

pitys L. — D. B. Kournin. — *Salvia aegyptiaca* L. — A. G. — *Micromeria nervosa* DC. — D. B. Kournin. — *Phillyrea latifolia* L. — D. B. Kournin. — *P. media* L. — D. B. Kournin, mit voriger und von ihr deutlich verschieden. — *Filago eriocephala* Guss. — C. — *F. spathulata* Barth. — D. B. Kournin. — *Asteriscus aquaticus* Moench. — Sidi et Hani. — *Anacyclus clavatus* Pas. — Sidi el Hani. — *Chrysanthemum coronarium* L. — C. — *Echinops spinosus* L. — C. — *E. spinosus* var. *cornigerus* Boiss. — A. G. — *Carduus Spachianus* B. R. — C. — *Silybum Marianum* L. fl. albo. — C. — *Atractylis alba* Cuenot. — A. G. — *Onopordon arenarium* Pom. — A. G. — *Centaurea dimorpha* Viv. — A. G. — *Hedypnois Cretica* Willd. — K. — *Triglochin Borellieri* Lois. — Strandstümpfe bei H. L. — *Asphodelus fistulosus* L. — A. G., K. — *Allium roseum* L. — T., Belvederepark. — *Dipcadi serotinum* Medic. — A. G. — *Gladliolus segetum* Ker-Gaw. — C. — *Koeleria pubescens* var. *longiglumis* Trab. — K. — *Brachypodium distachyum* R. S. — K. — *Ophrys*¹⁾ *lutea* Cav. (rev. Fleischmann 1919.) — D. B. Kournin. — *O. lutea* subsp. *subfusca* (Rehb. f.) Murb. (det. Fleischmann 1919.) — D. B. Kournin. — *O. picta* Lk. (det. Fleischmann 1919.) — D. B. Kournin. — *Orchis*¹⁾ *anatolica* Boiss. — D. B. Kournin (neu für Afrika). — *O. pauciflora* Ten. — D. B. Kournin.

Druckfehlerberichtigung: In meiner Hauptarbeit, S. 48, Z. 14 v. o. lies: *Silene colorata* Poir. statt *S. coronata* Poir.

Über die Larven der Blepharoceriden und ihren merkwürdigen Anheftungsapparat.

Von **Heinrich Hofeneder** (Wien).

(Mit 9 Textabbildungen.)

(Vortrag in der Versammlung der Sektion für Zoologie am 9. XII. 1927;
eingelaufen am 11. XI. 1927.)

In den Regionen der Hochgebirge, wo wildschäumende Schmelzwasser von Firn und Eis donnernd zu Tal brausen und wo milchweißer Gisch des Wildbaches an den Steinblöcken mit furchtbarer Gewalt fast zu Staub zerstiebt, da scheint höheres Leben der Unbill

¹⁾ Bezüglich der Orchideen vergleiche man auch: A. Hayek in Österr. Bot. Zeitschr., LXIII (1913), S. 494 und in Fedde, Repert. spec. nov., XXII (1916), S. 388.

der Naturkräfte weichen zu müssen. Kahl und öde sieht dieses Trümmerfeld aus, das die alles nivellierende Allmacht des Wassers vor sich her treibt. Nur die genügsamsten unter den Organismen, die Pioniere des Lebens in diesen unwirtlichen Gebieten sehen wir an Steinblöcken ihr ärmliches Dasein fristen. Cyanophyceen, Diatomeen, Flechten und Moose überziehen die in der Spritzzone des Wildbaches liegenden Felstrümmer. Höheres pflanzliches oder tierisches Leben suchen wir hier jedoch meist vergebens. Und doch hat es ein höherer tierischer Organismus durch eine staunenswerte Anpassung zuwege gebracht, sich in diesem Gebiete zu behaupten. Ja die Spezialisierung an die Verhältnisse seiner lebensfeindlichen Umwelt ging bei ihm sogar soweit, daß wir ihn nur in den höchsten Lagen des Baches zahlreich antreffen, während wir ihn in den tieferen nur selten und im Tale hingegen ganz vergeblich suchen würden.

Diese Organismen sind die Larven einer kleinen, ungefähr 7 mm großen orthoraphen Fliege, die der Familie der *Blepharoceridae* angehört. Diese Larven, deren äußeren Habitus uns die Fig. 1 und 2 wiedergeben, bieten eigentlich einen recht grotesken und fremdartigen Anblick. Doch der Bau eines Lebewesens ist ja das Produkt der Faktoren seiner Umgebung. Die äußeren Einflüsse wirken formgestaltend auf den Organismus, und wenn wir uns jetzt unter Beobachtung auf diesen Umstand die Blepharoceridenlarve näher ansehen, so werden wir ihr fremdartiges Wesen leichter verstehen und begreifen lernen. Zunächst sei noch ein Hinweis über den näheren Aufenthaltsort der Larve gestattet. Die jungen Individuen besitzen bereits eine Länge von 2—3·5 mm, und wir finden sie regelmäßig auf der Unterseite von Steinen des Bachbettes, wo sie meist kolonienweise beisammen sind. Ihre älteren und größeren Genossen, die bei manchen Arten bis 9 mm lang werden können und die bereits knapp vor der Verpuppung stehen, sowie die Puppen selbst, finden wir an den Felsblöcken, die im Bereiche der Spritzzone des Baches liegen. Bis zu einem Meter über dem Wasserspiegel können wir die Puppen angeheftet finden, während die Larven sowohl an ganz seichten Stellen oder auch in metertiefen Auskolkungen des Wildbaches aufgefunden wurden. Dabei sind die Blepharoceridenlarven keineswegs an eine bestimmte absolute Höhe gebunden. Man fand sie zahlreich in 2000 m Höhe (Mte Rosa), aber auch in 576 m Höhe (Gstatterboden, Steiermark) sogar massenhaft. Grundbedingung für ihr Vorkommen ist vor allem ein starkes Gefälle sowie eine Wassertemperatur von unter 10°C. Man kann demnach die Blepharoceriden nicht als seltene Tiere be-

zeichnen. Stellenweise trifft man sie wohl nur vereinzelt an, manchmal hingegen sitzen sie zu Hunderten auf den Steinen des Bachbettes nebeneinander, und man wird nicht fehlgehen mit der Behauptung, daß sie eigentlich überall leben, wo die geschilderten Verhältnisse gegeben sind. Lange Zeit blieben sie unbekannt und wurden übersehen. Zuerst wurden sie im Jahre 1880 von dem berühmten Zoologen Fritz Müller in Brasilien entdeckt, und da man nun auf diese merkwürdigen Tiere aufmerksam geworden war, fand man sie auch in Deutschland und in den österr. Alpen. Sie sind bis jetzt in ganz Europa, Nord- und Südamerika, Armenien und Persien nachgewiesen worden, und man wurde so bis heute mit 17 Arten, 4 Varietäten und sogar einem Bastarde bekannt, während noch 5 Larven beschrieben wurden, deren Imagines noch nicht festgestellt werden konnten.

Der Körper sämtlicher Blepharoceridenlarven ist dorsoventral abgeplattet und erinnert in seiner äußeren Form am ehesten an eine Assel. Hierbei ist die Dorsalseite gewölbt und mehr oder minder stark chitinisiert, während die dem Steine anliegende Ventralseite abgeflacht und weichhäutig erscheint. Infolge der Chitinisierung, der übrigens auch die Seitenteile unterworfen sind, ist die Larve auf der Dorsalseite dunkel, manchmal sogar schwarz gefärbt, während sie auf der Ventralseite licht- bis hellgrau sein kann. Zu erwähnen wäre hier die wichtige Tatsache, auf die Hetschko hingewiesen hat, daß die Larven von *Liponeura brevisrostris* Dewitz, wenn sie auf Kalkstein oder Dolomit angetroffen wurden, sich der Farbe ihrer Umgebung angepaßt hatten, indem ihre sonst dunkle Dorsalseite auffallend hellgrau erschien, so daß die Tiere auf der ebenfalls hellgrauen Unterlage sehr schwer zu erkennen waren. Wie die Abbildungen zeigen, ist die Blepharoceridenlarve regelmäßig segmentiert, und zwar unterscheiden wir ein Kopfsegment, das jedoch besser als Kopfbrustsegment zu bezeichnen ist, da es nach Fritz Müller seiner Entstehung nach aus dem eigentlichen Kopfsegmente, den drei Brustsegmenten und dem ersten Hinterleibssegmente zusammengesetzt ist. Hierauf folgen noch sechs freie Abdominalsegmente, von denen das vorletzte meist etwas kleiner als die vorhergehenden ausgebildet ist, während das letzte Abdominalsegment als besonderes Analsegment seinen Ursprung zwei Segmenten verdankt und bei bedeutenderer Größe halbkugelig oder trapezförmig geformt sein kann.

Das nach vorne abgeflachte Kopfbruststück trägt auf der Dorsalseite die Fühler und die Augen. Die Fühler können bei den einzelnen Arten teils gegliedert, teils ungegliedert (im letzteren Falle lang

borstenförmig) sein. Im Falle der abgebildeten Larve, einer noch jungen *Hapalothrix lugubris* Hetschko, die ich in der Mühlauerklamm bei Innsbruck am 8. August 1925 in nur zwei Exemplaren gefunden habe, trägt der kurze zweigliedrige Fühler an der Spitze (Fig. 5) eine mit kleinen Sinnesgrübchen versehene, schwach gebogene, hellgelbe, große Sinnesborste, neben der sich ein hyaliner, nur an seiner Spitze dunkel pigmentierter Sinneszapfen erhebt, während nach vorne zu sich noch drei weitere eigentümlich geriefte und eingedellte Sinneszapfen von dunkelbrauner Färbung erheben. Zu beiden Seiten des Kopfes etwas hinter der Fühlerwurzel liegen die Augen, die ihre Entstehung der Verschmelzung von zwei oder drei Ozellen verdanken.

Während die Dorsalseite der Larve außer einer mehr oder minder regelmäßigen Beborstung der einzelnen Segmente, deren Chitinbedeckung manchmal eigentümlich gekörnt oder gerillt sein kann, keine besonderen Merkmale aufweist, sind auf der Ventralseite eine Reihe höchst eigenartiger und wichtiger Gebilde zu erwähnen.

Da wären vor allem auf der Ventralseite des Kopfbrustsegmentes gegen das vordere Ende zu die Mundwerkzeuge gelagert. Ihrem Bau nach wären sie als beißende zu bezeichnen, und außer einer reichen Ausstattung der einzelnen Teile mit Sinnesorganen, die in Form von Sinnesstiften, Sinneskegeln und auf zwiebel förmigen Körpern sitzenden Sinneshaaren auf die einzelnen Mundteile verteilt sind, zeigen dieselben mit Ausnahme von Mandibel (Oberkiefer) und Maxille (Unterkiefer) keine besonderen Eigentümlichkeiten. Die Mandibel weist bei flüchtiger Betrachtung keine besonderen Eigentümlichkeiten auf, sie besteht aus einer mächtigen Kaulade und drei zahnartigen Vorsprüngen. Nehmen wir zum Vergleiche irgendeine beliebige Insektenmandibel, die zum Beißen dient, so ist die Kaulade lichter, während die Zähne infolge stärkerer Chitinablagerung dunkler erscheinen. Dies ist durchaus notwendig und verständlich für die mechanische Arbeit, die ein Zahn zu leisten hat. Bei den Blepharoceridenlarven hingegen ist die Chitinverteilung gerade umgekehrt; die Kaulade der Mandibel ist stark chitiniert, die Zähne sind bedeutend lichter. Die Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens hat meines Wissens noch niemand versucht, und doch ist sie sehr einfach. Die Mandibel dient nicht zum Beißen, sondern ist ein Schaborgan, das sich den Unebenheiten des Bodens anpassen muß. Hierbei ist es notwendig, daß die Kaulade kräftig und stark entwickelt ist, während die Zähne infolge ihres flachen Endverlaufes durchsichtig erscheinen. Das dem wirklich so ist, das beweisen die Unterkiefer, die einen ganz eigentümlichen Bau aufweisen

(Fig. 7). Ihre einzelnen Teile, wie Stamm, Angel, Tasterträger, innere und äußere Lade, sind zu einer einheitlichen mehr oder minder verwachsenen, breiten Platte umgebildet und durch eine gleichmäßige Behaarung ihrer sie zusammensetzenden Komponenten zu einem Reusenapparat umgestaltet. Diese eigenartige Umbildung wird sofort verständlich, wenn man den gerade verlaufenden Darm der Larve untersucht. Da bemerkt man nun, daß derselbe zum größten Teil mit Diatomeen ganz erfüllt ist, deren Kieselskelett jedoch wohl erhalten ist. Die Mandibel können daher unmöglich zum Beißen dienen. Bedenkt man ferner nun, daß die Larven in einem sehr bewegten Medium leben, so ergibt sich folgendes: Mittels ihrer Mandibeln schabt die Larve von den Steinen, auf denen sie lebt, die Algen und Diatomeen ab. Würden nun die Unterkiefer nicht eine Reuse bilden, die nur das Wasser, jedoch nicht auch die von den Mandibeln abgeschabten Nahrungskörper hindurchließen, so würde der Larve alle Nahrung durch die kräftige Strömung stets entrissen werden und sie müßte bei vollem Tische verhungern.

Es sind nun die Kiemen zu erwähnen, die eine äußerst regelmäßige Anordnung aufweisen. Am oberen Rande der fünf Hinterleibssegmente sind beiderseits bei *Hapalothrix lugubris* je drei kurze Kiemenfäden sichtbar, von denen zwei nach vorne und einer nach rückwärts gerichtet ist. Diese Zahl ist für die abgebildete Art konstant und charakteristisch; andere Arten, wie z. B. *Liponeura cinerascens* oder *L. brevirostris*, besitzen jederseits sieben Kiemenfäden, von denen meist vier nach vorwärts und drei nach rückwärts gerichtet sind. Am letzten Körperabschnitte, dem Analsegmente, hingegen sitzen vier große Kiemenfäden, deren eigentümliche Form und Lagerung im großen und ganzen sämtlichen Blepharoceridenlarven eigentümlich ist. Die zwei größeren liegen nach vorne zu und umgreifen halbbogenförmig den später zu besprechenden Saugnapf des Analsegmentes, während unterhalb derselben zwei kleinere inseriert sind.

Jedem Segmente, mit Ausnahme des Analsegmentes, kommen auch eigentümliche, beinartige Anhänge zu, die bei den meisten Arten infolge ihrer Krümmung gegen die Unterlage nur von der Ventralseite aus gesehen werden können. Sie stellen kegelförmige, stark chitinierte Segmentalanhänge dar, die vollkommen ungliedert und mit Borsten reich versehen sind. Sie sind alle mit Ausnahme des ersten und letzten, die etwas kleiner sind, von gleicher Größe. Vor ihrem distalen Ende sind diese Fortsätze schräg abgestutzt, wodurch eine schildförmige, stark chitinierte Fläche entsteht, die dicht mit starren,

kurzen Borsten besetzt ist (Fig. 6). Diese Segmentalanhänge können bei einigen Arten entweder in der Horizontale oder Vertikale gespalten sein, wodurch dann in extremen Fällen der Anhang gabelförmig verzweigt sein kann. Bei der abgebildeten jungen *Hapalothrix*-Larve ist dieser tastförmige Anhang des Segmentalanhanges noch klein, ragt buckelförmig heraus und trägt an seiner Spitze gekrümmte lange Borsten, welche als Tastorgane fungieren. Diese tastförmigen Anhänge können z. B. bei der Gattung *Bibliocephala* viel größer sein als die eigentlichen Segmentalanhänge. Bei allen Blepharoceridenlarven dienen jedoch diese Segmentalanhänge oder krallenförmigen Organe, wie sie auch benannt wurden, keineswegs der Bewegung, sondern es sind lediglich Stützorgane des Körpers, denen in Verbindung mit den nun zu besprechenden Saugnäpfen die wichtige Aufgabe zukommt, die bei der Anheftung notwendige Distanz von der Unterlage zu ermitteln und festzuhalten.

Die Saugnäpfe der Blepharoceridenlarven stehen in bezug auf Bau und Funktion in der ganzen Tierreihe einzig da, und es ist merkwürdig, daß dieser hochinteressante Apparat erst einen Forscher gefunden hat, der sich eingehend mit seiner Morphologie beschäftigt hat. Ich meine hier Komarek, denn die früheren Angaben des Amerikaners Kellog über diesen Gegenstand sind etwas dürftig und lückenhaft. Meine diesbezüglichen folgenden Angaben stützen sich in der Hauptsache auf Komareks genauen Untersuchungen an armenischen Larven, die ich, soweit es mir mein derzeitiges Material aus Nordtirol erlaubt, vollauf bestätigen kann.

Jede Blepharoceridenlarve besitzt sechs Saugnäpfe, von denen einer dem Kopfbrustsegmente und die übrigen fünf den Abdominalsegmenten zukommen. Um es kurz vorweg zu nehmen, so stellt jeder Saugnapf eine scheibenartige Hautfalte dar, die im Zentrum eingestülpt daselbst ein kleines Säckchen bildet, in dem mit Hilfe dorso-ventral verlaufender Muskel sich ein Chitinkegel bewegt. Sobald sich nun der scheibenartige Rand, der mit klebrigen Drüsensekret befeuchtet, der Unterlage anlegt, wird der Chitinkegel in die Höhe gehoben. Hiedurch entsteht ein Vakuum, das die Larve befestigt. Die hohe Organisation dieses Objektes, sowie seine außerordentliche Zweckmäßigkeit bei größter Einfachheit in Bau und Funktion mögen es hinreichend begründen, eine eingehendere Darstellung dieses Gebildes zu geben.

Wenn wir den Saugnapf von der Ventralseite betrachten (Fig. 8), so bemerken wir vor allem, daß er aus drei lichtgelben und zwei

dunkelbraunen konzentrisch miteinander wechselnden Ringen zu bestehen scheint, deren zwei äußerste Ringschichten in der Richtung gegen das Vorderende der Larve zu gespalten sind, während im Zentrum des Saugnapfes eine kreisrunde Fläche mit wabenartiger Zeichnung hervortritt. Von außen nach innen fortschreitend, kann man am Saugnapf folgende Schichten, respektive Kreisinge unterscheiden: Zu äußerst an der Peripherie bemerken wir die aus ungewein feinen Fasern zusammengesetzte Randfaserschichte, deren Fasern an sechs ungefähr symmetrisch verteilten Stellen verlängert und daselbst in langen Büscheln angeordnet sind. Sodann beginnen mit dem ersten hellen Chitinstrahlenringe die eigentlichen Kreisinge der Scheibe. Er ist der breiteste von allen und setzt sich aus elastischen, streng radiär angeordneten Chitinstrahlen zusammen, die alle durch ein gemeinsames Häutchen verbunden sind und von denen wir zwei Arten zu unterscheiden vermögen. Die einen sind spindelförmig, die anderen stabförmig und so untereinander angeordnet, daß sie immer regelmäßig alternieren. Ihre nach außen gerichtete Spitze ist krallenförmig gekrümmt, was in der Aufsicht sich als köpfchenförmige Verbreiterung zu erkennen gibt. Als gleichmäßige Ringschicht erscheint diese Chitinstrahlenringschichte nur im angesaugten Zustande. Betrachten wir hingegen diese Zone an einer fixierten Larve, so erscheint dieselbe gewellt, da die einzelnen Arten der Chitinstrahlen infolge ihrer verschiedenen Form im Ruhezustande eine verschiedene Ausdehnung annehmen, eine Erscheinung, deren Bedeutung erst später bei Besprechung des Querschnittes verständlich wird. An ihrer Basis sind die Chitinstrahlen in die folgende Zone in der Pallisadenringschichte gelenkig inseriert. Dieselbe ist dunkel und scheint aus lauter polygonalen Stückchen zusammengesetzt zu sein. Es folgt hierauf als dritter Ring eine hellgelbe, radiär gestreifte Zone, in der wir sechs regelmäßig angeordnete Poren erkennen können. Dieser Porenringschichte schließt sich nun nach innen als zweiter dunkler Ring die breite Chitinstrangringschichte an, auf die als letzter ein wieder hellgelber radiär gestreifter Ring die Chitinstrahlenursprungsringschichte sich anschließt. Den Mittelpunkt des auch ästhetisch wirkenden Saugnapfes nimmt die Zentralscheibe ein, die eine wabenartige Struktur mit je einem dunkleren Zentralkörperchen erkennen läßt.

Dieses Bild, das uns der Saugnapf in der Ventralansicht bietet, sagt uns nichts über Bau und Funktion dieses merkwürdigen Gebildes, denn aus der bloßen Aufeinanderfolge der einzelnen Schichten können wir nichts diesbezügliches entnehmen. Klarheit erhalten wir hingegen

nur aus dem Querschnitt, an dessen genaue Betrachtung wir nun herangehen wollen (Fig. 9). Da fällt uns in erster Linie auf, daß der ganze Saugnapf durch eine runde Hautfalte gebildet wird, die durch einen tiefen Einschnitt (9_5) von der übrigen Körperbedeckung (9_8) abgegrenzt wird. Am Ende dieser Hautfalte setzt sich ein kräftiger Muskel an, der Hautfaltenmuskel (9_6), über dessen Funktion später berichtet werden wird. Neben dieser großen Hautfalte erblicken wir am Querschnitte noch eine kleine Hautfalte (9_9), die im Zentrum des Querschnittes eine halbkugelige Höhle, das sogenannte Chitinsäckchen, auskleidet, in der sich ein kegelförmiger Körper, der Chitinkegel (9_1), durch zwei starke Muskelzüge, die beiden Chitinkegelmuskel (9_3), auf- und abwärts bewegen kann. Dieser Chitinkegel (9_1) setzt sich aus Fibrillenbündeln zusammen, deren Einzelwände stärker chitiniert sind als das Zentrum. Es werden deshalb ihre polygonalen Grenzen in der Aufsicht schön sichtbar, während der dunkle Fleck in der Mitte sich auf den nicht chitinierten Rest des Muskels unschwer zurückführen läßt. So haben wir bereits die merkwürdige Struktur der Zentralscheibe zu deuten vermocht. Indem wir nun Aufsicht und Querschnitt des Saugnapfes vergleichend betrachten, werden wir gewahr werden, daß das Bild, das uns die einzelnen Ringe darbieten, nichts anderes ist, als die vertikale Projektion der Strukturelemente des ganzen Saugnapfes. Indem wir nun, vom Mittelpunkt des Saugnapfes ausgehend, den Querschnitt betrachten, erblicken wir rechts und links des Chitinkegels eigentümlich gebaute Chitinstützen (9_{10}), die unsere nähere Aufmerksamkeit erfordern. Wir bemerken da, daß ein einheitlicher Chitinkörper von der Mitte des Saugnapfes bis zu dessen Rand zieht, der eine Reihe merkwürdiger Differenzierungen aufweist. Er beginnt an der Innenseite in Form einer scharfen Spitze, die in der Aufsicht der Chitinstrahlenursprungsringschichte entspricht. Dieser anfangs einheitliche Chitinkörper beginnt sich nun in zwei Teile zu spalten; während der untere parallel der Saugnapfwandung hinzieht, ist der obere Teil des Strahles gewölbt. Beide Strahlen sind durch vertikal verlaufende Chitinfäden miteinander verbunden. Dieser Teil des Chitinkörpers entspricht der Chitinstrangringschichte. Hierauf beginnt sich der Strahl spulenartig zu verengen, und wir bemerken an dieser Stelle eine beiderseitige Durchbohrung der äußeren Haut (9_{11}); wir haben hier demnach die Porenringsschichte der Aufsicht vor uns. In der weiteren Verfolgung des Chitinstrahles bemerken wir, wie derselbe sich in ein System kleiner Pfähle auflöst, die vertikal stehen und im schwachen Bogen

dicht nebeneinander geordnet erscheinen. Dieses Pallisadenchitin, wie es benannt wurde, ist der dunklen Pallisadenringschichte des Saugnapfes gleichzusetzen. Als letzter Teil des großen einheitlichen Chitinstrahles ist endlich die äußere Chitinstrahlenringschichte anzusehen, die mit Spindel- oder Stabstrahlen in der Peripherie des Saugnapfes endet. Ihre einzelnen Komponenten entsprechen dem distalen Ende des großen Chitinstrahles, die mit breiter Gelenkfläche beginnend, sich allmählich verjüngend, am Rande sich krallenförmig umbiegen, wo sie mittelst feiner Chitinstränge mit der äußeren Haut verbunden sind. Am äußersten Ende des Saugnapfes erblicken wir die in diesem Querschnitte eingebogene Randfaserschicht. Der große Chitinstrahl ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil er außer seiner Stützfunktion für den ganzen Saugnapf auch infolge der Beweglichkeit seiner einzelnen Teile es dem Saugnapfe ermöglicht, sich auch auf rauen und unregelmäßigen Flächen gleichmäßig und fest anzusaugen.

Als wichtigste Teile des Saugnapfes seien demnach angeführt: die Scheibe mit ihren radiär angeordneten großen Chitinstrahlen und der Chitinkegel mit dem Chitinsäckchen. Indem wir nun letzteres näher betrachten, so sehen wir, daß es von einer starken Chitinschicht ausgekleidet ist. Warum dies notwendig ist, werden wir sogleich gewahr werden, sobald wir die kräftigen Muskelzüge (9_3) des Chitinkegels (9_1) funktionell betrachten. Durch ihre Kontraktion wird nämlich der Chitinkegel in die Höhe gehoben. Dies hat nun zur Folge, daß innerhalb des Chitinsäckchens, zwischen Haftscheibe und Unterlage ein Vakuum entsteht; um nun den infolge des Vakuums eingetretenen erhöhten Wasserdruck aushalten zu können, sind die Wände des Chitinsäckchens durch Chitin verstärkt worden. Ebenso ist die weichhäutige Saugnapfscheibe durch die großen radiär angeordneten Chitinstrahlen vor dem Zusammendrücken bewahrt. Außerdem ist der Chitinkegel (9_1) durch einen ihn ganz umfassenden Chitinring (9_2) noch besonders gestützt. Doch das Vakuum allein scheint zur Befestigung des Saugnapfes im reißendem Gletscherbache nicht zu genügen. Denn, wie der Querschnitt lehrt, besitzen die Blepharoceridenlarven noch zwei Gruppen von Drüsen, die ein Sekret erzeugen und absondern, mit dessen Hilfe der Saugnapf gleichsam an seine Unterlage angekittet wird. Diese beiden Drüsenarten liegen zu beiden Seiten der großen Hautfalte (9_5). Während die äußeren, großen tubulösen Drüsen (9_7) in drei Paaren vorhanden sind und rund um den Saugnapf symmetrisch angeordnet sind, konnte die innere zweizellige Drüse (9_4) nur in einem Paare festgestellt werden. Die

großen tubulösen Drüsen sondern ihr Sekret auf der Außenseite des Saugnapfes ab und bewirken so noch einen sauberen Abschluß, das Sekret der zweizelligen Drüsen hingegen ergießt sich zunächst in einem abgeschlossenen Raum, von wo es dann durch die früher erwähnten Sekretporen (9₁₁) auf der Innenseite des Saugnapfes mit Hilfe in ihrer Nähe sich befindlicher Borsten ausgebreitet wird und so auch eine Abdichtung auf der Innenseite besorgt. Zu dieser Verteilung des Innensekretes dienen bei fast allen Blepharoceridenlarven die erwähnten Borstenbüschel, doch hat Komarek bei einer armenischen Larve sechs Dorne beobachtet, die an der Austrittsstelle des Sekretporus inseriert sind und die in bezug auf Verteilung des Innensekretes die Borstenbüschel vertreten.

Es wurde bereits am Eingange der Schilderung des Saugnapfes eines Schlitzes kurz Erwähnung getan, der die Randfaser- und Chitinstrahlenringschichte an ihrem vorderen Verlaufe plötzlich unterbricht. In der Literatur wird er als solcher wohl erwähnt, doch über seine Bedeutung verstummen die Quellen. Ich habe über seinen Zweck nachgedacht und bin zu folgendem Ergebnis gelangt. Unter der Annahme, die durch die morphologischen Tatsachen erhärtet ist, daß der Saugnapf nämlich durch das Vakuum und das doppelte Drüsensekret innen und außen angeheftet ist, erscheint es sehr fraglich, ob der Saugnapf durch bloßes Schwinden des Vakuums allein wieder imstande ist, sich von der Unterlage abzuheben. Hiebei ist vor allem zu beachten, daß bei der Loslösung des Saugnapfes der Hautfaltenmuskel (9₆) eine große Rolle spielt, da er in seiner Fortsetzung gegen den Saugnapf zu Äste entsendet, die eine Krümmung der großen Chitinstrahlen durch das Nachlassen ihrer Kontraktion bewirken. Eine Unterstützung wird dem Hautfaltenmuskel durch den Schlitz zuteil, u. zw. in folgender Weise: Im festangesaugten Zustande des Saugnapfes, d. h. im ungekrümmten Zustande der Chitinstrahlen schadet diese Unterbrechung im einheitlichen Strahlenringe keineswegs, da die Gesamtheit der Strahlen der Unterlage fest anliegt und die verhältnismäßig kleine, distale Unterbrechung dabei nicht in Betracht kommt. Anders wird die Sache aber, wenn die Strahlen durch Erschlaffung der Hautfaltenmuskel gekrümmt werden; da entsteht an der Stelle des Schlitzes ein leerer Raum, der nur notdürftig vom Sekrete der tubulösen Drüsen verdeckt ist. Durch die Krümmung der Strahlen entstand aber neuerdings ein Vakuum im Saugnapfe, dem aber durch den entstandenen Schlitz nur ein kurzes Dasein zugemessen ist. Rasch ist das äußere Drüsensekrethäutchen durch-

stoßen und durch diese Eingangspforte dringt das umgebende Wasser, löst das innere Drüsensekret, und der Saugnapf ist von seiner Unterlage losgelöst.

Nachdem nun der ganze Saugnapf in seinem Bau besprochen wurde, möge nun kurz das Zusammenwirken und die Funktion seiner Teile beim Festsaugen und beim Abheben desselben dargestellt werden.

Das Anheften der Saugnäpfe geht demnach folgendermaßen vor sich: Zuerst kontrahieren sich die lateralen Hautfaltenmuskeln (9_6). Hiedurch flacht sich der Körper ab, und da diese Muskeln in der Verlängerung auch mit den Chitinstrahlen des Napfes verbunden sind, strecken sich dieselben aus, so daß der Napf seiner Unterlage fest anliegt. Gleichzeitig treten die beiden Drüsen in Funktion und sondern ihr Sekret ab, wodurch der Saugnapf an seiner Unterlage fest angeklebt wird. Endlich kontrahieren sich noch die großen Chitinkegelmuskeln (9_3), der Chitinkegel (9_1) wird gehoben, im Chitinsäckchen entsteht ein Vakuum, wodurch der Saugnapf an seiner Unterlage auch noch festgesaugt erscheint.

Will sich das Tier von seiner Unterlage aber losmachen, so erschaffen zuerst die Kegelmuskeln (9_3), die Folge hiervon ist, ein Schwinden des Vakuums, da der Chitinkegel (9_1) herabsinkt und das Chitinsäckchen ausfüllt. Gleichzeitig geben die lateralen Hautfaltenmuskeln (9_6) ihre Kontraktion auf, infolgedessen krümmen sich die Chitinstrahlen. Da dieselben jedoch an der Vorderseite des Saugnapfes wegen des schlitzförmigen Spaltes fehlen, so schießt hier das Wasser mit großer Vehemenz in den entstandenen Hohlraum ein, löst das Drüsensekret und hebt so den Saugnapf von seiner Unterlage.

Wie bereits früher erwähnt wurde, weidet die Larve ihre Unterlage förmlich ab. Interessant ist hierbei die Art und Weise, wie sie ihren Standplatz wechselt und es dabei anstellt, daß sie bei der Fortbewegung von der Strömung nicht mitgerissen wird. Die mit allen sechs Saugnäpfen festgeheftete Larve macht die drei vorderen Saugnäpfe los, hebt sodann diese befreite vordere Körperhälfte und schwingt sie auf die Seite, wo diese verschobene Körperhälfte vom neuen befestigt wird. Ist dies geschehen, so werden die drei rückwärtigen Saugnäpfe freigemacht und sodann auch der rückwärtige Körperteil auf die Seite gebogen und dort wieder neu befestigt. Auf diese Art kommt eine Bewegung in seitlicher Richtung zustande, die natürlicherweise keine sehr schnelle sein kann. Eine Fortbewegung in gerader Richtung ist der Larve aus begreiflichen Gründen nicht möglich. Um so staunenswerter ist es zu sehen, daß die Larve, wenn sie zur

scheiben sichtbar werden, die jedoch mit Saugnäpfen nichts zu tun haben. Infolge der Anheftung an Steinen sind die Puppen auf der Ventralseite ganz flach und sitzen im Bache stets mit gegen die Stromrichtung gerichteten Köpfen, auf denen die eigenartigen Respirationsorgane eingelenkt sind. Diese Puppenhörner oder Vordastigmen, wie sie auch genannt werden, bestehen aus je vier zipfelförmigen, spitzen Lamellen, die mit breiter Basis aufsitzen. Die äußeren sind genau so stark chitiniert wie die Oberseite der Puppe und auch von gleicher Farbe wie diese, während die beiden inneren Lamellen von zarter Konsistenz sind und farblos erscheinen; sie werden von den äußeren schützend umhüllt. Bei Puppen, deren Imago schon vollständig ausgebildet ist, sind die schwarzen Flügelscheiden, Fühler, Beine und Augen deutlich von der lichten Ventralseite zu unterscheiden.

Zum Schlusse möge noch gestattet sein, mit einigen Worten der ausgebildeten Mücken Erwähnung zu machen. Netz- oder Lidmücken werden sie genannt, und jeder dieser zwei deutschen Namen gibt eine wichtige Eigenheit ihres Körperbaues kund. Die besonders langbeinige, träge in der Nähe des Wassers herumfliegende Mücke (Fig. 4) besitzt in ihren großen Flügeln ein feines Netzwerk von deutlichen Linien innerhalb der normalen Flügelladern. Es sind scharfe Falten, wodurch der Flügel wie zerknittert aussieht. Es rührt dies daher, weil das Imago die Puppenhülle sehr rasch verläßt und nicht Zeit hat die Flügel zu glätten, bevor sie erhärten. Außerdem zerfällt jedes der beiden zusammengesetzten Augen in zwei deutlich abgegrenzte Teile, von denen der obere stärker entwickelt ist, und aus sehr großen, der untere kleinere Teil dagegen aus sehr kleinen Fazetten besteht. Die Dorsal- oder Stirn- und Augen sind sehr groß und stoßen in der Mitte des Kopfes zusammen. Diese Doppelaugen entstanden aus einer Teilung der Retina in eine dorsale und ventrale spiegelbildlich gleiche Hälfte. Das dorsale Auge hat größere und breitere Fazetten und Kegel, es ist somit lichtstärker, seine Ommen sind auch viel länger und divergieren weniger, wodurch die Bildschärfe gesteigert wird. Durch das Doppelaugen sind die Lidmücken sowohl zum scharfen Sehen bei Tage mit dem ventralen, kleinfazettierten Augen befähigt, als auch andererseits ihnen die großen Fazetten des Dorsalauges gestatten auch in der Dämmerung des Abends oder im Dunkel des Waldes noch genügend Licht aufzunehmen, um die Gegenstände erkennen zu können. Da die Weibchen infolge ihrer gut ausgebildeten, großen und gezähnten Mandibeln auf allerlei

kleine Mücken Jagd machen, kommt ihnen das Doppelauge sehr zu-
 statten. Den Männchen dagegen fehlen die Mandibeln, sie leben
 deshalb friedlich vom Nektar der Blüten; sie gebrauchen die Doppel-
 augen zur leichteren Auffindung der Weibchen. Daß aber dem Weib-
 chen die Doppelaugen nur zum Fange der Beute dienen, beweist
 eine Beobachtung Kellogs an der amerikanischen *Blepharocera*
capitata Loew. Diese Art besitzt nämlich zweierlei Weibchen; die
 einen sind mit Doppelaugen ausgestattet, verfügen über scharfe Man-
 dibeln und sind Räuber; die anderen Weibchen hingegen entbehren
 der Mandibeln vollständig, haben nur einfach ausgebildete Augen
 und ernähren sich friedlich vom Nektar. Tagüber leben die Netz-
 mücken in der Krone der Bäume, die den Bach umsäumen, und sind
 auch sonst infolge ihres scheuen Wesens schwer zu erhaschen. So-
 bald jedoch die Sonne hinter dem das enge Felstal umsäumenden
 Felsenhäuptern verschwunden ist, führen die Tiere über dem Wasser
 in der stattlichen Höhe von 5—6 m Tänze auf, wo auch die Kopula
 der Geschlechter stattfindet. Vom besonderem Interesse ist auch die
 Eiablage, die nach Beobachtungen von Wierzejski an *Liponeura*
cinerascens Lw. noch kurz geschildert sei. Zu diesem Zwecke er-
 wählt sich das Weibchen einen nur wenig herausragenden Stein des
 Bachbettes, der allseits von heftig schäumenden Wasser umflossen
 wird. Darauf läßt es sich nieder. Die Hinterbeine werden nun vor-
 sichtig rückwärts schreitend ins Wasser getaucht, woselbst sie als
 Stütze dienen. Sodann wird der Hinterleib nach vorheriger Beugung
 sämtlicher Beinpaare ein paarmal rasch hintereinander ins Wasser
 getaucht, wobei jedesmal einige Eier abgelegt werden. — Nach den
 Befunden verschiedener Autoren scheinen wenigstens zwei Generationen
 ins Leben zu treten, wobei dann die Larven der letzten Generation
 den Winter überdauern.¹⁾

Am Schlusse unserer Schilderung angelangt, erübrigt es sich
 noch mit wenigen Worten auf die wunderbare Anpassung der Blepharo-
 ceridenlarven an ihre eigenartige Umgebung hinzuweisen. Da wäre
 vor allem die dorsoventrale Abplattung des Körpers zu erwähnen,
 die den Larven die asselähnliche Körpergestalt verleiht. Sie ist ein
 gutes Schutzmittel, um der starken Strömung des Wassers erfolgreich
 Widerstand leisten zu können; denn indem dem strömenden Wasser
 durch die Abflachung des Körpers weniger Angriffspunkte geboten

¹⁾ Bestätigt wird diese Annahme dadurch, daß vollkommen erwachsene
 Larven von *Hapalothrix lugubris* und *Liponeura brevirostris* im März 1926 von
 meinem Bruder Karl im Mühlauerbache bei Innsbruck gesammelt wurden.

werden, wird durch die gleichzeitige Verbreiterung der Unterseite die Adhäsionsfläche vergrößert. Eine gewaltige Steigerung der Adhäsion wird aber noch durch die eingehend geschilderten Saugnäpfe erreicht, deren Entstehung mit der Abplattung Hand in Hand ging und deren Erwerbung den Aufenthalt im reißenden Gletscherbache überhaupt erst ermöglichte.

Ein zweites wichtiges Anpassungsmerkmal an die torrentikole Lebensweise stellt die Umwandlung der bei den übrigen Dipterenlarven so häufigen Luftatmung in die echte Kiemenatmung dar. Sie ist ebenfalls verständlich und geboten durch den Aufenthalt in einem rasch bewegten Medium, wo das übliche ruhige Emporsteigen an die Oberfläche zwecks Luftwechsels und die Rückkehr zum früheren Aufenthaltsorte ausgeschlossen erscheint.

Drittens endlich wäre daran zu erinnern, daß die Blepharoceridenlarven stenotherme Kaltwassertiere sind. Die Temperatur ihres Mediums schwankt das ganze Jahr hindurch nur innerhalb geringer Grenzen, und so lernen wir die merkwürdige Tatsache kennen, daß die torrentikole Lebensweise die Larven in die Lage versetzt, ohne Winterschlaf jene Zeit zu überdauern, die andere Tiere unter anderen Verhältnissen zu einem unfreiwilligen Stillstand ihrer Lebensfunktionen zwingt.

Da nun dieser oder jener Leser vielleicht hie und da auf diese hochinteressanten Larven stoßen wird, so gebe ich nachfolgend eine Bestimmungstabelle der Gattungen nach W. Bischof wieder.

I. Am 1.—6. Abdominalsegmente taster- und krallenförmiger Anhang vorhanden.

1. Am letzten Körperabschnitt tasterförmiges Anhangspaar
Gatt. *Bibliocephala*.

2. Am letzten Körperabschnitt kein Anhangspaar
Gatt. *Liponeura*.

II. Am 1.—6. Abdominalsegmente nur krallenförmige Anhänge vorhanden (ein tasterförmiger ist selten rudimentär nachweisbar).

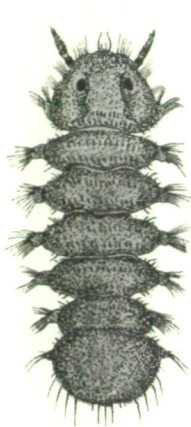
1. Letzter Körperabschnitt trapezförmig Gatt. *Blepharocera*.

2. Letzter Körperabschnitt halbkreisförmig

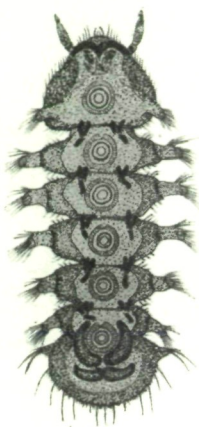
α) Krallenförmige Anhänge am 1.—6. Abdominalsegmente
in der Horizontalebene einfach . . . Gatt. *Curupira*.

β) Krallenförmige Anhänge am 1.—6. Abdominalsegmente
in der Horizontalebene gespalten

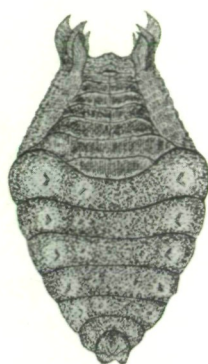
Hapalothrix lugubris.



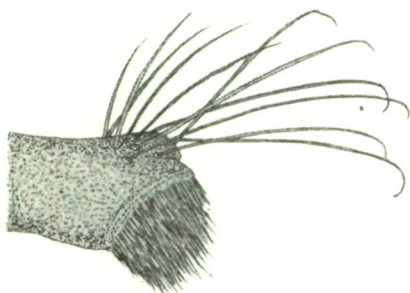
1



2



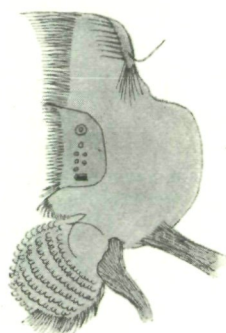
3



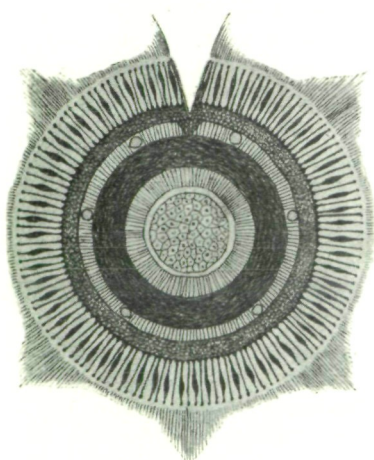
6



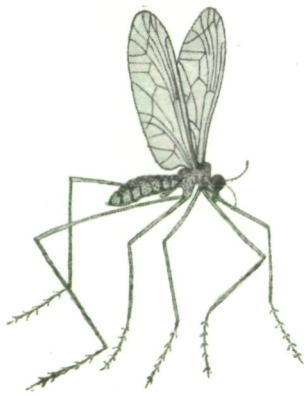
5



7



8



4

Fig. 1—8.

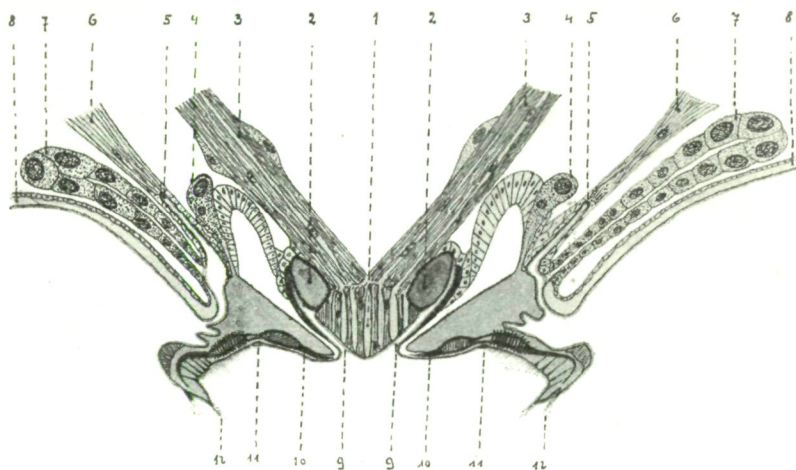


Fig. 9.

Figurenerklärung. Fig. 1: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve; Dorsalansicht, Original. — Fig. 2: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve; Ventralansicht, Original. — Fig. 3: *Liponeura brevirostris* Dewitz, Puppe; Dorsalansicht, nach Komarek. — Fig. 4: *Blepharocera fasciata* Westw., Imago. Kombiniert aus Brehm, IV. Aufl. und Grünberg. — Fig. 5: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve, Fühlerspitze; Original. — Fig. 6: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve, Segmentalanhäng; Original. — Fig. 7: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve, Unterkiefer; nach Hetschko. — Fig. 8: *Hapalothrix lugubris* Hetschko, junge Larve, Saugnapf; Aufsicht, Original. (Erklärung im Text.) — Fig. 9: *Blepharocera armeniaca* Komarek, Larve, Saugnapf; Querschnitt nach Komarek: 1. Chitinkegel, 2. Chitinring, 3. Chitinkegelmuskel, 4. Zweizellige Drüse, 5. Große Hautfalte, 6. Hautfaltenmuskel, 7. Große tubulöse Drüse, 8. Äußere Haut (Ventralseite), 9. Eingang ins Chitinsäckchen (kleine Hautfalte), 10. Chitinstrahl, 11. Sekretporus, 12. Randfasern. — Fig. 6 und 7 schematisiert.

Literatur. Bischof W.: „Blepharoceriden.“ Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Systematik, Bd. 46, 1922. — Hetschko A.: „Die Larve von *Hapalothrix lugubris* Loew.“ Wiener Entomolog. Zeitung, Bd. 37, 1918. — Hetschko A.: „Zur Kenntnis der Biologie und Verbreitung der *Liponeura*-Arten.“ Ibidem, Bd. 30, 1911. — Kellogg V. L.: „The *Blepharoceridae* of North America.“ Proceedings California Academy of Science, Zoology, Vol. III, 1903. — Komarek: „Die Morphologie und Physiologie der Haftscheiben der Blepharoceriden.“ Sitzungsberichte der böhm. Gesellschaft der Wissenschaften 1914. — Müller Fritz: „A Metamorphose de un Insecto Diptero.“ Archivos da Museu Nacion. do Rio de Janeiro, Vol. IV, 1881. — Müller Fritz: „Verwandlung und Verwandtschaft der Blepharoceriden.“ Zoologischer Anzeiger 1881. — Wierzejski A.: „O przeobrażeniu muchy *Liponeura brevirostris* Lw.“ Rozpr. Akad. v. Kraków, 1881.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [77](#)

Autor(en)/Author(s): Hofeneder Karl

Artikel/Article: [Über die Larven der Blepharoceriden und ihren merkwürdigen Anheftungsapparat. 82-98](#)