CURTIS 14
 Cuterebrinae 199
 Cuticula 208
- 17. Cylindrotomidae** 134
 (Cypselidae) = Sphaeroceridae 343
 (Cyrtidae) = Acroceridae 140
 Cx_1 = 1. Coxa
 CZERNY 87
- Dahlica 50
 DALMAN 17
 Darmkanal 238
 DARWIN 281
 Dasselfliegen 198
 Davaina 374
 dc = Dorsoventralborsten
 DEMOLL 234
 Dengue-Fieber 383
 dEp_2 = dorsaler Epimerit = Pteropleura
 Derma 209
 Dermatobia 199
 Desmometopa 188
 dEs_2 = dorsaler Abschnitt des mesothorakalen Episternits
 des_2 = m = Mesopleuralborsten
 d_{1Est_2} = Mesopleura
 Deuterocerebrum 221
 Deuterophlebiidae 105
 DEWIRTZ 50
 Dexiinae 35, 200
 Diamesa 128
 Diastatinae 183
 dichoptisch 23

- Dicranota 343
39. Diopsidae 22, 166
 Diplosis 114
 Diptera chaetophora 30, 75
 Diptera eremochaeta 30, 83
 Discoidalzelle 42, 43
 Discomyza 182
 Diskalborsten 66
 Diskalzelle 42
11. Dixidae 122, 341
 d.Ma = dorsozentrale Makrochäten (Duda)
 d.Mi = dorsozentrale Mikrochaeten (Duda)
29. Dolichopodidae 150
 dorsal 35
 Dorsopleuralnaht 32
 Dorsoscutellarborsten 35
 Dorsozentralborsten 34
32. Dorylaidae (Pipunculidae) 22, 156
 Drosophila 50, 258, 263, 269, 375
58. Drosophilidae 183, 343, 351, 375
38. Dryomyzidae 164
 dst = Dorsoscutellarborsten 35
 Ductus ejaculatorius 256, 260
 Ductus receptaculi 260
 DUFOUR 14
 DUMERIL 17
 DUNCAN 17
 DZIEDZICKI 61
 EDWARDS 53
 EGGER 17
 Eginiinae 199
 Eiablage 347
 Eibildung 261
 Eireifung 265
 Eitererreger 374
 Eizahn 218
 Ektoparasiten 299
 Elachiptera 191
ELDITT 17
 Elephantiasis 126
 Em₃ = metathorakaler Empimerit
 em₁ = 1. Epimerit
28. Empididae 149, 324
 Empis 259
 Empodium 33
 Empusa 297
 Enddarm 240
 Endocuticula 209
 Endoparasiten 247, 346
 Energopoda 84
 ENGEL, E. O. 146
 Entomoceciden 360
 Epandrium = IX. Tergit
56. Ephydriidae 180
 Epicuticula 210
 Epidaphus 51
 Epidermis 208
 epifrontals 23
 Epipharynx 26, 28, 211
 Eipygium, siehe Hypopyg
 Epistoma 26, 67
 Epistomalnaht = Bogennaht 211
 Eproboscidae 83
 Erbsengallmücke 365
 Eremochaeta 36, 83
 Eremoneura 88
ERICHSÖN 14
 Erinninae 139
 Eristalis 5, 339
 es₁ = 1. Episternit
 Es₃ = Episternit
 Etikettierung 400
 eucephal 216
 eucon 233
 Euribia 35
 Eumyidae 80, 84
 Eustalomyia 345
 eutrop 316
EXNER 235
 Externomedialzelle 49
FABRICIUS 8
 face 26
 Facettenaugen 22, 230, 231
 Facialien 67
 facial, lateral f. 31
 fadenförmig 24
 Faktorenaustausch 274
 Faktorenkoppelung 270
FÄLLÉN 14
 Fannia 194, 345, 374
 farbenblind 75
 Farbensinn 236
FARGEAU, ST. 17
 Feinde 314
 femur, f (f₁, f₂, f₃) 33
 fente 23
 Fermentation 372
 Fermente 240
 Fettkörper 251
 Feuchtigkeit 312
FEUERBORN 218, 53
 Fichtengallmücke 366
 Fichtensamengallmücke 365
 Fichtentriebgallmücke 366
 fissura frontalis 24
FISCHER 17
FITSCH 17
 Flagellum 24, 212
 Fliegenbekämpfung 372
 Flügel 36
 Flügelfärbung 51
 Flügelgeäder 32
 Flügelgeaderterminologie 37, 43, 44
 Flügellappen (FlL) 36
 Flügellosigkeit 50
 Flügelschüppchen (FlsCh) 36
 Flugunfähigkeit 334
FÖRSTER 17
 Forceps (= Mésolobe périneal, Pandellé; = forcipes superiores, Wesché) 55, 62
 Forcipule 56
FOREL 75

- Forstsäädliche Schmetterlinge 204
 Fortpflanzung 258
 Fourche caudale 56
FRAUENFELD 17
 Frenulum (= häutiges Band von der Squama zur Basis des Schildchens) 258
FREY 80, 89
FRIEDRICH II. 6
FRIES 14
 v. **FRISCH** 236, 291
 Fritfliege 368
 frons 211
 Frontalborsten 30
 frontalia 24
 frontal orbits 30
 frontal sac 24
 frontal suture 24
 fronto-orbital 30
 lower fronto-orbital 30
 Fruchtfresser 358
 Fucellini 194
 Fühler 24, 71
 Fühlerborste 25
 Fühlergeißel 24, 212
 Fühlersegment 211
 Fulcrum (penis) 62
 Fulcrum 215
 fulcrum (vectis) = kralienförmiger Anhang der Segmente bei Blepharoceridenlarven (Lutz, Lindner)
8. Fungivoridae (Mycetophilidae) 8, 40, 118, 323
 Galea 213
 Gallapfel 359
 Gallenerzeuger 358
 Gallmücken 112
 Gambusia 376
 Ganglion 221
 Gangmine 356
 Gasbrand 374
 Gastrophilinae 196
 Gaurax 345
 Geäderterminologie 43
GEER DE 8, 9
 Gefäße, Malpighische 241
 Geflügelspirochäte 373
 Gehörsinn 76
 Gelbfieber 126, 382
 Gelbsucht 375
 genae = Wangen 26, 214
 Genickstarre 374
 Genitalsegmente 52
 Geomyzidae 178
GERMAR 17
GERSTÄCKER 17
GERSTFELD 29
 Geruchsorgane 226
 Geruchssinn 75
 Geschichte 4
 Geschlechtschromosom 266
 Geschlechtsdimorphismus 69
 Geschlechtsduft 258
 Geschlechtsmerkmale 69
 Geschlechtsorgane 254
 Geschlechtsprodukte 258
 Geschmacksorgane 228
 Gesicht 26
 Gesichtsborsten 31
 Gesichtsleisten 67
GESNER, CONRAD 6
 Getreideblumenfliege 369
GIMMERTHAL 17
 Girardinus 376
GIRSCHNER 86
 Glossen 213
 Glyzerinpräparate 116
GOETGHEBUER 335
 Gonapophysen 57, 65
 Gonopoden (= Dististylus = Stylus) 56
GOUREAU 17
 Grabersches Organ 237
 Greifhaken 55
 Griffel 25
GUERINI 375
GUÉRIN-MENEVILLE 17
 Gynandromorphe 283
 Haematopota 375
 Hämoglobin 242, 249
 Hämolymphe 251
 Häutung 208
 Haftlappchen 33
HAGEN 17
 Haken 63
 Halboliven 28
HALIDAY 14
 Halmfliege 369
 halobiont 331
 Halophilie 330
 Haloxenie 331
 Hals 22
 Halteren 32
 Haltezange 61
 Hammomyia 345
HANDLIRSC 4, 21, 65, 77
 Haplostomata 80, 89, 96
 harpes 56
 Haustellum 28
 Hautmaulwurf 390
 Hautmyiasis 391
 Hautskelett 208
HEEGER 17
 Heerwurm 117
 Hefepilze 296
HEIKERTINGER 51
 Helcomyzinae 164
13. Heleidae (Ceratopogonidae) 126, 341, 343, 384
 Heleinae 126, 127
53. Helomyzidae 176, 343
 Helomyzoidea 176
 hemicephal 216, 237
 Hemipenthes 352

- hemipneustisch 243
 hemitrop 316
HENDEL 13, 356
 (Henopidae) 140
HERING 356
HERMANN 20
 Hermetia 343
 Herz 252
 Hesperinus 110
 Hessenfliege 116, 365
 Heterodactyla 79, 93, 143
 (Heteroneuridae) 178
 Heteropezinae 114
 Hilara 258
 Hilfsader 48
 (Hinterleib) 220
 Hinterkopf 22
 Hinterrandzelle 43
 Hinterrücken 31
 Hippelates 375
 Hippelatoidea 190
65. Hippoboscidae 206, 373, 392
 Hoden 254
 Höhenvorkommen 322
 Höhlenfliegen 51, 299
 Hörorgane 229
HOFFMEISTER 17
 holometop 24
 Holometopa 84, 96
 holopneustisch 243
 holoptisch 23
 Holundermarkklötzchen 399
 Holzmulm 217
 Homoeodactyla 79
 homolog 83
 homomorph 83
 Hopfenminierfliege 370
 horseflies 137
HOWARD 56
 Hüfte 33
 Hühnerbandwurm 374, 377
 Hühnerpocken 377
 Humeralborsten (hm) 34
 Humeralquerader (th) 39
 Humeralschwielien 31
 Hydrellia 182
 Hydromyzinae 192
 Hylephila 345
 Hypandrium = 9. Sternit
 Hyperparasitismus 204, 352
 Hypoderminae 196, 198, 391
 Hypodermis 208
 Hyponomion 355
 Hypopharynx 26, 28, 213
 Hypopleura 32
 Hypopleuralborsten (hpl) 35
 Hypopygium 52, 69
 Hypopygium circumversum 53
 Hypopygium inversum 53
 if = Borsten auf den Interfrontalleisten
 Insolation 310
- Insektenflügel 37
 Integument 208
 Interalarborsten (ia) 35
 interfrontalia 23
 Intermedialborsten (int) 68
 interorbite 24
 Interexe 283
 Intraalarborsten 35
 (Itoniididae) 112
JOHNSTONUS, JOH. 6
 Johnstonsches Organ 124, 229
JOLLOS 281
JÜGLING 376
JURINE 15
- Käferparasiten 200
 Käsefliege 168, 374
 Kala-Azar 384
 Kampf 314
KARL 332
 Katalog 2
KELLNER 17
 Kerguelen 51, 335
KERTÉSZ 2, 20
 Kesselfallen 293
 Kiefernadelgallmücke 365
KIRBY 17
 Kirschenfliege 358, 368
 Kittdrüsen 254
 Klauen 33
 Kleesamengallmücke 366
 Kleidermotten 345
 Kleinhöhlenfliegen 301
 Klemmfallen 293
KNAB 56
 Knebelbart 26
 Knebelborsten 31
KNOLL 236
KOCH, ROBERT 373
 Körper, roter 249
 Körperbedeckung 73
 Kohlfliege 369
 Kohlgallmücke 366
 Konkavadern 45
 Konvexadern 45
 Kopf 22, 211
 Kopfganglion 221
 Kopfskelett 67
 koprophag 192
 Kornfliege 368
 Kotfresser 295
KOWARZ 20
 Kräuze 375
 Krankheitserreger 371
 Krankheitsüberträger 371
 Kreuzborsten 31
 Kriebelmücken 131
 Kristallkegel 233
KRÖBER 47, 149
 Kropf 238
KÜSTER 359
 Kugelfliegen 140

- Kulturpflanzenschädlinge 364
 Kurorte 372
- Labellen 29, 213
 Labialpalpen 29, 213
 Labium 26, 27, 213, 215
 Labrum 26, 28, 211
 Lacinia 213
 Längsader, 1. 43
 Lärchenknospengallenmücke 366
LAMARCK 281
LAMEERE 87
 Lamella basalis 59
 Lamella terminalis 58, 59
 Lampromyia 139
 Laphria 143
 Lappenzelle 49
 Larven 336
 Larven, springende 114
- 64. (Larvaevoridae)** = Tachinidae 196, 346
 Larvaevorinae 35, 200
 Lateralborsten 66, 68
 lateral facial 31
LATREILLE 8, 9
 Lausfliegen 206
- 50. Lauxaniidae** 175
 Lauxanoidea 89
LEACH 17
 Lebensdauer 309
LEEUWENHOEK 7
 Legebohrer 65
 Legescheide 65
 Legeröhre 63
 Legestachel 65
LEHMANN 17
 Leichenfliegen 344
 Leishmania 373
LENZ 245
 (Leptidae) 139
 Lestremiae 114
 Leuchtvermögen 252
 Leucopis 175, 345
LEUNIS 4, 21
LIANG 53, 59
 Lichtsinnesorgane 230
 Ligula 213
 (Limnobiidae) 134
- 16. Limoniidae** (Limnobiidae) 134, 342
 Limoniinae 134
 linea impressa incura 24
LINNÉ 7, 8
 Lipara 191
 Lipoptena 51
 Lippen 28
- 10. Liriopaeidae** (Ptychopteridae) 120, 338
 lobes, lateral l. 57
 lobi 56
 lobuli laterales 34
 Lobus externus 213
 Lobus internus 213
 Lobus plantaris 34
- lobus, setaceous 1. 56
LOEW 18, 20
- 43. Lonchaeidae** 170
 (Lonchopteridae) = Musidoridae
 lower fronto-orbital 30
 L. R. (leg ratio nach Edwards
 t₁: Metatarsus)
 Lucilia 346, 374
LUNDBECK 45
 Lunula 23
 Lupinenfliege 370
- 7. Lycoriidae** (Sciaridae) 116
Lynchia 216
 Lyperosia 374
- m = Media 37
 M = Medialzelle 42
MACQUART 11, 15
 Madiza 188
MAGNUS, ALBERTUS 6
 Majetiola 116
 Makrochäten 29, 73
 Makrotrichien 210
 Malaria 126, 378
 Mal de Caderas 138, 387
 Mallophora 144
MALPIGHI 7, 240, 241, 358, 360
 Mandibeln 26
 Mandibularsegment 211
 Mansonia 125, 377
 Marginalborsten 66
MARINELLI 307, 324
 Markflecken 355
MARNO 83
MARTINI 53, 55, 240, 376
 Maul- und Kluauenseuche 373, 374
 Maxillarpalpen 28, 215
 Maxillen 26, 28, 211, 213
 Mayetiola 116
 Medetera 152
 Media (m) 37
 Medialquerader (m, tm) 39
 Medialzelle (M) 42
 Medianfurche 43
 Mediastinalader 45
 Mediocubitalquerader (r—m) 39
 Meerstrand 330
- 39. Megamerinidae** 166
 Megarhinus 126
 Megaselia 344
MEIGEN 10
DE MEIJERE 34, 56, 63, 89
MEISENHEIMER 260
 Melanophora 200
MELIN 144
 Melophagus 51
 (Melusinidae) 130, 341, 384
MENDEL 270
 Mentum 214
MERCIER 50, 335
 Mesenteron 238
 mesofrontals 24

- Mesolobus 62
 Mesonotalborsten 34
 Mesophragma 32
 Mesopleura (mes) 32
 Mesopleuralborsten (des₂ = m = mp = mpl) 35
 Mesosom 57
 Mesosternum 32
 Mesostylus 57
 Mesothorakalstigma 32
 Mesothorax 31
 Metagnatha 87
 (Metanotum, Mn) 31
 Metapleura (mp) 32
 Metapleuralborsten (mtpl) 35
 metapneustisch 244
 Metarhyncha 88
 Metasternum 32
 Metatarsus 33
 Metathorakalganglion 222
 Metathorax 31
 $mg_1 - mg_4$ = Flügelmarginalabschnitte 1—4
 Miastor 240, 256, 114
 Microcavernen 301
 Microdon 304, 345
 Micropezidae 169
MIKAN 8, 9
 Mikiola 358
 Mikrochäten 210
 Mikropyle 263
 Mikrothorax-Hypothese 219
 Mikrotrichien 210
60. Milichiidae 188, 334, 343
 Miltogramma 345
 Miltogrammatinae 204
 Milzbrand 373
 Mimikry 298
 Minierfliegen 355
 Minuten 399
 Mixocoel 252
 Möhrenfliege 367
 Mondschwiele 23
 Monte Rosa 319, 328
MORGAN 50, 271, 272
 Morphologie 21
 Mottenfliegen 119
MÜLLER, A. 62
MÜLLER, F. 234
MÜLLER, H. 17, 305
 Mundhaken 218
 Mundkegel 29
 Mundteile 26
 Musca 372, 374, 343
63. Muscidae 192, 386
 Muscina 374
 Muscinae 194
 Muscini 194
 Museumskäfer 401
30. Musidoridae (Lonchopteridae) 153
 musivisch 234
 Muskulatur 208
 Mycetaulus 168
 Mycetobia 105
 (Mycetophilidae) = Fungivoridae
 Mycocecidien 360
23. Mydidae 142
 Mydinae 195
 mydobiont 120
 Myennis 171
 Myiasis 388
 Myoglobin 249
 Myrmekophilie 51, 303
 Myrmekoxenie 303
 mystax 26
NACHTSHEIM 278
 Nadeln 399
 Naganaseuche 386
 Nahrung 313
 Naphtalin 401
 Narzissenfliege 154, 367
 Nebenaugen 23
 Nebenlappen (= paralobes Pandellé = forceps inferiores Wesché)
NEEDHAM 36
 Nelkenfliege 369
 Nematocera 83
22. Nemestrinidae 142
 Nemocera 82
 Neocelatoria 66
 Neottiophilidae 164
 Neottiophilum 344
 Nephrocyten 251
 Neriidae 169
 Nervensystem 221
 Netzaugen 22
 Netzbügel 398
 Neuzeit 6
NEWMAN 17
 Nivalregion 304
 Nochtgläschen 400
 Nomenklatur, binäre 7
 Norellinae 191
 Notacantha 83
 Notopleuralborsten (npl, no) 35
 Notopleuraldepression 31
 Notopleuralnaht 32
66. Nycteriidae 36, 207
 Oberlippe 26
 Obstfliege 368
 occ = äußere Vertikalborsten = vte
 = äußere Okzipitalborsten
 occi = innere Vertikalborsten = vti
 = innere Okzipitalborsten
 Occiput 22
 Ocellen 231
 Ochlerotatus 377
 (Ochthiphilidae) = Chamaemyiidae
 oculi compositi 22
59. Odiniidae 188
 Ökologie 289
 Ösophagus 238
 (Oestridae) 82, 196, 351, 391

- Oestrinae 198
 Oestromyia 198
 OKA 53
 Okzipitalborsten 31
 Oligoneura 84, 87
 Olivenfliege 358, 368
 OLIVIER 17
 Ommatidien 232
 Ommen 232
27. Omphralidae 47, 149, 345
 Oncidiidae 22, 140
 Onesia 344
 Oogenese 261
 ophiogen 356
 ophonom 356
 Ophthalmomyiasis 389
54. Opomyzidae 179
 optica frontis 24, 67
 Orbita 24, 67
 Orbitalborsten 30
 orb. int. = Internoorbitalen (Duda)
 orbites supérieures 24, 67
 orbits, frontal o. 24
 Organ, Grabersches O. 237
 Organ, Johnstonsches O. 124, 229
 ori 24, 30
 Orientbeule 373, 384
 (Orphnephilidae) 110
 ors 24
 (Ortalididae) 172
 orthogen 356
 Orthogenya 79
 Orthorhapha 23, 82
 Orygma 176
 Oscinis 375
 OSTEN-SACKEN 5, 20, 23, 30, 74, 87
47. Otitidae (Ortalididae) 172
 Ovarien 254
 Ovidukt 255
 ovipar 203
 Ovipositor 52, 63
 ovovivipar 202
 Ozellarborsten 30, 68
 Ozellen (Ocellen) 23, 231
 Ozellendreieck 23
 Ozellenhöcker 23
 Ozellenplatte 23
 p (p₁, p₂, p₃) = pedes 33
 pa = Postalarborste
 Pärogenese 114, 256
 Paläarktis 2
 Paläontologie 77
 Palloptera 170
 Palpus 26, 213
 PANDELLÉ 55
 Pangoniinen 137
 PANTEL 347
 PANZER 8, 9
 Pappataci-Fieber 383
 PARACELSUS 389
 parafrontals 24, 67
 Paraglossen 213
 Paralobus = Nebenlappen 62
 Paramacronychiinae 204
 Parameren 57
 Paranotum 219
 Parasetigena 248
 Parasiten 314, 345
 PASTEUR 183
 pedes, p (p₁, p₂, p₃) 33
 Pedicellus 212, 229
 Pelopiinae 127
 Penis 57
 Pericardialzellen 251
 Periorbita 24, 67
 peripneustisch 84, 243
58. Perisceelidae 184
 Peristaltik 253
 Peristoma 26
 Peristomalien (pm) 67
 PERRIS 17
 Peyerimhoffia 117
 Pferdemagenfliege 196
 Phanerogamengrenze 317
 Pharyngealskelett 218
 Pharyngomyia 198
 Pharynx 29, 211, 238
 Phasiidae 65
 Phasiinae 199
 Phlebotominen 120, 383
 Pholeophilie 303
33. Phoridae 158, 350
 1. **Phryneidae** (Rhytididae) 343
 (Phycodromiidae) 176
 Phylomyza 188
 Phyllonomium 353, 356
 Physonom 358
 Phytocecidiens 360
 Phytophagie 354
 Pigment 210
 Pilze 352
 Pilzfresser 354
 Pilzgallen 360
 Pilzmücken 118**40. Piophilidae** 168, 345, 375
 plaque ocellaire 23
48. Platystomatidae 172
 Platzmine 356
 Plesina 200
 Pleuralborsten 35
 pleuron 56
 PLINIUS 358
 Plumula (Bezzi), ein Büschel von Schuppenhaaren auf dem Frenulum
 poc = postocellar bristles (Richards)
 PODA 8
 POKORNÝ 20
 Pollenia 374
 Polymerie-Hypothese 218
 Postalarborsten (pa) 35
 Postalarmembran 36
 Postantennale 68
 posterodorsal 35

- posteroventral 35
 Posthumeralborsten (phm) 35
 Posticalader 45
 Postocularcilie 68
 Postorbitalborsten 31
 Postscutellum (Psc) = Mesophragma 31
 Postvertikalborsten (pvt) 30
 Präalarborste (Stein), zwischen Quersutur und Flügelwurzel)
 Präapikalborste = prap (vor dem Ende der t)
 Präbrachialader 49
 Präbrachialzelle 49
 Präfrons = Gesicht = Epistoma
 Präozellarborsten (po, Schmitz) 68
 Präscutellarborsten (psc) 34
 Präscutellum 31
 Prästomalzähne (Schmitz) = Prz
 Präsuturalborsten (pr) 35
 Präsuturaldepression 31
 Präfarsus 34
 Proboscis 28
 Proctodaeum 238
 Prodiamesa 127
 Pronotum 31
 Propleura 32
 Propleuralborsten = prpl = pp
 propneustisch 244
 Prosternum 32
 Prothorakalborsten 35
 Prothorakalstigma 32
 Prothorax 22, 31
 Protocephalon 211
 Protocerebrum 221
 $P_{\text{sc}}t_1$ = Postscutellum
 $P_{\text{sc}}t_2$ = Metanotum
 $P_{\text{sc}}t_3$ = Metapleuralcallus
- 41. Psilidae** 168
 Psilopa 182
- 9. Psychodidae** 54, 119, 376, 383
 Pstr = Pseudotracheen (Schmitz) 214
- Ptecticus 344
 Pteralia 220
- 46. Pterocallidae** 171
 Pteropleura 32
 Pteropleuralborsten (pt, ptpl) 35
 ptilinal suture 24
 Ptilinum 24
 (Ptychopteridae) 120
 Pubeszenz 76
 Pulvillen 33
 Punktaugen 23
 Pupiparen 206, 215, 250
 Puppen 336
 Pylorus 240
- 26. Pyrgotidae** 39, 162, 351
 Querader, hintere (tp) 39
 Querader, vordere (ta) 39, 50
 Quernaht 31
- r = radius 37
 R = Radialzelle 43
- r_1, r_2, r_3, r_4 = 1., 2., 3., 4. Radialader 43
 1. R₁, 2. R₁ = 1., 2. Radialzelle 1
 R₂, R₃, R₄, R₅ = Radialzellen 43
 Rainieriiinae 169
 Randfeldquerader 48
 Randmal 39
 Randzelle 43
 Rattenschwanzlarven 5, 339
RATZEBURG 17
 Raubbeine 191
 Raubfliegen 297, 345
RAY, JOHN 7
RÉAUMUR 7, 8, 9
 Receptacula seminis 254
 Rectum 240
REDTENBACHER 37, 45, 219
 Reduktion der Flügeladern 40
 Regionen 307, 322
 Reifeteilung 265
 Retinula 231
 Rettichfliege 370
 Rhabdom 230
- 20. Rhagionidae** (Leptidae) 35, 139
 Rheinschnake 377
 Rhinoestrus 198
 Rhinophorinae 199
 Richardiidae 171
 Riechgruben 227
ROBINEAU-DESOVY 15
 v. RÖDER 20
RÖSEL VON ROSENHOF 8, 9
RONDANI 15
 Rosenblattgallmücke 366
 v. ROSER 16
 ROSSI 8, 9, 16
 Rostrum 22, 214
 RÜBSAAMEN 360
 Rüssel 27, 71, 213
 Rüssellänge 292
RUTHE 17
 sa = Supraalarborsten 35
 Sägebauch 66
 Samenpumpe 256
 Sammelausrüstung 398
 Saprophenen 343
 (Sapromyzidae) 175
 Sarcophaga 344, 374
 Sarcophaginae 35, 204
 Saugflächen 28
SAY 17
 Scapus 212
 (Scatomyzidae) 191
 (Scatophagidae) 191
- 5. Scatopsidae** 110, 343
 SCHÄFFER 17, 283
 Schaft 24, 212
 Schaltsegmenthypothese 218
 Scheibenader 48
 Scheitel 23, 211
 Scheitelborsten 30
 Scheiteldreieck 23
 Scheitelplatten 24

- SCHELLENBERG 17
 SCHENK 17
 Schenkel 33
SCHEURING 234
 Schiene 33
 Schildchen 31
 Schillerflecken 76
 Schinnmelbildung 401
SCHINER 18, 19, 45, 48
 Schizometop 24, 84
 Schizophora 80
 Schläfe 24
 Schläfenborsten, obere 30
 Schläfenborsten, untere 30
 Schlafkrankheit 386
 Schlammbewohner 336
 Schlammsinnesorgane 228
 Schleierchen 258
 Schlundgerüst 29, 349
 Schmetterlingsmücken 119
SCHNABL 20, 61
 Schnaken 132
 Schneckenaasfresser 353
SCHNEIDER 17
 Schneppenfliegen 139
SCHOLZ 17
SCHRÄDER 53
SCHRANK 8, 9
SCHRÖDER 4
 Schüppchen 32, 36, 51
 Schüppchenwinkel 36
 Schulterschwielen 31
 Schutzleiste 401
 Schwinger 32, 36, 237
- 37. Sciomyzidae** 163, 353
Scopeuma 374
Scopeumatinae 191
SCOPOLI 8, 10
 sep. dc. = *skapulare* Dorsozentralborsten
 (Duda)
 screw-worm 389
 Scutellarborsten (sc) 35
 Scutellum 31
 Scutum 31
 Seidenraupen 345
 Seitenläppchen 34
SEITZ 2, 21
 Selleriefliege 367
 Sensillen 225
 Sensillum 230
 Seoptera 171
- 39. Sepsidae** 164, 343
SERVILLE 17
 Setae 25, 210
 sidepiece 55
 Siebentagefieber 383
- 14. Simuliidae** (Melisinidae) 130
 Sinnesorgane 221, 225
 siphon 246
- Siphonella 191
 Sklerite 209
 Sklerosierung 208
SNODGRASS 55, 63
 Sohlenläppchen 34
 sp = Sternopleuren
 Spargelfliege 368
 Speichelpumpe 28, 214
 Speichelrohr 28
 Speomyia 51
SPERLING, JOH. 6
 Spermienbildung 263
- 57. Sphaeroceridae** (Cypselidae, Borboridae)
 182, 343
Sphyracephala 166
Spirochaeta 373, 375
Sporne (*calcaria*) 35, 74, 210
SPULER 37
Squama *alaris* = Flügelschüppchen
Squamae 32
Squamulae 32, 36
STAEGER 16
 Stammbaum 81
STANNIUS 16
 Statocysten 229
 Stechborsten 27
Stegomyia 126, 377
STEIN 2, 20,
 Stemmata 230, 233
STENHAMMAR 16
STEPHENS 16
 Sternalborsten (st)
 Sternit 220
 Sternopleuralborsten (stpl) 35
Stigmatonom 356
 Stigmen 32, 52, 242
Stipes 213
Stirn 23, 211
 Stirnborsten 30
 Stirnborstenschwielen 24
 Stirndreieck 23
 Stirnmittelleiste 23
 Stirnspalte 23
 Stirnstrieme 24
Stomodaeum 238
Stomoxydini 194
Stomoxys 373, 374, 375
- 18. Stratiomyidae** 136, 338, 343
 Streblinae 206
STROBL 20, 238
 style 25, 57
 styls 65
 stylus 25
Subcosta (sc) 37
 Subcostalfalte 43
Subcostalzelle (Sc) 39
 Subcuticula 208
 Submarginale 43
Suillinae 176

- Superpositionsauge 233
 Supraalarborsten (su) 35
 Supraalarrinne 32
 Supraantennalborsten (su) 68
 Surra 373, 387
 Sutur 23, 31
 suture, s. frontal 24
 suture, s. ptilinal 24
SWAMMERDAM 7
 Symphoromyia 71, 139
31. Syrphidae 153, 324, 328
 System, stomatogastrisches 223
 System, sympathisches 223
 t = Tibia (t_1 , t_2 , t_3)
 ta = r—m 50
19. Tabanidae 137, 343, 373, 385
64. Tachinidae (Larvaevoridae) 200
 Tangfliegen 330
 Tannensamengallmücke 365
44. Tanypezidae 170
 Tanzfliegen 149, 236
 Tapetum 236
 Tarsen 33
 Taster 28, 71, 213
 Tegulae 32
 Temperatur 309
 Tenacula 59
13. Tendipedidae (Chironomidae) 123
 Tendipedinae 126, 340
 Tension 337
 Tephritoidea 89
 Terebra 65
 Tergit 220
 Terminologie 21
 Tetanocerinae 163
55. Tethinidae 180
 th = Humeralquerader
 thalassobiont 331
3. Thaumaleidae (Orphnophilidae) 110
 Thaumatomyia 190
 Theca 57
 Thecostomata 80, 96
26. Therevidae 47, 178
 Thermitophilen 51
THIENEMANN 332
 Thorakalschüppchen (thsch) 36
 Thorax 31, 218
 Thripomorpha 51
62. Thyreophoridae 192, 344
 Tibia (t_1 , t_2 , t_3) 33
 Tipula 59
15. Tipulidae 132, 323, 343
 Toment (Unterhärrchen, Filz, kürzere, oft schuppenartig verbreiterte Härrchen) 76
 Torfplatten 400
 Torus 124
 tp = m—cu
 Tracheen 242
 Tracheenkiemen 246
 Trauermücken 116
 Trepidarinae 169
 Treponema 126
 (Trichoceridae) 105
53. Trichoscelidae 178
 Trigonometopus 175
 Trimerina 182
 Tritocerebrum 221
 Trochanter 33
 'Troglobionten 301
 Tromoptera 84
 Trypanosoma 373
 Trypanosomiasen 138
49. Trypetidae 174
 Tularämie 373, 386
42. Tylidae 169
45. Uliidiidae 171
 unguis 33
 Untergesicht 26
 Unterlippe 26
 Unterrandader 48
 Vallarborsten (vr, siehe Sciomyzidae)
 Valven 56
 Valvulae 61
 Valvula pylorica 240
 Vas deferens 61
 Vasa Malpighi 241
 Vegetation 315
 vena spuria 43, 121
 ventral 35
 Vererbung 258
VERHOEFF 219
 Vermileo 140
VERRALL 43, 46
 Verschmelzung 40, 41
 Vertex 30, 211
 vesicle 24
 vessie blanche 24
 Vibrissen 31, 67
 Viviparität 256
VOGEL 27
 Vogelnidicolen 299
 Volucella 345
 Vorratsschädlinge 364
 Waffenfliegen 136
 Wangen 26, 67
 Wangenborsten 30, 31
 Wangenplatten 24
 Wanzenparasiten 199
WASMANN 303
 Wasseratmung 245
WEBER 219
 Weilsche Krankheit 375
 Weizengallmücke 365
WESTHOFF 60

- WIEDEMANN 17
 WILLISTON 23, 43
 Wind 311
 WINNERTZ 48
 Wirbel 112
 Wohlfahrtia 205, 346
 Wüstentiere 76
 VAN DER WULP 20, 45
 Wundinfektionen 374
 Wurmerkrankungen 387
 Wurzelader 48
 Wurzelfliege 370
 Wurzelquerader 48
 X-Chromosom 266
- Zahl 80
 Zange 56
 „Zellen“ 42
 Zelloidin 399
 Zerebrale siehe Cerebrale
 ZETTERSTEDT
 Zirkulationsorgane 252
 Zooecidien 360
 Zuchttechnik 116, 187, 281, 392
 Zweckmäßigkeit 71
 Zwiebelfliege 369
 Zwiebelmondfliege 367
 Zwitter 283
 Zyankali 398
 Zygophthalmi 92
-

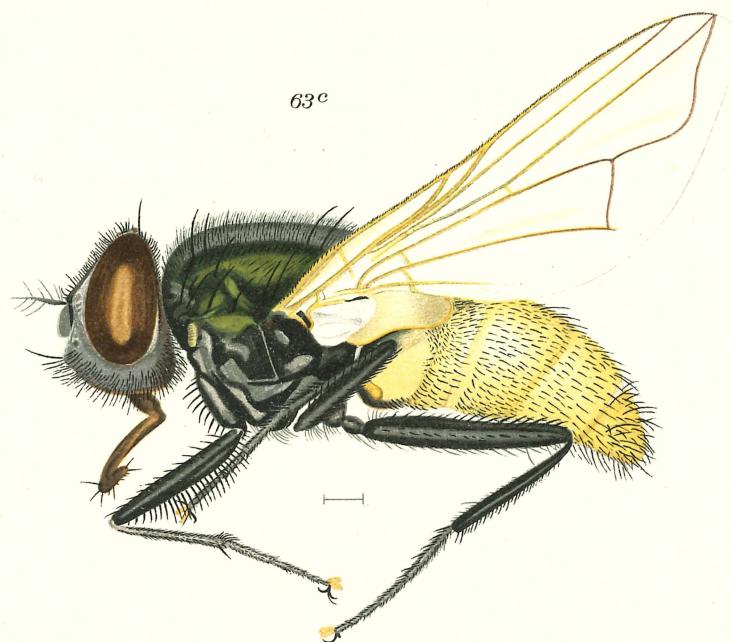
DRUCKFEHLERVERZEICHNIS UND BERICHTIGUNGEN

- S. 7 lies Britische Museum
 S. 14 letzte Zeile, lies Empididae
 S. 26 nach Wangen (cheeks, sidecheeks) fehlt das Komma
 S. 57 25. Zeile von unten, lies Aedocagus statt Oedocagus
 S. 72 3. Zeile, lies R h y m o s i a statt R y m o s i a
 S. 96 Zeile 20 von unten, am Ende, lies 54 statt 55
 S. 99 Zeile 17 von unten, am Ende, lies 71 statt 69
 S. 104 Zeile 2, am Ende, lies 101 a statt 98
 Zeile 5, am Ende, lies 98 statt 101 a
 Zeile 13, am Ende, lies 63 d statt 63 c
 Zeile 14, am Ende, lies 63 c statt 63 d
 Zeile 23, am Ende, lies 103 b statt 106
 S. 135 Textfigur 201, lies Erioptera
 S. 153 Musidoridae! Der vorletzte Abschnitt, die Larven betreffend, ist irrtümlicherweise von den Lonchaeidae übernommen worden. Er gehört auf Seite 170, Mitte
 S. 164 Mitte, lies Helcomyzinen statt Helcomyziden
 S. 171 vorletzte Zeile, streiche: (Textfigur 291)
 S. 182 oben, lies Canaceinae statt Canaccidae
 S. 183 lies Textfig. 312 a statt 321
 S. 185 Textfig. 314 lies Tichomyza fusca
 S. 334 Mitte, lies Bibionide statt Biblionide
 S. 347 Textfig. 450, lies Lärchen statt Räupchen
 S. 356 Figurenerklärung lies Dipterenlarven
 S. 364 lies 15. Kapitel statt 16.
 S. 390 streiche den Satz: „In Nordamerika vikariert W. vigil Walk.“
 Textfig. 446 lies Conioscinella statt Conioscinctta.
 Tafel I, Tafelerklärung, Fig. 3 lies Orphnephila spec. statt O. testacea Ruthe.
 Tafel V, Tafelerklärung lies Tipula luna Westh. statt Tipula lunata L.
 Tafel XVII, Tafelerklärung, Fig. 41 lies Loxocera albisetosa Schrank statt
 L. ichneumonea L.
-

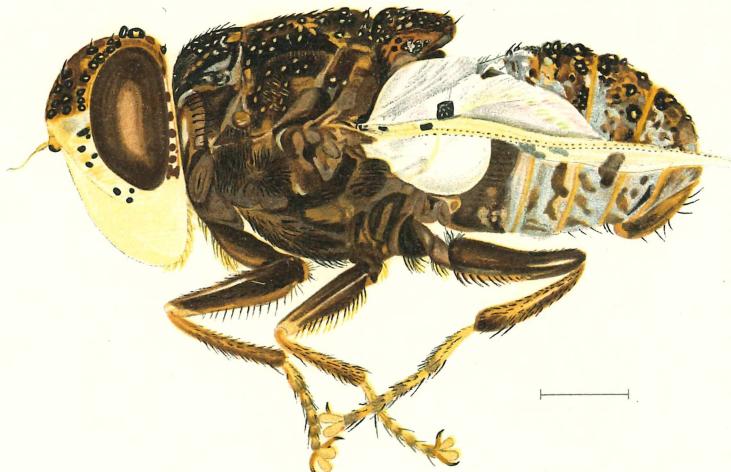
Band I (Handbuch), Taf. XXIV.

T a f e l e r k l ä r u n g :

Fig. 63 c. *Musca vitripennis* Meig. ♂ [Muscidae-Muscinae]
„ 64 a. *Rhinoestrus purpureus* B. [Larvaevoridae-Oestrinae]



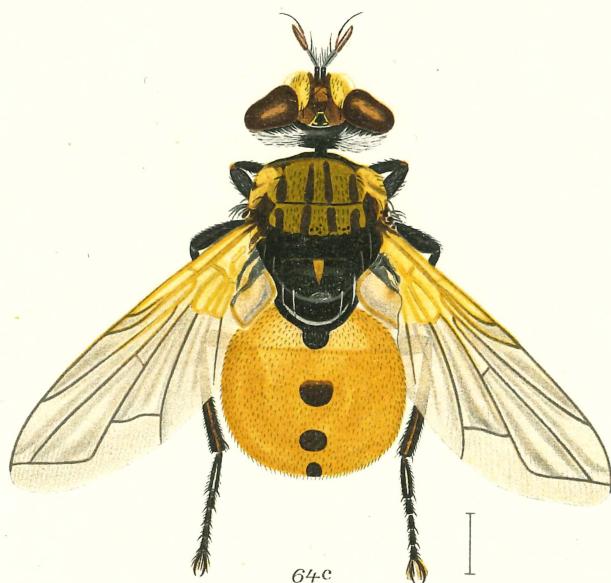
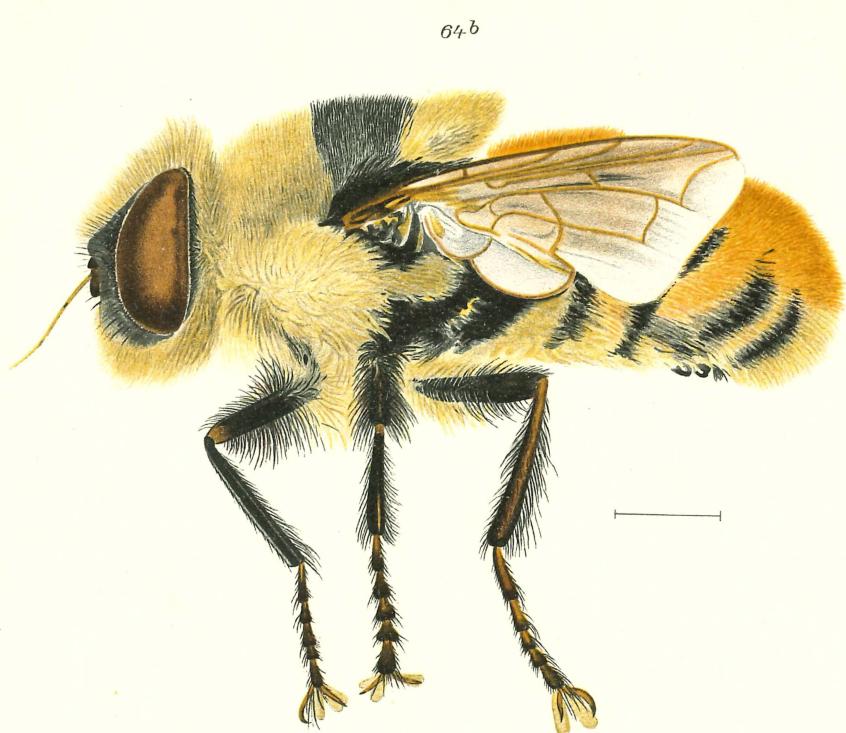
64a



Band I (Handbuch), Taf. XXV.

T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 64 b. Cephenomyia stimulator Clark [gehört nach neuster Forschung zu
64 i. Larvaevoridae-Calliphorinae]
, 64 c. Gymnosoma rotundatum L. [Larvaevoridae-Phasiinae]

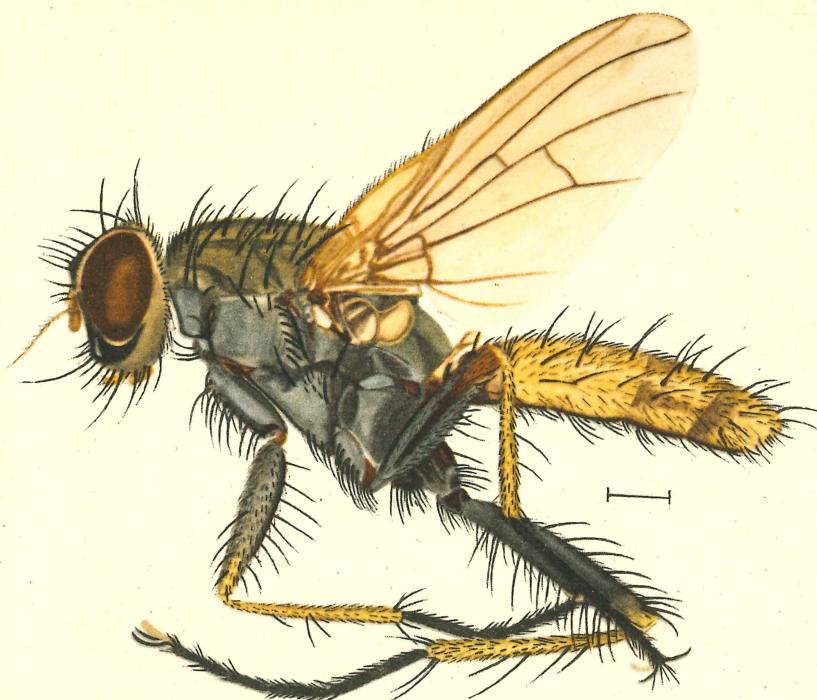


N : 1411952

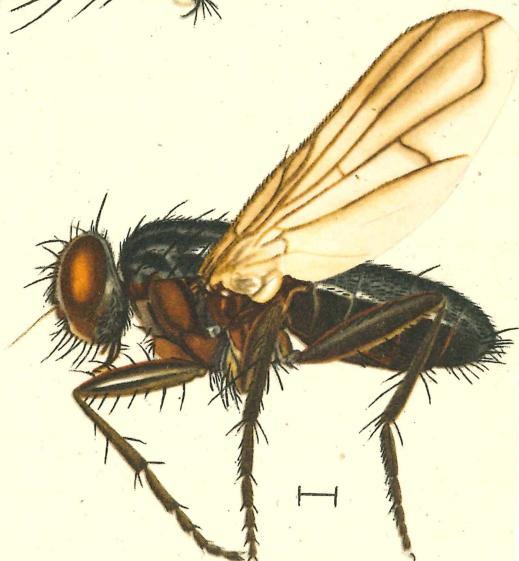
Band I (Handbuch), Taf. XXVI.

T a f e l e r k l ä r u n g :

- Fig. 64d. *Eginia ocypterata* Meig. [Larvaevoridae-Eginiinae].
Fig. 64e. *Plesina maculata* Fall. [Larvaevoridae-Rhinophorinae].
Fig. 64f. *Zeuxia cinerea* Meig. [Larvaevoridae-Dexiinae].



64d



64e

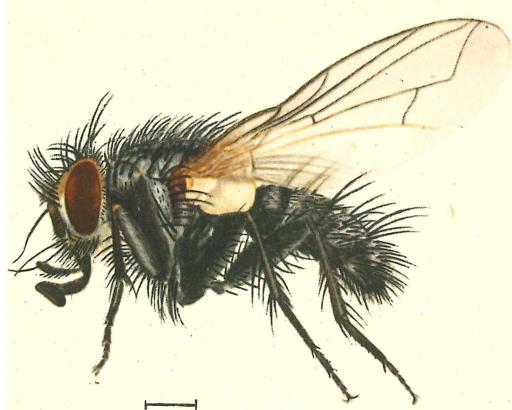


64f

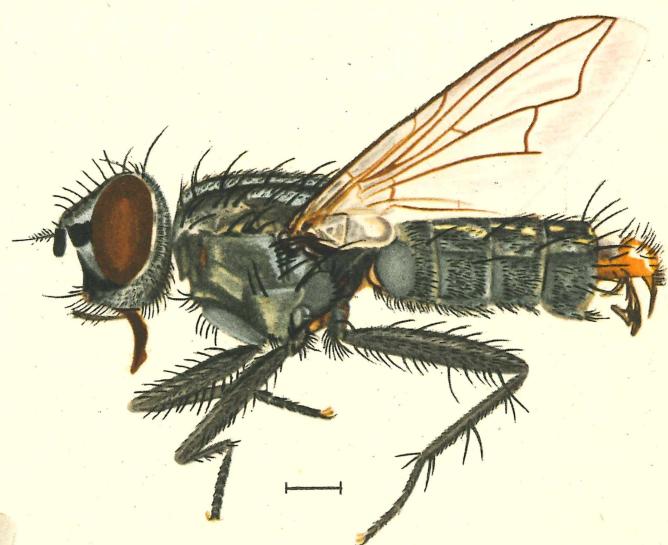
Band I (Handbuch), Taf. XXVII.

Tafelerklärung:

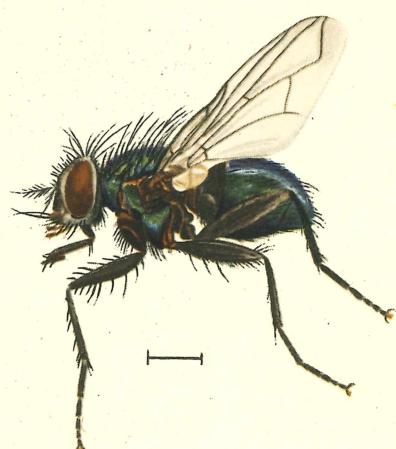
- Fig. 64 g. *Phryxe vulgaris* Fall. [Larvaevoridae-Larvaevorinae].
Fig. 64 h. *Sarcophaga haematodes* Meig. [Larvaevoridae-Sarcophaginae].
Fig. 64 i. *Lucilia bufonivora* Mon. [Larvaevoridae-Calliphorinae].



64g



64h



64i

Band I (Handbuch), Taf. XXVIII.

T a f e l e r k l ä r u n g :

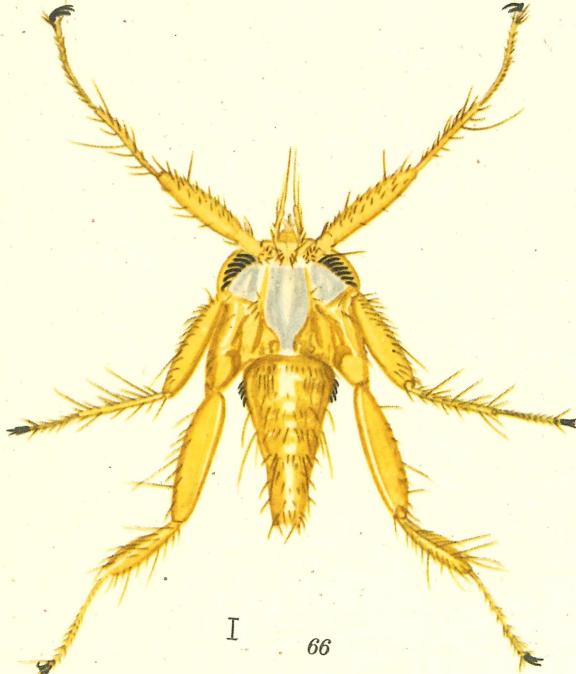
- Fig. 64 k. *Hypoderma lineatum* Vill.
[gehört nach neuester Forschung zu 64 i. Larvae-
voridae-Calliphorinae].
- Fig. 65. *Lipoptena cervi* L. [Hippoboscidae].
- Fig. 66. *Nycteribia vexata* Westw. [Nycteribiidae]
aus Esslingen von *Myotis myotis*.

64^k



I

66



I

65

