

- * 50. *Atax Bonzi* CLAP.
Nach Lameere ziemlich häufig.
51. *Atax crassipes* MÜLL.
Overmeire, Tervueren, Willebroeck. — Europa, Palästina,
Turkestan, Nord-Amerika, Süd-Afrika.
- * 52. *Atax ypsilophorus* BONZ.
Sehr häufig (Lameere).
53. *Neumania spinipes* MÜLL.
Overmeire, Postel, Moll, Vilvorde. — Europa.
54. *Neumania vernalis* MÜLL.
Vilvorde, Hamme. — Europa.
55. *Neumania triangularis* PIERSIG.
Woluwe. — Schweiz, Deutschland, Ungarn, Italien, Russland.
56. *Typhis liliaceus* MÜLL.
Ciergnon. — Europa.
57. *Piona longipalpis* KREND.
Overmeire, Tervueren, Postel, Solzaete, Moll, Virelles. —
Europa.
58. *Piona conglobata* KOCH.
Overmeire, Ciergnon. — Europa.
59. *Piona nodata* MÜLL.
Overmeire, Tervueren, Postel, Solzaete, Adinkerke, Moll,
Virelles, Willebroeck, Exaerde, Ciergnon, Genck, Overysse,
Assenede. — Europa, Süd-Afrika.
60. *Piona fuscata* HEIM.
Hamme. — Europa, Nord-Amerika.
61. *Piona rotunda* KRÄMER.
Tervueren, Woluwe, Groenendael. — Europa, Turkestan,
Nord-Amerika.
62. *Piona rufa* KOCH.
Overmeire, Tervueren, Willebroeck, Genck. — Europa, Tur-
kestan.

- 53 -

ORPHNEPHILA TESTACEA Macq

Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna hygropetrica

VON DR. AUGUST THIENEMANN

Münster in Westfalen

(Mit 3 Abbildungen im Text und 2 Tafeln)

I

Fauna hygropetrica

Mit dem Namen *Fauna hygropetrica* bezeichmete ich vor einiger Zeit eine eigenartige Biocoenose (1905, p. 553-556); in den letzten Jahren hatte ich des öfteren Gelegenheit, hygropetrische Tiergenossenschaften zu beobachten und genauer zu untersuchen; die Feststellung einer neuen echten Charakterform für diese Lebensgemeinschaft veranlasst mich jetzt, die Besonderheiten der *Fauna hygropetrica* etwas eingehender darzustellen.

Die hygropetrische Fauna ist die Tierwelt der nur von dünner Wasserschicht überspülten Felsen. Diese Definition bedarf aber noch schärferer Fassung. Nicht jeder feuchte Fels bietet den hier behandelten Tieren die rechten Lebensbedingungen. Unbedingt nötig ist reinstes, klares Wasser, das den Felsen in zwar dünner Schicht, aber in stetigem Flusse überrieselt. In chemischer Beziehung mag man das Wasser als Quellwasser oder Bachwasser bezeichnen, wie es das Mittelgebirge zu tage treten lässt. Durch die geringe Dicke der Wasserschicht, die stets nur wenige Millimeter beträgt, wird ein hoher Sauerstoffgehalt erzielt (1). Dieser

(1) Vgl. Abschnitt, III.

ist für die hygropetrischen Formen, die Wasseratmung haben, unbedingt erforderlich; macht man z. B. den Versuch, Tinodeslarven oder-puppen zu züchten und bedeckt die Tiere nur mit einer einige Centimeter hohen Wasserschicht, so ersticken die Tiere unfehlbar; das Gleiche ist von den hygropetrischen Helicopsyche arten bekannt (Rougemont 1879, 1880). Ein hoher Sauerstoffgehalt würde ja auch zweifellos bei starkem Flusse des Wassers erreicht werden, selbst wenn die Wasserschicht eine Dicke von einem Centimeter oder etwas mehr besässe. Die geringe Dicke der Wasserschicht wiederum ist für die zweite Gruppe der hygropetrischen Formen Lebensbedingung, für die Arten, die auf die Atmung atmosphärischer Luft ausschliesslich oder doch fast ausschliesslich angewiesen sind; ich denke hier an die Stratiomyiden- und Pericomalarven, an die Larve von *Dicranomyia trinotata* und die Larve von *Orphnephila testacea*. Diese Tiere kriechen auf den Felsen so herum, dass ihre Ventralseite im Wasser liegt, der Rücken der Körpers aber, wo sich die Atemöffnungen befinden, von Luft umgeben ist. Wird die Wasserschicht zu dick, so sind zwei Möglichkeiten vorhanden: Entweder das Tier bemüht sich, seine Stigmen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung zu halten; dann muss es seine Unterlage los lassen und wird von der Wasserströmung fortgerissen und von seinem Wohnorte weggeschwemmt. Oder das Tier hält sich an der Felswand fest; dann wird es vom Wasser überspült und gerät in die Gefahr, zu ersticken. Nun kommt es tatsächlich an den echt hygropetrischen Stellen auch zuweilen vor, dass die Wasserschicht vorübergehend einmal zu grösserer Dicke anschwillt; und es mag schon hier erwähnt sein, dass auch die Formen mit Stigmenatmung durch Analkiemien befähigt sind, solche Störungen für kürzere Zeit auszuhalten. Das Normale jedoch bleibt für diese Arten die Luftatmung, wie sie nur bei dünner Wasserschicht möglich ist. Eine weitere Eigentümlichkeit der hygropetrischen Stellen ist die Vegetationslosigkeit oder Vegetationsarmut. Nur selten findet man an solchen Felsen ein Algenpolster; meist ist das Gestein völlig nackt und nur die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass Diatomeen doch in beträchtlicher Zahl vorkommen. Doch gilt Letzteres keineswegs für alle hygropetrischen Örtlichkeiten. Die Nahrung unserer Formen besteht zum grössten Teil aus den organischen Partikeln, die das Wasser mitreisst und an den kleinen Rauigkeiten des Felsens hängen lässt.

Oft kann man beobachten, wie an einem modernden Buchenblatt, das durch das Wasser oder den Wind auf den nassen Fels verschlagen ist, die hygropetrischen Larven fressen. Wo Diatomeen vorhanden sind, dienen auch sie den Tieren als Nahrung.

Die Oberfläche solchen Gesteins, auf dem man die typische *Fauna hygropetrica* findet, pflegt ziemlich glatt zu sein; gröbere Modellierung fehlt; auch der anscheinend recht glatte Fels, über den das Wasser spült, ist immer noch rauh genug, um den Tieren Halt und Stütze bei der Fortbewegung zu bieten.

Zum Schlusse dieser Charakteristik hygropetrischer Stellen sei bemerkt, dass alle Felsen mit typisch hygropetrischer Tierwelt hell belichtet, ja in einzelnen Gegenden stark besonnt waren.

Feuchte Felsen, wie sie eben geschildert, finden sich im Mittelgebirge und Hochgebirge nicht selten; ich kenne aus eigener Anschauung solche hygropetrischen Stellen aus Tirol, aus der Schweiz (2000 m.), aus dem Schwarzwald, den Vogesen, dem Odenwald, dem Thüringer Wald und dem Sauerland.

Die Tierwelt der *Fauna hygropetrica* kann in zwei Gruppen geschieden werden: einmal Formen, die typisch für die untersuchten Stellen sind. Sie kehren, wofern ihnen nicht durch andere Umstände (z. B. Klima) Schranken gezogen sind, überall wieder wo sich in Mitteleuropa hygropetrische Plätze finden; nur selten trifft man sie an anderen Stellen an und dies sind dann stets solche Lokalitäten, die gewisse Verwandtschaft mit den hygropetrischen Stellen zeigen. Diese Gruppe enthält die typischen Vertreter der *Fauna hygropetrica*, ihre Charakter- und Leitformen; man mag diese Gruppe als die der euhygropetrischen Tiere bezeichnen.

Im Gegensatz dazu stehen Formen, die gewöhnlich anderen Biocoenosen angehören — z. B. Bewohner von Quellen, von Bachmoosen — und die nur selten auf den schwach überspülten Felsen angetroffen werden; sie sind mehr „zufällige“ Gäste; sie mögen daher als *tychhygropetrische* Formen bezeichnet sein.

Die euhygropetrische Fauna Mitteleuropas wird aus den Larven und Puppen von Trichopteren und Dipteren gebildet. Nach dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse müssen zur echten *Fauna hygropetrica* folgende Arten gezählt werden.

1° TRICHOPTEREN :

- Beraea maurus* Ct.
- Tinodes assimilis* McL.
- Tinodes aureola*.
- Tinodes sylvia* Ris.
- Stactobia fuscicornis* Schneid.
- Stactobia Eatonella* McL.

2° DIPTEREN :

- Orphnephila testacea* Macq.
- Pericoma nubila* Mg.
- Dicranomyia trinotata* Mg.
- Diwa maculata* Mg.
- Oxycera pulchella* Mg.
- und andere Stratiomyidenlarven (1).

Folgende Chironomidenlarven habe ich bisher nur an hygropetrischen Stellen gesammelt; doch muss erst weiteres Nachforschen dartun, ob diese Formen wirklich euhygropetrisch sind (vgl. auch Thienemann 1903, p. 33) :

- Diamesa hygropetrica* Kieffer.
- Metriocnemus bifidus* Kieffer.
- Thienemannia gracilis* Kieffer.

Schon früher (1905, p. 555) habe ich darauf hingewiesen, dass wir in der *Fauna hygropetrica* eine Übergangsauna vor uns haben, eine Vereinigung von Formen, die vom Wassertier zum Landtier überleiten.

Den Beweis für diese Behauptung führte ich damals an der Schwimmhaarreduction der Trichopterenpuppen; ein zweiter Beweis lässt sich aus den Atmungsverhältnissen der hygropetrischen Tiere gewinnen.

Bei fast allen Trichopterenpuppen findet sich ein zweizeiliger Borstenbesatz an einem oder mehreren Beinpaaren; gewöhnlich ist das zweite Beinpaar, das nach dem Ausschlüpfen der Puppe aus dem Gehäuse diese zur Oberfläche des Wassers rudert, an

(1) Aus dem Lunzer Seengebiet liegen mir Oxycoralarven vor (gesammelt von Dr Brehm-Eilbogen an der « unteren Stufe des Wasserfalles » und einer « Wasserinne am Pürschsteig u. d. Jügermauern ») die sich von den *O. pulchellalarven* hauptsächlich durch die bedeutende Verlängerung der beiden Chitinhaken an der Ventralseite des präcanalen Segmentes unterscheiden.

stärksten beborstet, während die beiden anderen Paare wenige Borsten tragen, ja zumeist ganz kahl sind. Bei der einzigen terrestren Trichopterenart, *Enoicyla pusilla* Burm, fehlen die Schwimmhaare, weil nutzlos geworden, ganz. Auch den hygropetrischen Formen können Schwimmhaare kaum Nutzen bringen; denn die ausschlüpfende Puppe wird durch den heftigen Wasserstrom über die Felswand hinweg an deren Grund oder in sonst einen ruhigen Winkel gerissen, wo die Verwandlung zur Imago erfolgt. Und wirklich finden wir bei den Trichopteren der hygropetrischen Fauna einen ununterbrochenen Übergang vom typischen Schwimmhaarbesatz der echt

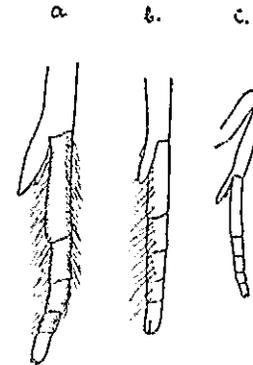


Abbildung 1. — Mitteltarsen der Puppen von : a) *Tinodes assimilis*; b) *Beraea maurus*; c) *Stactobia fuscicornis*.

lacustren Formen bis zur Kahlheit wie sie uns die terrestre *Enoicyla* zeigt (vgl. hierzu 1905, pp. 552-557). Je charakteristischer eine Trichopterenart für die *Fauna hygropetrica* ist, dh. je weniger häufig sie oder ihre nächsten Verwandten an nicht hygropetrischen Plätzen vorkommen, um so stärker ist der Schwimmhaarverlust (Abbildung 1). *Tinodes assimilis* McL hat völlig behaarte Mitteltarsen; andere *Tinodes*arten kommen in Seen und Bächen vor und es scheint nicht ausgeschlossen, dass auch *Tinodes assimilis* heute noch in Bächen leben kann, resp. erst seit kurzer Zeit zum hygropetrischen Leben übergegangen ist. *Beraea maurus* Ct. hat nur ganz einzelne Haare auf den Mitteltarsen; diese Art findet sich auch in kleinen Quellrinnsalen. Bei den beiden *Stactobia*arten dage-

gen sind alle Beine nackt : nicht hygropetriseh sind *Stactobia fusicornis* und *Etoniella* noch nicht angetroffen worden.

Der Übergang von der Wasserform zur Landform ist evident!

Anhangsweise mag hier erwähnt sein, dass durch FRITZ MÜLLER aus der brasilianischen *Fauna hygropetrica* eine *Helicopsyche*art, eine *Hydropsyche*, *Hydroptilula* und *Leptoceride* bekannt geworden sind, die sämtlich keine Behaarung der Puppenbeine zeigen (vgl. 1905, p. 553).

Schon oben ist kurz auf die Atmungsverhältnisse der hygropetrisehen Formen hingewiesen worden. Wasseratmung besitzen von den euhygropetrisehen Formen alle Trichopterenlarven und alle Chironomidenlarven mit Ausnahme von *Orphnephila testacea*. Atmosphärische Luft atmen *Orphnephila testacea*, *Dixa maculata*, *Oxycera pulchella*, *Pericoma nubila*, *Dicranomyia trinotata*. Augenscheinlich stehen Gehäusebau oder freies Leben und Wasseratmung oder Luftatmung in Wechselbeziehung, derart dass die freien Larven normalerweise Luft atmen — und nur vorübergehend, unter ungünstigen Verhältnissen durch die Analkiemien auch zur Aufnahme des im Wasser gelösten Sauerstoffes befähigt sind — während die in Röhren oder Gehäusen lebenden Formen Wasseratmung besitzen.

Offene Stigmen kommen bei Trichopterenlarven nirgends vor, selbst bei der terrestren *Enoicyla pusilla* nicht. Luftatmung würde bei den Gehäuse- oder Gängebauenden Formen — die hygropetrisehe Trichopteren gehören alle dazu — auch mit Schwierigkeiten verknüpft sein. Denn selbst bei hygropetrisehem Leben wird sich zwischen innerer Gehäusowand und Larven- resp. Puppenkörper stets eine Wasserschicht ansammeln, die Atmung durch offene Stigmen unmöglich machen oder wenigstens recht erschweren würde. Sie wäre möglich, wenn die Larve ständig Vorder- oder Hinterende aus dem Gehäuse herausragen liesse und sich hier dann die Stigmen befänden; das tut sie aber nicht, sondern zieht sich vielmehr sehr häufig selbst mit dem Vorderende völlig in das Gehäuse zurück. Auch lokalisierte Tracheenkiemen fehlen bei den hygropetrisehen Larven wie Puppen ganz. Das ist um so mehr von Interesse, als die nächsten Verwandten z. B. von *Beraea* (*Beraeodes*) Kiemen besitzen. Der Sauerstoffreichtum der hygropetrisehen Stellen macht es verständlich, dass hier die allgemeine Hautatmung ausreicht und die — zweifellos wirksamere — lokalisierte Kiemenatmung zurückgebildet werden konnte.

Im Zusammenhang mit dem Sauerstoffreichtum des in dünner Schicht fließenden Wassers wird auch die starke Reduktion der Seitenlinie bei den Beraeinenpuppen stehen, eines Organes, das bei den Atemschwingungen der Trichopterenpuppen die schwingende Fläche bedeutend vergrößert und so die Intensität des zur Atmung nötigen Wasserstromes verstärkt.

Auch die Chironomidenlarven der *Fauna hygropetrica* mit Ausnahme von *Orphnephila testacea* bauen Gänge; für sie gilt bezüglich der Atmung das über die Trichopterenlarven Gesagte.

Eine Ausnahme von der Regel, dass die Gehäusebewohner den im Wasser gelösten Sauerstoff ausschliesslich atmen, scheint die Larve von *Dicranomyia trinotata* zu bilden. Sie scheint es aber auch nur! Denn diese Larve spinnt vor der Verpuppung keine festen, allseitig dichtwandigen Gänge, vielmehr nur lose Gespinnste mit weiteren Maschen aber zähen Fäden, die wohl nur den Zweck haben, die walzenrunde Larve auf der Unterlage festzuhalten und sie vor dem Wegtreiben zu sichern, Hinterende (und Vorderende) stehen meist so aus diesen Gespinnsten hervor, dass die Communication der offenen Stigmen mit der Luft ohne Schwierigkeit erhalten bleibt, besonders, da die Stigmen weit dorsalwärts verschoben sind.

Von den euhygropetrisehen, Luft atmenden Dipterenlarven besitzt :

- Orphnephila* offene Stigmen am Prothorakal- und Praeanalsegment,
- Pericoma* am Prothorakal- und Analsegment,
- Oxycera*, am Prothorakal- und Analsegment,
- Dixa*, nur am Analsegment,
- Dicranomyia*, nur am Analsegment.

Die Atmungsverhältnisse der vier zuletzt genannten Arten weichen nicht von denen ihrer Verwandten ab; das ist nicht weiter verwunderlich, da die Mitglieder dieser Familien im Larvenstadium auch sonst ein Leben führen, das sich ähnlich wie das hygropetrisehe an der Grenze von Wasser und Luft abspielt, in kleinsten Quellrinnsalen, im feuchten Moos der Bäche, zwischen den Uferpflanzen stehender Gewässer usw.

Etwas schwieriger liegen die Verhältnisse bei *Orphnephila testacea*; diese Form ist eine Chironomide. Offene Stigmen fehlen sonst den Chironomidenlarven; nur bei terrestren Cera-

topogonformen scheinen solche vorhanden, doch sind hier wohl nur die Prothorakalstigmen offen (?). Vielleicht stellt die amphipeuste Orphnephilalarve direkt eine Anpassung an das hygropetrische Leben dar. — Auf den Bau der Stigmen der hygropetrischen Dipterenlarven einzugehen, ist hier nicht der Ort; für Orphnephila vergl. den zweiten Teil dieser Arbeit.

Von den Puppen der freilebenden hygropetrischen Larven leben die meisten nicht mehr hygropetrisch. Man findet die Puppen von Orphnephila, Dixia, Pericoma am Fusse der Felswände unter Steinen, zwischen zusammengeschwemmtem Laub usw.; ihre Atmung erfolgt durch Prothorakalstigmen und bietet keine Besonderheiten.

Anders bei *Oxycera pulchella* und *Dicranomyia trinotata*. *Oxycera* sucht zur Verpuppung den Rand hygropetrischer Stellen auf, dh. die Teile des Felsens, auf denen das Wasser nicht mehr rinnt, die vielmehr nur noch wenig feucht sind. Da findet man die Puppen am Felsen befestigt, in senkrechter Stellung, das Kopfende nach oben. Die Puppen sind etwa 2 mm. dick, die Prothorakalstigmen stehen als kleine Säulen dorsalwärts ab, so dass, selbst wenn auch einmal über diese Stellen eine dünne Wasserschicht rieselt, die Stigmen doch stets mit der Luft in Verbindung stehen.

Die Gespinnste von *Dicranomyia trinotata* hingegen findet man inmitten der überspülten Felsen; häufig liegt die Puppe vollständig in ihr Gespinnst zurückgezogen und vom Wasser umspült; in solchen Fällen muss man annehmen, dass die allgemeine Hautatmung (also Aufnahme gelösten Sauerstoffes) für die Bedürfnisse des Tieres genügt. Da aber das Vorderende des Puppengespinntes etwas von der Unterlage abgehoben ist und dorsalwärts gebogen, so kann die Puppe ihre ganz vorn befindlichen zwei offenen Prothorakalstigmen durch das Gespinnst hindurchdrängen und so mit der Luft in Verbindung setzen. Es scheint, als herrsche der letztgenannte Atemmodus bei älteren Puppen vor.

Über die Funktion der sogenannten Analschläuche der Dipterenlarven sind die Akten noch keineswegs geschlossen. Doch ist es bei unseren hygropetrischen Formen ziemlich sicher, dass sie der Atmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes dienen. Schon Fritz Müller (1888, p. 274) beobachtete bei einer brasilianischen Psychodidenart der *Fauna hygropetrica*, die normalerweise Stigmenatmung besitzt, dass sie unter Wasser gebracht, die

Analschläuche vorstreckt, beim Verlassen des Wassers sie einzieht. Die gleiche Beobachtung lässt sich an unseren einheimischen Formen leicht machen. Dass die Möglichkeit, zur Wasseratmung überzugehen, für die der steten Gefahr des Überspültwerdens ausgesetzte hygropetrische Fauna von grösster Bedeutung ist, liegt auf der Hand.

Was die Lokomotion der hygropetrischen Arten anlangt, so zeigt sich hier eine weitgehende Parallele mit den Formen des Bergbaches aber auch bedeutende Unterschiede. Will sich ein Tier im Bache halten oder gegen die Strömung bewegen, so muss es entweder ein festes dauernd fixiertes Gehäuse bauen oder kräftige Retentionsorgane besitzen, mit denen es sich an den kleinen Unebenheiten der Unterlage befestigen kann und die ihm auch bei der Fortbewegung eine stets schnell und leicht zu befestigende Stütze geben. Formen ohne solche Gehäuse oder diese Organe können sich im Bach nur an ruhigeren Stellen, so im Gewirre der Bachmoose oder zwischen dem Laub und Geäst flacherer Uferpartien erhalten. Das zwar rasch, aber in dünnster Schicht strömende Wasser hygropetrischer Stellen lässt einen geringeren Grad der Ausbildung der Fixations- und Retentions-einrichtungen als der eigentliche Bergbach genügend erscheinen. Formen mit runden, schwach hornartig gewölbtem Gehäuse wie *Beraea maurus* kommen im Bach nur an ruhigeren Stellen vor (*Micrasema*, *Sericostomatinae*) oder sind auf kleinere Quellrinnale beschränkt (*Beraea* und *Adicella*-arten). Auch freilebende Dipterenlarven (wie *Orphnephila*, *Oxycera* und *Pericoma*) findet man im Bache nur zwischen Moos und dem Laub des Ufers; nur einzelne freie Chironomidenlarven auch auf der Unterseite der Steine. *Liponeura* und *Simulium* der Bäche sind mit Fixationsorganen ausgerüstet, mit denen sich die Organe der hygropetrischen Arten nicht messen können. Für das Leben auf den nur dünn überrieselten Felsen genügen die Fussstummel der Orphnephilalarve und der dichte Borstenbesatz der *Pericoma*- und *Stratiomyiden*larven, um sie an der Felswand nicht nur festzuhalten, sondern ihnen auch noch eine Bewegung der Strömung entgegen zu gestatten. Nur die drehrunde und relativ grosse Larve von *Dicranomyia* muss sich durch lockeres Gespinnst verankern. Die freilebenden, aber nicht mehr mit starker aktiver Bewegung begabten Puppen von *Pericoma*, *Dixia*, *Orphnephila* können sich hier nicht mehr halten, sondern ruhen, wie oben schon erwähnt, am Fusse

der hygropetrischen Felswände unter Steinen oder zwischen Laub. Wie *Dicranomyia*, verpuppt sich auch die wasseratmende Tinodeslarve auf den hygropetrischen Wänden in ihren festen, dem Gestein angeklebten Röhren; die Lage der Puppe im Gehäuse scheint stets so zu sein, dass der Kopf nach unten, also in Richtung der Strömung, liegt; die reife Puppe, die das Gehäuse verlässt, wird so von dem Wasser mitgerissen, und an ruhiger Stelle, am Fusse des Felsens entschlüpft ihr die Imago. Das Ausschlüpfen der *Oxyceraimago* und der *Dicranomyia*-imago bietet keine Schwierigkeiten; bei beiden bleibt die Puppenhaut, am Felsen angeheftet oder im Gespinnst festgeklummt, zurück; das aufgebozene Vorderende des *Dicranomyia*-cocons lässt die Imago die Puppenhaut verlassen, ohne dass das noch weiche Tier in Gefahr käme, von der Strömung beschädigt zu werden.

Hier mag auch eine Bemerkung Fritz Müllers (1879, p. 407), dem wir mancherlei Notizen über die *Fauna hygropetrica* Brasiliens verdanken, Platz finden:

„*Grumichella* befestigt nicht, wie die grosse Grumicha und andere Trichopteren, vor der Verpuppung ihre Gehäuse, sondern deren Deckel. Gewöhnlich sitzen die Gehäuse mit dem Mundende nach oben an senkrechten Felsen, an denen eine dünne Wasserschicht niederfällt. Gegen dieses Wasser würden die Puppen nach Lösung des Deckels kaum aus dem feststehenden Gehäuse auskriechen können oder doch von demselben übel zugerichtet werden. So aber bleibt der Deckel am Felsen sitzen, wenn er vom Gehäuse ringsum gelöst ist und in letzterem wird die Puppe von dem stürzenden Wasser fortgerissen, um an einem ruhigeren Orte herauszukriechen und sich zu verwan- deln.“

DAHL hat kürzlich sehr beachtenswerte „Grundsätze und Grundbegriffe der biocoenotischen Forschung“ ausgesprochen (1908 p. 349 ff.) Wenn er sagt: „man darf Biocoenosen nur so weit unterscheiden, als die Tatsachen dazu nötigen, dh. soweit man mindestens eine charakteristische Form angeben kann“, so ist das zweifellos richtig. Und ebenso sicher ist es, dass unsere *Fauna hygropetrica* eine einheitliche, echte Biocoenose darstellt.

Als Leitform dieser Fauna bezeichnete ich vor drei Jahren *Oxycera pulchella* und auch nach meinen nunmehr erweiter-

ten Erfahrungen muss ich diese Art als die charakteristischste und weitest verbreitete euhygropetrische Form betrachten.

Und als Charakterformen mögen überhaupt alle oben als euhygropetrisch aufgeführten Arten von Trichopteren- und Dipterenlarven gelten. Allerdings mit Unterschieden.

DAHL bezeichnet die Gewässer und Geländearten als Wohnplätze von tierischen Lebensgemeinschaften als „Zootope“. Tiere, die an mehreren Zootopen in gleicher Weise zu finden sind, nennt er „eurytop“; „stenotope“ Tiere kommen nur in einer oder einzelnen Biocoenosen vor (1).

Streng „stenotop“ sind von den euhygropetrischen Formen die Stactobiaarten und Oxyceralarven, vielleicht auch einige Tinodesarten; sie trifft man tatsächlich nur im hygropetrischen Gelände an; findet man sie einmal anderswo vielleicht in einem Quellrinnsal, so sind es stets nur einzelne Exemplare. „Stenotop“ sind auch die anderen echt hygropetrischen Tiere, allerdings in dem etwas erweiterten Sinne, dass sie ausser in der *Fauna hygropetrica* auch noch in einer anderen Lebensgemeinschaft vorkommen.

Keine Biocoenose steht isoliert in der Natur da; jede wird Beziehungen, Verwandtschaften zu anderen, häufig Nachbarbiocoenosen, zeigen. Verhältnisse, die in mancher Hinsicht den hygropetrischen ähneln, finden sich in kleinen und kleinsten Quellrinnsalen wieder: wenig Wasser, das locker aufliegende Steine oder Laub in dünner Schicht und stetem Fluss nass erhält; Sauerstoffsättigung des Wassers und Reinheit. So können auch hier die Tiere ventral vom Wasser unspült sein, während die Dorsalseite in die atmosphärische Luft ragt und ein Stigmenatmung ermöglicht ist. Daher finden sich denn tatsächlich drei der oben als euhygropetrisch aufgeführten Arten sehr häufig auch in solchen Rinnsalen wieder, und da im grossen und ganzen kleine Quellrinnsale häufiger anzutreffen sind als echt hygropetrische Stellen, so wird man diesen — *Beraea maurus*, *Orphnephila testacea* und *Dixa macu-*

(1) Auf die noch schärferen Unterscheidungen, die Enderlein (1908, p. 71 ff) bei der Gruppierung von „Lebenskomplexen“ vorgenommen hat, gehe ich hier nicht näher ein, da sie für unsere spezielle Frage nur eine geringe Rolle spielen. Bei der *Fauna hygropetrica* fällt der Begriff der Biocoenose mit dem der Biosynocie (im Sinne Enderleins) zusammen. Die euhygropetrischen Tiere sind nach Enderleins Nomenklatur als stenotop-heterocoen zu bezeichnen.

lata — auch besonders häufig an kleinsten Bächlein begegnen. Sie sind gleich charakteristisch für hygropetrisches Gelände wie für Quellrinnale; ihre strenge Beschränkung auf diese beiden Biocoenosen aber gestattet es, sie noch als „stenotope“ Arten zu bezeichnen.

Die Beziehungen der beiden Lebensgemeinschaften sind noch enger. Wir unterscheiden oben von den echtem hygropetrischen Arten zufällige Gäste der *Fauna hygropetrica*, tychhygropetrische Tiere. In keinem hygropetrischen Gelände findet sich nur die erste Gruppe; stets sind auch andere Tiere, wenn auch in ganz wesentlich geringerer Zahl vorhanden. Und alle diese Formen sind sonst Bewohner der Quellrinnale oder kleiner Bergbäche. Ein ausführliches Verzeichnis findet sich am Schlusse dieses Abschnittes. Hier seien als solche tychhygropetrische Formen nur einzelne genannt, so *Bythynella Dunckeri*, *Tipulidenlarven*, die Larven von *Crunoecia irrorata* und *Ptilocolopus granulatus*.

Anhangsweise gehe ich auf zwei interessante echt hygropetrische Dipterenlarven noch in Kürze ein. Einmal *Dicranomyia trinotata* Meig (1). Meines Wissens ist die Metamorphose dieser Limnobiide bisher noch nicht beschrieben. Die Art ist den euhygropetrischen Formen zuzuzählen; ich habe sie an einer grossen Zahl weit auseinanderliegender hygropetrischer Stellen gesammelt — in Tirol, in den süddeutschen Gebirgen, im Thüringer Wald, im Sauerland —; nur zwei Mal traf ich sie an anderen Plätzen an, die jedoch grosse Ähnlichkeit mit hygropetrischen Stellen hatten; so an einer kleinen Quelle unterhalb der Eannepetalsperre (5, VI, '08 Larven, Puppen); das Wasser floss hier in dünner Schicht über Felstrümmer; ferner in der Lenne bei Schmollenberg (7, IX, '09, alle Stadien), wo die Larven und Puppen in Menge an der äusseren Seite eines Brettes sasssen, das, um den Bach zu stauen, quer durch die Lenne gelegt war und dessen äussere Seite durch das durch Ritzon vorquellende Wasser nass erhalten wurde. Im Gebiet der Lunzer Seen (Nieder-Österreich) kommt *Dicranomyia* an der „unteren Stufe des Wasserfalles“ vor.

(1) Ich will nicht verfehlen, Herrn Dr. P. Sack, Frankfurt a/M. der mich bei meinen Bemühungen, die Lebensgeschichte der Wasserdipteren aufzuklären, durch die sichere Bestimmung der gezüchteten Imagines häufig in freundlichster Weise unterstützte, auch hier meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Die grünlichen, dunkler marmorierten, auf der Bauchseite helleren Larven sind in Habitus den Tipularlarven sehr ähnlich; sie sind 10-11 mm. lang und 1.5-2 mm. dick. Das letzte Segment trägt zwei offene Stigmen, auch sind Analschläuche vorhanden. Die Larve spinnt ganz lockere, aber zähe Gänge; nur so kann sich das drehrunde Tier auf den überspülten Felsen halten. Vor der Verpuppung fertigt die Larve einen etwa 10 mm. langen an den Enden abgerundeten, am Vorderende lockereren oder mit kleiner Öffnung versehenen Cocon an, in dem die Puppe, meist regungslos, ruht. Ist die Puppe reif, so stösst sie mit einem, vorn am Kopf befindlichen kegelförmigen Vorsprung der durch die zwei dicht an einander gedrängten Prothorakalstigmen gebildet wird, das Gespinnst durch; sind die Thorakalsegmente hindurchgedrängt, so platzt die Puppenhaut und die Imago fliegt davon, während die Puppenhaut in den Cocon eingeklemmt, zurückbleibt. Häufig findet man die Puppengelhäuse in wagerechter Stellung auf dem Fels befestigt. Das ursprünglich reine Gespinnst bedeckt sich nicht selten mit Sand oder überzieht sich mit Algen, Diatomeen u. dergl.

Eine zweite interessante Form ist die Larve von *Pericoma nubila* Mg. Ich habe sie zuerst im Jahre 1902 durch Professor G. W. Müller in Thüringen kennen gelernt und neuerdings in grösserer Menge im Sauerland gesammelt und gezüchtet. Die Larve gehört zu den schönsten aus den Kreis der Pericomavorwandten. Sie ist echt hygropetrisch; doch bevorzugt sie eine besondere Art hygropetrischer Stellen; nicht selten findet man nämlich — besonders an Strassen, die zum Teil ins Gestein eingesprengt sind — feuchte Felsen, oberhalb deren das Wasser über und durch lehmigen Boden fliesst und diesen aufweicht. Dann setzen sich in den Rauigkeiten des Felsens lehmige Massen ab, wenn auch nur in dünnster Schicht. An solchen Stellen kriecht die bis etwa 8-9 mm. lange Larve frei auf dem Fels herum. Aber selbst dem Kenner wird es schwer, auch aus nächster Nähe, die Larven zu sehen. Die Dorsalseite des mit langen Borsten besetzten Tieres ist stets völlig von Lehm bedeckt, dh. an jeder der vielen Borsten haften ringsherum Lehmteilchen, nur die Bauchseite und der Kopf sind frei davon. Das Ganze gleicht so eher einem Schmutzklümpehen, als einem organisierten Wesen. Am leichtesten ist das Tier noch beim Kriechen, wenn es vollständig ausgestreckt ist, zu erkennen; dann markieren sich die Segmentgrenzen als kleine

Einkerbungen in dem länglichen „Schmutzhäufchen“. Die Puppe liegt frei zwischen Laub oder organischem Detritus am Grunde der Felspartien.

Die Larve von *Pericoma nubila* ist ein schönes Beispiel für die Anpassung eines Wesens an die Farbe seiner Umgebung. Natürlich war hierzu in unserem Falle keine besondere „Naturzüchtung“ nötig; denn alle bis jetzt bekannten Pericomalarven (1) besitzen eine Dorsalbedeckung mit langen, zahlreichen Borsten. Wenn eine solche Larve, — die sonst im Wasser zwischen Pflanzen, vor allem den Moosen der Bäche leben — dazu überging, sich auf nassen, lehmigen Stellen aufzuhalten, so musste sich der Lehmüberzug und damit die Schutzfärbung von selbst einstellen.

Zusammenstellung

aller untersuchten hygropetrischen Stellen und ihrer Fauna.

NECKARSTEINACH (SOMMER 1904).

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Beraea maurus.</i> | <i>Limnobates stagnorum.</i> |
| <i>Tinodes assimilis.</i> | <i>Pericoma</i> sp. |
| <i>Stactobia fuscicornis.</i> | Verschiedene Dipterenlarven. |
| <i>Oxycera pulchella.</i> | <i>Ceratopogon</i> puppen. |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | <i>Anacaena globulus.</i> |
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | <i>Limnaea truncatula.</i> |
| | <i>Oligochaeten.</i> |

SCHWARZWALD, BUEHLENTAL BEI OBERTAL (10. V. '04) (2).

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Stactobia fuscicornis,</i> | <i>Ancylus fluviatilis.</i> |
| <i>Oxycera</i> sp. | |
| <i>Pericoma</i> sp. | |
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | |

SCHWARZWALD, ZUFLUSS DES FELDBERGSEES (1300 M.) (19. VI. '04).

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Stactobia fuscicornis.</i> | <i>Dicranomyia trinotata.</i> |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | |

(1) GENAU beschrieben ist von sicher bestimmten Pericomaarten nur die Metamorphose von *Pericoma canescens* (von Miall in Trans. Ent. Soc. London 1895, p. 141-153. Taf. III-IV). Mir ist bisher die Aufzucht folgende Formen gelungen: *Pericoma tristis*, *P. ocellaris*, *P. nubila*, *Ulomyia fuliginosa*.

(2) Mac Lachlan (1886) giebt *Stactobia fuscicornis* aus dem Gutachthal im Schwarzwald an und bemerkt dabei: « assez commune dans certains endroits chauds, où l'eau suintait sur le paroi des rochers le long du chemin ».

PFÄLZERWALD, ESCHBACH (21. V. '04).

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| <i>Beraea</i> sp. | <i>Cyphonidenlarven.</i> |
| <i>Oxycera</i> sp. | <i>Gammarus pulex.</i> |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | |

VOGESEN, SEEBACHFAELLE UNTERHALB BELCHENSEE (19. VII. '04).

- | | |
|-------------------------------|--|
| <i>Stactobia fuscicornis.</i> | |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | |

VOGESEN, BEI METZERAL (18. VII. '04).

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Stactobia fuscicornis.</i> | <i>Pilocolepus granulatus.</i> |
| <i>Beraea maurus.</i> | <i>Crunoccia irrorata.</i> |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | <i>Apatania</i> sp. |
| | <i>Philopotaminenlarven.</i> |
| | <i>Cyphonidenlarven.</i> |
| | <i>Bythinella Dunkeri.</i> |

WESTFALEN, SAUERLAND, AN DER FUELBECKE TALSPIERRE.

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Oxycera pulchella.</i> | <i>Apatania fimbriata.</i> |
| <i>Orphnephila testacea.</i> | <i>Crunoccia irrorata.</i> |
| <i>Pericoma nubila.</i> | <i>Anacaena globulus.</i> |
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | <i>Cyphonidenlarven.</i> |
| <i>Tinodes assimilis.</i> | <i>Nemura</i> sp. |
| <i>Dixa maculata.</i> | <i>Gammarus pulex.</i> |
| <i>Diamesa hygroperitica.</i> | <i>Planaria alpina.</i> |
| <i>Metriocnemus bifidus.</i> | <i>Planaria gonocephala.</i> |
| <i>Thienemannia gracilis.</i> | <i>Eiseniella</i> sp. |
| | <i>Bythinella Dunkeri.</i> |
| | <i>Limnaea truncatula.</i> |

WESTFALEN, SAUERLAND, NAHE DER GLSPÖRERRE.

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Orphnephila testacea.</i> | <i>Anacaena globulus.</i> |
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | <i>Limnaea truncatula.</i> |
| <i>Pericoma nubila.</i> | <i>Oligochaeten.</i> |
| <i>Metriocnemus bifidus.</i> | <i>Poduriden.</i> |
| <i>Thienemannia gracilis.</i> | Verschiedene Chironomidenlarven. |

THÜRINGEN, FELSENTAL BEI TABARZ (1. IX. '02) (6. VIII. '09).

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| <i>Orphnephila testacea.</i> | <i>Oligochaeten.</i> |
| <i>Pericoma nubila.</i> | <i>Chironomiden.</i> |

THÜRINGEN, ROELLCHEN BEI TAMBACH (11. VIII. '07).

- | | |
|-------------------------------|--|
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | |
|-------------------------------|--|

TIROL, SELLRINTAL NAHE INNSBRUCK (20. VII. '03).

- | | |
|-------------------------------|--|
| <i>Dicranomyia trinotata.</i> | |
|-------------------------------|--|

SUEDTIROL, BEI AGORDO (2. VI. '03).

<i>Stactobia Eatonella.</i>	<i>Tipulidenpuppe.</i>
<i>Oxycera</i> sp.	<i>Parnidenlarve.</i>
<i>Pinodes</i> sp.	<i>Diamesa</i> sp.
<i>Pericoma</i> sp.	

SUEDTIROL, BEI TORBOLE AN GARDASEE (VII. '03).

Oxycera sp.

SCHWEIZ, BEI GÖSCHENEN (29. VII. '04) (1229 M.).

Stactobia fuscicornis.
Orphnephila testacea.
Oxycera sp.
Pericoma sp.

SCHWEIZ, FURKASTRASSE BEI 2100 M. (30. VII. '04).

Stactobia fuscicornis. *Tipulidenlarven.*
Orphnephila testacea.

SCHWEIZ, AM RHONEGLETSCHER (30. VII. '04) (2000 M.).

Stactobia fuscicornis. *Andere Dipterenlarven.*
Orphnephila testacea.

Aus der Litteratur mag hier noch erwähnt sein, dass Klapálek (1900, p. 5.) die Larven und Puppen von *Stactobia Eatonella* in eine Quelle sammelte „welche als eine sehr dünne Schicht von Wasser über die Untermauer in den Strassengraben herabrieselte“. STEINMANN (1907, p. 72 [97]) sammelte dieselbe Art „massenhaft an einem überfluteten senkrechten Felsen in Zermatt (1800-1850 m.)“. Sie war dort vergesellschaftet mit *Oxycera* sp. und *Pericoma* sp. (l. c. p. 85 [110]). Auch eine andere Strationyide, die stärker behaart ist als *Oxycera*, gehört nach Steinmann zur *Fauna hygropetrica*.

II

Orphnephila testacea Macq

Wenngleich, wie aus vorstehender Zusammenstellung ersichtlich, *Orphnephila testacea* Macq weit verbreitet ist, so war bisher die Metamorphose der Art doch gänzlich unbekannt. Das mag zum Teil daran liegen, dass bei der Aufzucht der Larven, wie überhaupt aller hygropetrischen Formen, der Kunstgriff angewandt werden muss, die Tiere nur in dünnster

Wasserschicht zu halten. Im anderen Falle sterben sie unweigerlich. Ich habe die frisch gesammelten Larven erst — während der Excursion — in weithalsigen Flaschen transportiert, in denen nur so viel Wasser war, dass die Wände gerade benetzt wurden; einige feuchte Blätter darin gaben den Larven noch besseren Halt.

Zuhause kamen die Larven in flache Glasschalen, deren Boden und Seitenwände mit Filtrierpapier ausgekleidet waren; das Filtrierpapier wurde gerade so nass gehalten, dass auf seiner Oberfläche noch eine ganz dünne, zusammenhängende Wasserhaut zu sehen war. Einige Blätter stellten das ganze Inventar dieser Zuchtbehälter dar. So wurden Imagines Ende August und weiterhin bis zum 23. November gezüchtet.

Ich verdanke die genaue Bestimmung der Fliege Herrn Professor Dr J.-J. KIEFFER, dem ich auch hier meinen herzlichsten Dank ausspreche. Über die systematische Stellung schrieb er mir: „Nach MACQUART soll die Stelle zwischen den Pflanzmücken und Gallmücken sein; MEIGEN ist derselben Meinung; SCHINER gibt an, das Tier könne in keine Familie gebracht werden und beschreibt es deshalb am Schluss seines Werkes nebst einigen andern unter dem Titel: *Species incertae sedis...* Die Larve muss hier den Ausschlag geben für die Stellung im System“.

Die Metamorphosenbeschreibung wird zeigen, dass *Orphnephila testacea* sicher in den Verwandtschaftskreis der Chironomiden gehört, wenngleich sie auch hier eine Sonderstellung einnimmt und als Vertreterin einer besonderen Subfamilie gelten muss.

a) Die Metamorphose von *Orphnephila testacea* Macq.

Larve (Fig. 1):

Länge des ausgewachsenen Larve 14 mm., Breite etwa 1 mm. Zahl der Segmente = Kopf + 12. Allgemeiner Habitus der einer Chironomidenlarve. Farbe: Bauchseite weiss. Rücken und Seiten weisslich-grünlich, dunkelgraugrün marmoriert. Bei jüngerer Larve herrschen die helleren Töne vor, die vor der Verpuppung stehenden sind viel dunkler. Segment 1 und 2 sind dunkler als die folgenden; die hellen Marmorierungen entwickeln sich erst von Segment 3 an recht. Beborstung der Larve schwarz.

Kopf hell-rotbraun, fast senkrecht nach unten geneigt. Charakteristisch sind eigenartige, zipfel- oder kegelförmige Vorsprünge des Kopfkapsel, die mehr oder weniger stark ventralwärts umgebogen sind (Fig. 2). Auf der Höhe des Clypeus, da wo er ventralwärts umbiegt, ein langer, stark ventral gekrümmter Medianzipfel, dem jederseits noch ein kleiner Seitenkegel aufgesetzt ist, sodass er dreiteilig ist. Jederseits daneben ein kürzerer Lateralzipfel; lateral von diesem ein einfacher, längerer, den wir den Okularkegel nennen wollen; denn in ihm, und ihm meist ganz erfüllend, liegt das schwarze Auge (Fig. 3). Ventral darunter jederseits ein kürzerer Subokularzipfel. Median von diesem liegt jederseits ein breiter stumpfer Höcker, des distal eine ringförmig verdickte Stelle zeigt, neben der ein kleiner Chitinstift zu stehen scheint (Fig. 3); bei richtiger Drehung aber sieht man, dass hier drei blasse Chitinblättchen nebeneinander stehen; lateral davon ein Börstchen (Fig. 4). Das Ganze stellt die sehr rudimentäre Antenne vor. Zwischen diesen verschiedenen Vorwölbungen sind einfache und zerschlitzte Borsten auf der Kopfkapsel wie folgt verteilt: Über dem Okularkegel eine zerschlitzte Borste; medianwärts davon auf den Pleuren dicht an der Grenze des Clypeus eine gleiche. Dicht über und etwas lateral vom Medianzipfel jederseits eine einfache und eine zerschlitzte B.; unter dem Medianhöcker zwei zerschlitzte B. Unter jedem Antennalhöcker eine lange einfache B.; auf den Seiten des Kopfes zwei lange einfache B., zwei kürzere nahe der Mandibellbasis, zwei Borsten an der Basis des Labiums (Fig. 8).

Mundteile:

a) Das Labrum (Fig. 5) ist eine ventralwärts gebogene an den Clypeus sich anschliessende Platte; sie trägt nahe ihrer Basis jederseits eine kürzere und eine längere einfache Borste, auf ihrer Mitte median dicht nebeneinander zwei starke, kurze, spitze Dornen, jederseits daneben eine blasse Borste; darunter noch einige kurze, teils stumpfe, teils spitze, einfache Borsten. Des distale Rand ist mit vielen (an 100) flachgedrückten Chitingebilden besetzt, die wie die Blätter eines Buches nebeneinander stehen. Jedes stellt einen ventralwärts umgebogenen spitz endenden Haken dar, dessen concave Seite sägeartig gezähnt ist. Die kräftigsten solchen Haken stehen median, lateral schwächere. Diese gezähnten, spitzen Haken legen sich wie ein dichter

Busch oder eine Reuse ventralwärts über die Mundöffnung (Fig. 5).

b) Der Maxillarteil (Fig. 6) besteht aus zwei Höckern. Der eine, gerundete, ist der Palpus maxillaris; auf ihm stehen eine grössere Zahl teils einfacher, teils zweigliedriger Stifte und Borsten und Haare; sehr lange Haare stehen in dichtem Busch nahe seiner Basis. Ventral von dem Palpus ein zweiter Höcker, auf dem neben einem Haarbush ein Kranz dicht nebeneinander stehender abgeflachter Chitinhaken sich befindet, die in ihrer Concavität gezähnt sind. Ihre Krümmung ist medianwärts gerichtet. Die Menge der Sägehaken an Labium und Maxillen bildet einen Filter- oder, wenn man lieber will, Greifapparat, mit dem auch die feinsten organischen Partikelchen festgehalten und für die Ernährung verwertet werden können.

c) Die Mandibeln (Fig. 7) sind symmetrisch, kurzdreieckig, median nicht ausgehöhlt, dunkelbraun, mit doppelter Spitze und fünf stumpfen, kräftigen Zähnen, zwei Rückenborsten, einer Borste auf dem Basalteil und einer Reihe feinsten langer Haare median auf dem Basalteil.

d) Hypopharynx dicht mit kleinen Börstchen und warzenartigen Tuberkeln besetzt.

e) Labium (Fig. 8) etwa dreieckig, gelbbraun, distal und in den proximalen Ecken dunkler. Die distale Partie trägt zwei breite, grobe Endzähne und drei Lateralzähne, von denen der zweite median noch einen kleinen Seitenzahn hat. Analwärts von dem gezähnten Rande erhebt sich auf der Ventralfläche das Labium zu einem mit zahnartigen Kerben versehenen Wulst, an dem besonders zwei Mittelzähne stark vortreten. In den Proximalecken des Labiums einige kräftige Falten. —

Auf dem ersten Abdominalsegment steht dorso-lateral nahe dem Analrande jederseits ein offnes Stigma, dh. eine kleine (Durchmesser 0,0336 mm.) Chitinwarze, an deren Oberfläche die Trachee mit vielen kleinen Öffnungen mündet (Fig. 9). Ventral ein Querwulst, auf dem einfache, ungesägte Hakenborsten dicht neben einander wie die Zähne eines Kammes stehen; mehrere solches Querreihen stehen dicht hintereinander, so dass die längsten Haken in der Reihe am weitesten oral, die kürzesten anal stehen. Alle Haken sind analwärts gekrümmt.

Einzelne einfache Borsten stehen auf allen Abdominalsegmenten verstreut. Stark zerschlitzte Borsten (vgl. Fig. 9) stehen in folgender Anordnung.

Segment I : Oral vom Stigma zwei grössere und eine kleinere.

Segment II : In jeder Oralcke eine grosse und eine kleine.

Segment III : In der Mitte der Lateralseite zwei (drei).

Segment IV-X : In den Vorderecken zwei gleichgrosse, auf der Mitte der Lateralseiten zwei ebensolche.

Segment XI : Nur in der Mitte der Lateralseiten zwei Schlitzborsten.

Beim vorletzten (XI) Segment laufen die Analecken dorso-lateral in je einen Höcker aus (Fig. 10); in dem zwischen diesen Höckern befindlichen Sattel stehen zwei dunkel-braune, hohe Chitincylinder, deren jeder einen Endpinsel von fünf Borsten trägt (Fig. 11). Oralwärts dicht unter diesen Cylindern ein queroval Stigma, in dem die beiden Haupttracheen durch viele kleine runde Öffnungen enden (Fig. 11).

Das letzte Segment (Fig. 10) ist gegen die übrigen im stumpfen Winkel (von etwa 140°) ventralwärts geneigt; es ist cylindrisch, nur wenig gegen das Ende hin verjüngt. Der After liegt terminal und zwar in der dorsalen Hälfte der Endfläche.

Aus dem After können vier fingerförmige, weisse Analschläuche vorgestreckt werden. Direkt unter dem After steht eine Gruppe von schwarzbraunen, längeren und kürzeren Haken-dornen, deren Krümmung und Spitzen ventral gerichtet sind. Direkt vor dem After stehen einzelne einfache Borsten rings um das Segment herum. Die zwei dorsalen Borsten dieses Ringes sind sehr kräftig und fächerartig zerschlitzt; zweisolcher zerschlitzter, aber etwas kleinere Borsten stehen nebeneinander auf der Dorsalseite des Segmentes etwa in der Mitte. Ausserdem einzelne einfache Borsten auf dem Segment zerstreut. —

Ganz junge Larven von etwa 2.5 mm. Länge unterscheiden sich folgendermassen von den ausgewachsenen.

Sie sind weiss-durchscheinend, ohne jede dunklere Zeichnung. Das Auge besteht aus zwei deutlich getrennten Pigmentmassen, von denen die vordere halb so gross als die hintere ist.

Die Stigmen enden nur mit einer geringen Zahl von Öffnungen; am Prothorakalstigma zähle ich etwa 6-8, am praecanal Stigma etwa 9.

Nur die Borsten der Kopfkapsel und der drei ersten Segmente sind schon als Schlitzborsten ausgebildet; auf allen übrigen Segmenten stehen an deren Stelle einfache, nicht zerschlitzte Borsten.

Puppe : Im Habitus den Puppen der Ceratopogongruppe sehr ähnlich. (Fig. 12.)

Länge 5-6 mm.; Breite 1 mm. Die Chitindecke des ganzen Körpers trägt kleine, runde oder ovale Warzen, die mit weiteren oder engeren Zwischenräumen unregelmässig verteilt sind (vgl. Fig. 13). Auf der Vorderfläche der Prothorax jederseits zwei äussere starke und eine mehr mediane schwächere Borste. Prothorakalhörner (Fig. 13.) an der Basis stark eingeschnürt und durch eine Ringfalte vom Thorax deutlich abgesetzt; keulenförmig oder kolbig, mit Chitinwarzen dicht besetzt. Trachee im Innern des Hornes distal trichterförmig erweitert und mit einer Menge kleinster Öffnungen endend (wie bei Ceratopogonpuppen). Dicht oralwärts neben dem Horn eine Gruppe von vier Borsten, von denen zwei klein, eine mässiglang und eine sehr lang ist.

Flügelscheiden breit gerundet, bis zum Ende des zweiten Abdominalsegmentes reichend. Die Chitinwarzen auf den Scheiden gruppieren sich zu Reihen, die die Imaginalflügeladern andeuten (Fig. 14 und 15). Auf dem Mesonotum jederseits vier lange Borsten auf niedrigen Warzen; auf dem Metanotum jederseits eine längere und eine kürzere Borste.

An Exuvien sieht man am Metathorax lateral jederseits ein eigenartiges stigmenähnliches Gebilde, dessen Deutung mir nicht recht gelingen will : eine Trachee schwillt zu einem kugeligen Endbläschen an (Fig. 16); von ihm setzt sich die Trachee durch dunkleres Chitin ab. Die Oberfläche des Bläschens ist netzartig strukturiert und trägt ausserdem eine Anzahl kleiner Punkte; diese "Punkte" scheinen Öffnungen zu sein; dann wäre das Ganze ein metathorakales Stigma, aber ein sehr kleines und wenig entwickeltes.

Auf den Abdominalsegmenten stehen die Chitinwarzen unregelmässig, bald enger, bald weiter von einander, doch so dass dorsal auf der Mitte von Segment 1 bis 7 rechts und links direkt an der Medianlinie je eine querovale Partie frei bleibt, die von enger stehenden Tuberkeln umsäumt wird. Auch ventral sind solche Flecken auf diesen Segmenten vorhanden, doch stehen sie hier entfernter von einander, dh. jeder steht weiter von der Medianlinie ab. Dorso-lateral zieht sich über Metathorax und Segment 1-8 jederseits ein wenig stärker chitinisierter, erhabener Längsstreifen; diese Längsstreifen werden durch die Strikturen unterbrochen.

Beborstung der Abdominalsegmente :

a) *Dorsal*: Auf Segmente 1, 2 und 8 finden sich auf dem analen Ende jedes Längsstreifens eine starke und eine schwächere Borste dicht nebeneinander; lateral davon eine sehr dünne Borste. Dieselbe Borstenanordnung auf Segment 3-7, nur sind die Borsten auf den Längsstreifen gleichstark, stärker und kräftiger als auf Segment 1. — Auf Segment 2 stehen ausserdem nahe dem Oralrande lateral von den Längsstreifen zwei sehr dünne Börstchen;

b) Die *ventrolaterale* Kante der Segmente hat die folgende Bewaffnung: Segment 1, anal ein feines Börstchen. Segment 2, oral eine starke cylindrische dunkelbraune Chitinwarze (Anlage imaginalen Stigmas), ventral daneben eine starke lange gerade Borste; anal eine starke, mässig lange analwärts säbelförmig umgebogene Borste auf kleinem Höcker; an der Basis dieses Höckers drei dünne Haarbörstchen. — Segment 3-7 wie 2. — Segment 8 : Orale Borste vorhanden, Chitinwarze fehl. [Bei einem Exemplare ist auf einer Seite die orale Borste von der Mitte ab gabelartig gespalten.] Anale Säbelborste fehlt; doch sind etwa an deren Stelle am Analrande zwei ganz kleine Börstchen vorhanden;

c) *Ventral*. Auf dem oralen Rande der Segmente 3-7 jederseits ein kleines kurzes Börstchen; dazu auf 2-7 im hintern Drittel jedes Segmentes jederseits ein kleines Börstchen. Auf dem letzten Drittel von Segment 8 vier starke Borsten in einer Querreihe.

Das letzte Segment läuft ähnlich wie bei den *Ceratopogon*-puppen in zwei starke Spitzen aus, die säbelförmig dorsalwärts umgebogen sind; an ihrer Basis drei Haarbörstchen. Ventral von jeder eine sehr starke, mässig lange Borste.

b) Die systematische Stellung von *Orphnephila testacea* Macq.

In den Diagnosen der von mir gezeichneten Chironomiden hat J.-J. KIEFFER (1909, p. 38) zum ersten Mal die systematische Stellung von *Orphnephila* festgelegt: er errichtet als erste Subfamilie der Familie der Chironomidae die Subfamilie der „*Orphnephilinae*“ mit folgender Diagnose „*Nervure costale faisant le tour de l'aile. Antennes de onze articles, de conformation particulière. Le type de cette nouvelle sous-famille est Orphnephila testacea* Macq. La place qui revenait à cet insecte

était incertaine jusqu'à présent. La découverte de ses premiers états, due à M. le Dr Thionemann, éclaircit la question et prouve, que ce genre appartient indubitablement à la famille des Chironomidae ». Als 2. Subfamilie schliessen sich die *Ceratopogoninae* an.

Schon nach dem Brauerschen Larvensystem würde *Orphnephila* zu den Chironomidae gehören. Denn BRAUER (1883, p. 19) definiert seine 3. Familie Chironomidae so: „Larve amphipneustisch oder mit Tracheenblasen oder Kiemen, weichhäutig, wurmförmig, Kopf mit Augenflecken. Am 1. Ring hinter demselben ein einfacher oder geteilter Fusstummel. Körperende zuweilen mit Anhängen. Larve im Wasser oder an Lande lebend. Nymphe beweglich, schwimmend oder ruhend, zuweilen halb in der am Rücken geborstenen Larvenhaut steckend. (*Ceratopogon*) ». Der vordere Fusstummel giebt also den Ausschlag.

Versuchen wir nunmehr, auf Grund der Puppen und Larvenorganisation, die Stellung unserer *Orphnephila* innerhalb der Familie der Chironomidae genauer zu präcisieren, so kommen wir zu folgendem Resultat:

a) Der Puppe nach muss man *Orphnephila* unbedingt in die nächste Nähe der *Ceratopogon*gruppe stellen; alle anderen Formen scheiden aus. Ich habe (1908, p. 755) die *Ceratopogon*gruppe so charakterisiert: „Analsegmente der Puppe in zwei starke Spitzen gegabelt. Abdominalsegmente mit kräftigen, zerstreuten Dornen besetzt. Prothorakalhörner mit offenen Stigmen. Die Puppe schwimmt fast bewegungslos an der Oberfläche des Wassers. « Das stimmt Alles auch für die *Orphnephila*puppe; Unterschiede liegen im feineren Bau der Prothorakalhörner und in der Abdominalbewaffnung.

b) Den Larven scheinen die offenen praeanaln und prothorakalen Stigmata eine Sonderstellung zu geben.

Offene Stigmen bei Chironomidenlarven sind sonst bisher nicht sicher bekannt (vielleicht hat *Ceratopogon resinicola* offene Prothorakalstigmen?). Das Fehlen des Nachschieberpaares unterscheidet die Larven stark von denen der *Tanytus*-, *Chironomus*-, *Tanytarsus*- und *Orthocladius*gruppe. Dagegen zeigt der Bau des analen Bewegungsorganes bei *Orphnephila* viel Ähnlichkeit mit dem der echten *Ceratopogon*larven. So schreibt BOUENÉ (1834) von *Ceratopogon lateralis*: „das Aftersegment ist verschmälert, fast walzig. Der unten stark

vorgezogene After dient zugleich als Fuss. » Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen Ceratopogonlarven und ganz ähnlich auch bei der Orphnephilarlarve (vergl. Fig. 10).

Ob der Bau der Mundteile bei Orphnephila und den echten Ceratopogonlarven Parallelen zeigt, lässt sich noch nicht feststellen, da noch von keiner echten Ceratopogonlarve die Mundteile genauer bekannt sind.

c) Lebensweise und Verbreitung von *Orphnephila testacea* Macq.

Wir haben im ersten Teile dieser Arbeit *Orphnephila testacea* als typisches Mitglied der hygropetrischen Fauna und zugleich als Bewohner, kleinster Quellrinnale kennen gelernt; die von uns genauer untersuchten hygropetrischen Stellen mit ihrer Fauna sind gleichfalls dort verzeichnet.

Überall, wo ich bisher *Orphnephila testacea* in kalten Quellen oder auf überrieselten Felsen gesucht habe, habe ich die Tiere auch gefunden; wenigstens die Larven; Puppen und Imagines bekommt man seltener zu Gesicht. Das wird auch der Grund sein, das man bisher, vor Kenntnis der Metamorphose, unsere Art für eine seltene Form gehalten hat.

Nach meinen Erfahrungen besitzt *Orphnephila testacea* eine weite horizontale wie vertikale Verbreitung. Sie wurde von HALIDAY für England, von MACQUART und MEIGEN für Lüttich, von ZETTERSTEDT für Lappland und Norwegen (rarissime!) erwähnt; auch RUTHÉ (*Isis*, 1831, p. 1211) beschreibt sie, also wohl für Deutschland. SCHINER fand sie « ein einziges Mal an einem Bache in der Prein » (Österreich). Ich besitze die Art aus der Schweiz (Gebiet der Furka und des Rhonegletschers. Höchster Fundort, 2100 m.), aus dem Schwarzwald, dem Pfälzerwald und den Vogesen, aus dem Odenwald, dem Thüringerwald, aus dem westfälischen Sauerland und Münsterland (Baumberge).

Aus dem Lunzer Seengebiet (Niederösterreich) liegt mir Orphnephilamaterial vor, das von Dr. BREHM-ELBOGEN an folgenden Stellen gesammelt wurde: 1. Steinhalde der Lunzer Wasserleitung; 2. Wasserrinne am Pürschsteig u. d. Jägermäuern; 3. Saugartenquelle.

Weiter sammelte ich Orphnephila in Rinnsalen der Kreidehalbinsel Jasmund auf Rügen, in Bächen auf Bornholm, und

in einem Bach im Langedal zwischen Ulven und Söfteland in Westnorwegen. *Orphnephila testacea* ist also von Lappland bis zum Kamm der Alpen verbreitet; sie findet sich an der Ostsee wie in 2100 m. Höhe an der Furka.

Über die Eiablage und die embryonale Entwicklung von *Orphnephila testacea* konnte ich bisher keine Beobachtungen machen. Die Verpuppung und das Ausschlüpfen der Imagines findet vom Hochsommer bis zum Spätherbst (November) statt — wenigstens im westfälischen Sauerland; die Puppen liegen frei am Grunde der hygropetrischen Felsen zwischen Gestein und Pflanzen. Wie die Untersuchung des Darminhaltes der Larven zeigt, nähren sich die Tiere von organischem Detritus, wie er sich auf dem feuchten Gestein ansammelt; den Darm der jüngsten Larven fand ich vollgepfropft mit Diatomeen.

Von besonderem Interesse — weil ausgeprägte Anpassung an das hygropetrische Leben zeigend — ist die Fortbewegung der Orphnephilarlarven.

Die Fortbewegung der Orphnephilarlarven kann auf zweierlei Weise geschehen.

Die Larve kann nach Art der übrigen Chironomidenlarven langsam vorwärts kriechen, wobei der ganze Körper gestreckt ist und auf der Unterlage fest aufliegt.

Dieser Vorwärtskriechen geschieht mit Hilfe der vorderen Gehhöcker; sie halten sich an den kleinen Unebenheiten des Felsens fest; nunmehr schiebt sich die Larve nur ein wenig vor, die Höcker werden etwas kontrahiert, wieder vorgestreckt, halten sich fest usw. Stützpunkt für dieses Kriechen ist die jedesmalige Anheftungsstelle der Klauen des vorderen Gehhöckers.

Bei jeder Bewegung der Höcker rückt die Larve eine Strecke vor, die etwa der Länge des völlig ausgestreckten Gehhöckers entspricht, resp. etwas grösser ist. Die Nachschieber treten bei diesem Bewegungsmodus nicht in Tätigkeit.

Die Mundwerkzeuge sind bei dem Kriechen in fortwährender Bewegung, um die auf der Unterlage aufsitzenden Nahrungspartikelchen abzuweiden.

Wesentlich interessanter und wirksamer ist die zweite Art der Fortbewegung, die man bei den Orphnephilarlarven beobachten kann und die in dieser Ausbildung von keiner anderen Dipterenlarve bekannt geworden ist.

Zum Verständnis dieser Bewegung, die ich als eine « schnick-

kende » oder « schnellende » bezeichnen möchte, dient die Textfigur 2, I-IV und V. Will die Larve in der Richtung des Pfeiles (I) sich vorbewegen, so heftet sie den vorderen Gehhöcker fest und schiebt nun das Abdomen so vor, dass etwa ein U entsteht, dessen Bogen in der Richtung der Bewegung liegt, während Kopf und Hinterende die Endpunkte der Schenkel des U bilden (II, III). Ist dies geschehen und hat sich das Körperende der Larve um etwa eine halbe Larvenlänge nach vorn verschoben, so wird das Hinterende auf der Unterlage befestigt,

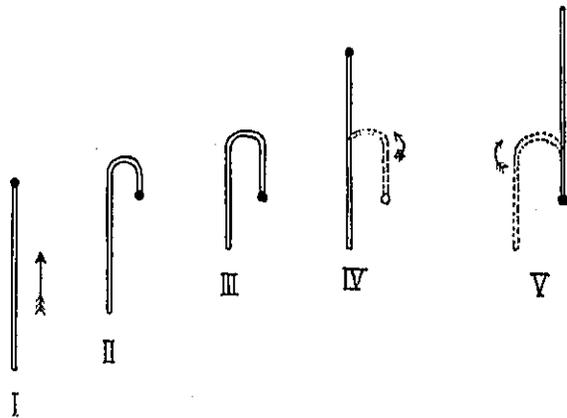


Abbildung 2. — Schema der « Schnickenden » Bewegung der *Orphnephilarlarve*.

der hintere Teil des Abdomens bleibt steif liegen, der vordere, umgebogene Teil schnell, « schnickt », plötzlich in Richtung des Pfeiles (IV) nach vorn, sodass der Larvenkörper wieder eine Gerade bildet und sich nunmehr also um so weit nach vorn verschoben hat, als das Hinterende bei den Bewegungen II, III nach vorn vorgezogen wurde. Die Länge dieser Strecke ist variabel und ist meist so gross oder kleiner als die halbe Larvenlänge, kann zuweilen aber auch grösser sein. Alle hier geschilderten Bewegungen folgen sehr schnell auf einander, sodass die Beobachtung nicht leicht ist.

Ist Stadium IV erreicht, so kann die Bewegung unmittelbar wieder mit II beginnen, sodass in ganz kurzer Zeit die Larve durch diese « schnickende » Bewegung grosse Strecken zurück legen kann. Der Bogen der U kann sowohl nach rechts wie nach

links geschlagen werden. Die Ventralseite der Larve bleibt auch bei dieser Bewegung der Unterlage stets angeschmiegt.

Während bei der Kriechbewegung nur der vordere Gehhöcker in Tätigkeit tritt, werden bei der eben geschilderten Bewegungsart vordere Gehhöcker und Nachschieber abwechselnd benützt. Die Kriechbewegung scheint die bei der Nahrungssuche angewandte Art der Bewegung zu sein; stösst die Larve plötzlich auf ein Hindernis oder wird sie durch einen stärkeren Wasserzfluss aus ihrer Lage weggeschwemmt, so weicht sie durch die schnellere Bewegung des « Schnickens » dem Hindernis aus resp. sucht dadurch ihre alte Lage wieder zu gewinnen.

Reizt man die Larve, etwa durch Stossen mit einem

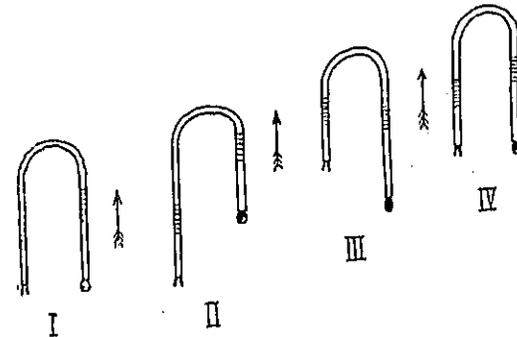


Abbildung 3. — Schema der Bewegung der *Dixalarve*.

Hölzchen oder Halm, stark, so kann ev. auf Stadium III, statt IV auch V folgen. Es wird dann nicht das Hinterende fixiert und das Vorderende vorgeschneilt, wie bei IV, sondern das bei II und III ja schon fixierte Vorderende bleibt weiterhin haften und das Hinterende wird plötzlich vorgeschneilt (V); auf diese Weise bewegt sich die Larve schnellstens um ihre ganze Länge vorwärts; allerdings liegt sie nunmehr I gegenüber umgekehrt, das Hinterende in der Bewegungsrichtung.

Doch hat das keinen schädlichen Einfluss, da die gesamten oben geschilderten Bewegungen auch in umgekehrter Richtung vor sich gehen können, dh. die Phasen I, IV und V können auch eingenommen werden, wenn sich das Hinterende in der Bewegungsrichtung befindet. Die « schnickende » Bewegung

kommt also vorwärts wie rückwärts gleich gut und wirkungsvoll zu stande.

Solche Bewegung, wie sie Orphnephila ausführt, sind mir von keiner anderen Dipterenlarve bekannt. Gewisse Ähnlichkeit zeigt höchstens die Bewegung der Dixalarven, die des Vergleiches halber hier kurz geschildert sei.

Die Larve von Dixa lebt in Quellen u. Rinnsalen auf feuchtem Steinen, nicht in Wasser selbst, oder auf feuchtem Laub, also ähnlich wie Orphnephila. Man findet die Dixalarve aber nie gestreckt, sondern stets in U-förmiger Krümmung auf den Steinen liegend. (Textfigur 3, I).

Das Tier bewegt sich nun so, das der Bogen des U in der Bewegungsrichtung liegt. Die Stellen, mit denen sich das Tier bei der Bewegung festhält, liegen nicht an den Körperenden, wie bei Orphnephila, sondern etwa im ersten und zweiten Drittel der Abdomens, sodass die Körpermitte und die Körperenden frei beweglich sind (1). Das hängt mit dem eigenartigen Bewegungsmodus der Dixalarve zusammen (vgl. die Skizzen 3, I-IV; der Teil des Abdomens, an dem sich ventral die Haftorgane befinden, ist schraffiert). Will sich die Larve in der Pfeilrichtung bewegen (I), so heftet sie erst die anale Körperhälfte fest und schiebt die orale vor (II), heftet dann die orale fest und schiebt die anale vor, doch so, dass jetzt das Schwanzende ein Stück weiter vorn in der Bewegungsrichtung liegt, als das Kopfende (III) usw. Auf diese, gewissermassen "kletternde"

(1) Anmerkung :

Ich kann mir nicht versagen, an dieser Stelle auf die Beobachtungen hinzuweisen, die die Altmeister der Insektenbiologie schon über die Dixalarve gemacht haben.

Nachdem nämlich DEGEER (*Abhandl. z. Gesch. d. Insekt.*, VI, 1782, p. 148) von den Bewegungsorganen der Larve, den Fussstummeln gesprochen hat, die am vierten u. fünften, achten, neunten und zehnten Segment ventral sitzen, führt er fort : « Sie sind sehr klein, mit verschiedenen schwarzen Häkchen, deren Spitzen an den vier Vorderfüssen nach dem Kopfe, die übrigen aber nach dem Schwanz zu gekehrt sind. RÉAUMUR glaubt, diese verschiedene Diredktion der Füsse sei nötig, den sechsten Ring, der dem Körper die Biegung giebt, bis auf einen gewissen Punkt vorzubringen, so wie die Füsse anderer Tiere das ihrige zur Vorstreckung des Kopfs beitragen. »

Diese von DEGEER citierte treffende Deutung Réaumes findet sich in den Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, 1714, p. 203.

Weise kommt die Larve ziemlich flink vorwärts, stets aber U-förmig zusammengekrümmt. Übrigens ist die U-förmige Krümmung nicht eine dauernd fixierte, der Bogen kann vielmehr nach rechts oder links geschlagen werden, sodass der Kopf bald links bald rechts liegt.

Bekannt ist, dass viele Chironomidenlarven — besonders schön ausgeprägt bei den Tanypinae — nach Art der Spannerraupe kriechen : also sich erst vorn festheften, dann das Hinterende an das Vorderende heranziehen, wobei der Körper einen Bogen bildet, der vertikal gestellt ist, also in die Sagittalebene des Tieres fällt. Nun heftet sich das Hinterende fest, das Vorderende lässt los und schiebt sich so um etwa eine Körperlänge vorwärts. Mit dieser Art Bewegung zeigt die Bewegung der Orphnephilalarven gewisse Verwandtschaft, die aber modifiziert und verdeckt ist durch die Anforderungen des hygropetrischen Lebens. Eine vertikalen, resp. sagittale Bogenkrümmung des Körpers wäre hier höchst unzweckmässig. Denn nicht nur, dass die Larve hier fortwährend einen beträchtlichen Teil ihres Körpers aus dem dünnen Wasserhäutchen heraus in die Luft brächte : vor allem wäre ein riesiger Kraftaufwand nötig um die Oberflächenspannung des Wassers zu überwinden. Diese Schwierigkeit wird beseitigt, indem die hygropetrische Form den Bogen nicht vertikal in der Sagittalebene, sondern horizontal in der Transversalebene schlägt. So bleibt der Körper stets auf dem Wasser und die Kraft, die sonst zur Überwindung der Oberflächenspannung nötig wäre, kann voll und ganz zur Lokomotion verwendet werden.

III

Sauerstoffgehalt des Wassers an hygropetrischen Stellen.

J. KÖNIG (1899, p. 238) liess Wasser in dünner Schicht an einem Drahtnetze herabrieseln und prüfte das Wasser vor und nach der Rieselung auf seinen Sauerstoffgehalt. « Das zu diesen Versuchen verwendete Drahtnetz war cca 3,5 m. hoch und unter einem stumpfen Winkel hin- und hergebogen, um die Oberfläche möglichst gross zu gestalten. » An einem solchen Drahtnetz tropft das Wasser nicht, sondern läuft bei einiger-

massen stumpfen Winkel des Drahtnetzes in den Längsmaschen in äusserst dünner Schicht herunter. "

Zum Rieseln wurde sauerstoffarmes Brunnenwasser verwendet. Der Gehalt des Wassers an Sauerstoff vor und nach dem Herabrieseln war, auf das Liter berechnet, folgender :

	Vor dem Herabrieseln		Nach dem Herabrieseln	
	Temperatur des Wassers °C	Sauerstoffgehalt cem.	Temperatur des Wassers °C	Sauerstoffgehalt cem.
1. Brunnenwasser	13,3	2,8	12,2	7,2
2. Brunnenwasser	12	2,9	14,4	7,1
3. desgl. zum zweiten Male herabgerieselt	14,4	7,1	16,4	7,1

Schon nach einmaligem Herabrieseln hat sich also das sauerstoffarme Brunnenwasser mit Sauerstoff gesättigt.

Dieser Versuch stellt die Verhältnisse hygropetrischer Lokalitäten künstlich her, nur mit dem Unterschied, dass an den schwach überspülten Felsen der Sauerstoff der Luft nur von einer Seite an das Wasser herankommt, während die dünne Wasserschicht in dem Drahtnetz von beiden Seiten der Einwirkung der Luft zugänglich ist.

An der oben näher beschriebenen hygropetrischen Stelle an der Faelbeker Sperre worden Sauerstoffbestimmungen des Wassers (nach der Winklerschen Methode) vor dem Berieseln der Felswand und nach dem Verlassen der Felswand am 1. xi. '08 vorgenommen. Dabei ergab sich folgendes.

	TEMPERATUR	SAUERSTOFF IN CCM. PRO L.
Oberhalb der Felswand	8°	10,23
Unterhalb der Felswand	7°	10,97

Würde sich das Wasser von 8° und 10,23 cem. O pro l. auf 7° abkühlen, so würde es — unter Benutzung der Winklerschen Absorptionskoeffizienten berechnet — nunmehr einen Sauer-

stoffgehalt von 10,48 zeigen müssen. Das „Mehr“ an Sauerstoffgehalt von 0,19 cem. pro l. ist also auf Rechnung der Rieslung über den Felsen zu setzen. Diese Zunahme ist umso beachtenswerter als das hier vorliegende Wasser schon einen Sauerstoffgehalt besitzt, der dem nach den experimentell festgelegten Absorptionskoeffizienten berechneten (für 7° : 8,535 cem. pro l.) beträchtlich übersteigt, also schon mit Sauerstoff übersättigt ist.

Die Höhe des Sauerstoffgehalts wird noch auffallender erscheinen, wenn wir die Sauerstoffwerte der hygropetrischen Stelle mit nachfolgender Tabelle vergleichen, in der einige Sauerstoffzahlen von stehenden und fliessenden Gewässern — in der kalten Jahreszeit verzeichnet sind.

	DATUM.	TEMPERATUR °C	SAUERSTOFFGEHALT. cem. pro l.
Baumberge : Linke Laasbecker Aaquelle	2. II. '08	7°	5,85
Baumberge : Bach etwa 30 Schr. unt. d. Quelle	2. II. '08	8°25	5,91
Baumberge : Rechte Laasbecker Aaquelle	2. II. '08	8°75	4,86
Baumberge : Quelle eines kleinen Bächleins	2. II. '08	8°5	6,62
Baumberge : Nonnenbach	16. II. '08	5°5	8,90
Baumberge : Nonnenbach, weiter abwärts	16. II. '08	4°5	9,63
Sauerland : Hennetalsperre, Oberfläche	31. X. '08	9°	9,12
Sauerland : Glörtalsperre, Oberfläche	2. XI. '08	8°5	8,48

Am 17 und 18. iv. wurden abermals Sauerstoffbestimmungen an der hygropetrischen Stelle an der Faelbecke-Sperre vorgenommen, mit folgendem Resultate :

	Wassertemperatur.		Sauerstoff in cem. pro l.	
	17. IV.	18. IV.	17. IV.	18. IV.
Oberhalb der Felswand	7°	7°	8,49	8,33
Unterhalb der Felswand	8°	8°	8,61	8,66

Zwei Zuflussbäche hatten am 18. iv. an ihrer Mündung in die Sperre bei einer Temperatur von 6° resp. 7° einen Sauerstoffgehalt von 8,69 resp. 8,84 cem. pro l.

Endlich wurden am 27. v. '09 und 14. ix. '09 wiederum Sauerstoffproben genommen :

	Wassertemperatur		Sauerstoffgehalt in cem. pro l.	
	27. v. '09	14. ix. '09	27. v. '09	14. ix. '09
Oberhalb der Felswand, . . .	8°	9°5	7,64	7,43
Unterhalb der Felswand Haupttrinnal . . .	9°25	10°1	7,63	7,38
Unterhalb der Felswand kleines Nebenrinnal.	11°5	11°5	7,28	7,11

Zum Vergleich hiermit die folgenden Zahlen aus Gewässern des Sauerlandes :

	Datum.	Wasser- Temperatur	O. Gehalt.
Fuelbecke Sperre : Oberfläche (10 h. a. m.)	27. v.	16°1	7,51
Fuelbecke Sperre : Oberfläche (6 h. p. m.)	27. v.	16°5	7,91
Fuelbecke Sperre : Tiefenablass . . .	27. v.	5°9	6,71
Fuelbecke Sperre : Oberfläche (6 h. p. m.)	14. ix.	15°25	6,79
Fuelbecke Sperre : Zufluss I	27. v.	9°5	7,14
Fuelbecke Sperre : Zufluss III	27. v.	10°	7,42
Hundembach bei Kirchhunden	14. ix.	12°3	7,05
Olpobach bei Hofolpe	14. ix.	11°3	7,09
Ruhr oberhalb Wildshausen	2. x.	10°3	7,76

An unserer Untersuchungsstelle rieselt also über die Felswand ein Wasser, dass schon oberhalb derselben stets einen sehr hohen Sauerstoffgehalt aufweist.

Selbst wenn das mit Sauerstoff schon übersättigte Wasser

durch das Passieren der Felswand eine Temperaturerhöhung erfährt, so wird nicht immer der Sauerstoffgehalt dadurch verringert; häufig überwiegt der Erfolg der Rieselung gegenüber der Temperaturerhöhung : trotz Sauerstoffübersättigung schon oberhalb der Felswand und trotz Temperaturerhöhung auf der Felswand zeigt das Wasser nach dem Verlassen des Felsens noch einen höheren Sauerstoffgehalt als vorher.

Münster-i-W., November 1909.

LITTERATUR

1834. BOUCHÉ, Naturgeschichte der Insekten, I.
1883. BRAUER, Die Zweiflügler des Kaiserlichen Museums zu Wien. II. Systematische Studien auf Grundlage der Dipterenlarven. Denkschrift. k. Akad. d. Wiss. Wien, Math. nat. Class. 47.
1908. DALH, Grundsätze und Grundbegriffe der biocoenotischen Forschung. Zool. Anzeiger, XXXIII, p. 349-353.
1908. ENDERLEIN, Biologisch-faunistische Moor- und Dünen-Studien, 30, Ber. des Westpreuss. Bot. Zool. Ver., Danzig.
1909. KIEFFER, J.-J., Diagnoses de nouveaux Chironomides d'Allemagne, Bull. soc. hist. nat., Metz.
1900. KLAPALEK, Beitrag zur Kenntnis der Neuropteroïden von Krain und Kärnten. Bull. int. Acad. Sciences de Bohême.
1899. KÖNIG, J., Die Verunreinigung der Gewässer, I. Band, Berlin.
1886. MACLACHLAN, une excursion neuroptérologique dans la Forêt-Noire (Schwarzwald). Revue d'entomologie Caën, V, p. 126, f. f.
1879. MÜLLER, FRITZ, Ueber Phryganiden, Zool. Anzeiger, 2.
1888. MÜLLER, FRITZ, Larven von Mücken und Haarflüglern mit zweierlei abwechselnd tätigen Atemwerkzeugen, Entomolog. Nachricht, XIV, p. 273-277.
1879. ROUGEMONT, *Helicopsyche sperata*, Bull. soc. Neuchâtel, XI, p. 405-426.
1880. ROUGEMONT, Note sur l'*Helicopsyche sperata*, *ibid.*, XII, p. 29-38.
1907. STEINMANN, Die Tierwelt der Gebirgsbüche, Annal. Biologie lacustre, II, p. 30-162.
1905. THIENEMANN, Biologie der Trichopterenpuppe, Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., XXII, p. 489-574.
1908. THIENEMANN, Ueber die Bestimmung der Chironomidenlarven und puppen, Zool. Anzeig., XXXIII, p. 753-756.
1909. THIENEMANN, Beiträge zur Kenntnis der westfälischen Süßwasserfauna. I. Kieffer und Thienemann, Chironomiden. 37, Jahresb. Zool. Sect. des westf. Provinzialvereins f. Wissenschaft und Kunst, p. 30-37.

TAFELERKLÄRUNG

Orphnephila testacea Macq.

Figuren 1-11 : Larve

1. — Photogramm einer ausgewachsenen Larve 23 : 1 (*).
2. — Kopf von oben 160 : 1.
3. — Auge und Antenne von der Seite 225 : 1.
4. — Antenne 225 : 1.
5. — Labrum von der Seite 340 : 1.
6. — Maxille 340 : 1.
7. — Mandibel 225 : 1.
8. — Labium 125 : 1.
9. — Rechtes Prothorakalstigma und zwei zerschlitzte Borsten des zweiten Segmentes 340 : 1.
10. — Analende von der Seite 40 : 1.
11. — Stigma und Borstenträger des Praeanalsegmentes 225 : 1.

Figuren 12-16 : Puppe (und Imago)

12. — Photogramm einer Puppenexuvie 18 : 1 (*).
13. — Prothoracalhorn (Exuvie) 160 : 1.
14. — Flügelscheide (Exuvie) 40 : 1.
15. — Imaginalflügel 20 : 1.
16. — Metathorakales Stigma (?) (Exuvie) 340 : 1.

(* Herrn Professor Dr. W. Stempel spreche ich für die Anfertigung der Microphotogramme meinen herzlichsten Dank aus.

