

in andere Farben sich aufzulösen —) weder bei Protophyten noch bei Protozoen vor, daher auch die Wärmeabsorption schwerlich Anfang und Grundlage der Gesichtswahrnehmungen bilden kann; umgekehrt wiegen die roten, gelben und grünen Farben bei den Protisten vor. [13]

Ueber eiweißverdauenden Speichel bei Insektenlarven.

Von Dr. Wilibald A. Nagel,

Privatdozent der Physiologie in Freiburg i. Br.

An einer Anzahl erwachsener Larven des bekannten großen Schwimmkäfers *Dytiscus marginalis* L. hatte ich kürzlich Gelegenheit, einige Beobachtungen zu machen, die ich im folgenden mitteilen will. Leider war zu der Zeit, als ich die Tiere erhielt, die Periode ihrer Larvenentwicklung schon nahezu beendet, und die Tiere zeigten zum Teil schon deutlich das Verhalten, welches beim Herannahen des Zeitpunktes der Verpuppung bei allen Insektenlarven einzutreten pflegt, nämlich eine bei diesen sonst so lebhaften und raubgierigen Geschöpfen sehr in die Augen fallende Trägheit und Nachlassen bezw. bald gänzlichliches Aufhören der Fresslust.

Ausgenommen hievon waren einige Exemplare, die anfangs Juli eingefangen waren, und noch die ganze diesen Tieren eigene Wildheit und Fressgier zeigten, leider auch dadurch, dass anfänglich, ehe sie isoliert wurden, einige sich gegenseitig auffraßen.

Diese ungünstigen Umstände mögen es erklären, wenn die vorliegenden Beobachtungen von einem befriedigenden Abschlusse noch weit entfernt bleiben mussten. Auf der anderen Seite glaubte ich mir doch erlauben zu dürfen, diese Beobachtungen, denen der Biologe vielleicht einiges Interesse abgewinnen könnte, zu veröffentlichen, da eine Fortsetzung der Versuche aus dem angegebenen Grunde in diesem Jahre ausgeschlossen, und ihre Wiederaufnahme frühestens im nächsten Sommer möglich ist.

In erster Linie sei hier mit wenigen Worten an die eigentümliche Beschaffenheit der Mundteile der *Dytiscus*-Larve erinnert, in Folge deren dieselbe eine Sonderstellung nicht nur unter den Insekten und Gliedertieren überhaupt, sondern auch unter den Insektenlarven einnimmt. Nur die nächstverwandten Schwimmkäferlarven bieten, soviel bekannt, ähnliches; einige Neuropterenlarven zeigen, wie wir weiter unten sehen werden, in ihren Mundteilen zwar einen ähnlichen physiologischen Grundplan, der aber auf andere Weise zur Ausführung gebracht ist.

Das Besondere bei diesen Larven liegt darin, dass sie, obgleich so räuberische unersättliche Tiere, doch keinen eigentlichen Mund besitzen. Die Stelle, wo derselbe bei anderen Insekten und Insekten-

larven (auch denjenigen der anderen Hauptgruppe der Wasserkäfer, der Hydrophiliden) sitzt, erscheint geschlossen. Der platte Kopf ist oben und unten durch eine sehr feste Chitindecke begrenzt, welche ebensowenig, wie der bogenförmig gerundete Vorderrand des Kopfes von einer sichtbaren Mundöffnung durchbrochen ist. Dass eine Mundöffnung nicht fehlen und sich nirgends anders befinden kann, als am Kopfe, ist klar; thatsächlich weichen auch die Verhältnisse bei genauerer Betrachtung von den bei anderen Insekten sich vorfindenden weniger ab, als dies auf den ersten Blick wohl scheinen könnte. Die Mundöffnung ist vorhanden¹⁾, sitzt auch an der gewöhnlichen Stelle, an der unteren Seite des Kopfes, nur ist sie in so eigentümlicher Weise verengert und verdeckt, dass sie bei makroskopischer Beobachtung ganz zu fehlen scheint. Es ist nicht meine Absicht, die Gestaltung der Mundteile hier eingehend zu besprechen, das für uns hier wichtige ist, dass

Fig. 1.



Fig. 1. *Dytiscus* - Larve in Angriffs-
stellung.

Natürliche GröÖe.

1) Die Feststellung dieses Thatbestandes und die genauere Kenntnis der Dytisciden-Mundteile verdanken wir Fr. Meinert (Om Mundens Bygning hos Larverne af Myrmeleontiderne, Hemerobierne og Dytiscerne. Vidensk. Medd. fra den naturhist. Foren. i Kjöbenhavn 1879—80 und: roget mere om Spiracula cribraria og Os clausum, en Replik. *ibid.* 1883).

Von besonderem Interesse ist folgende Angabe Meinert's (Om Mundens Bygning etc., S. 3 d. Sep.-Abdr.): „Ved Manipulering af den levende Larve er det ogsaa let at se, at Tarmröret fortil maa have anden Aabning end de to Huller i Mandiblernes Spidser; thi ihvorvel Tarmrörets Indhold, naar man trykker paa Dyret, vaelder traabevis frem i Spidsen af Mandiblerne, traeder ogsaa Indholdet, om end kun sparsomt, frem ved disses Rod og langs Undersiden af Clypeus. Munden er altsaa ikke lukket, men kun sammenklemt, men desuagtet er vistnok Röret gjennem Mandiblere de udelukkende Vei til Spiseröret“.

sie ein Kauen der Nahrung nicht gestatten, sondern bloß zum Saugen eingerichtet sind.

Zu beiden Seiten des vorderen Kopfrandes sitzen, beweglich eingelenkt, die beiden hakenförmig gebogenen Saugzangen. Dieselben bestehen in der Hauptmasse aus einem außerordentlich festen Chitin, das in seinem Inneren die spärliche Masse der Matrix birgt. Nahe dem konkaven Innenrand durchzieht die Zange ein Kanal, der etwas unterhalb der Spitze ausmündet. Er ist nicht ringsum festgeschlossen, sondern besteht aus einer Rinne im Chitin, deren Ränder sich oben nahezu berühren und in einer Weise ineinander greifen, dass der Kanal faktisch doch nahezu geschlossen ist¹⁾. Dewitz²⁾ hat diese Verhältnisse von einer *Dytisciden*larve beschrieben und abgebildet. An der Basis der Zangen kommuniziert der Kanal durch einen feinen Verbindungsgang mit dem Hohlraum im Kopfe, den man wohl als Mundhöhle, besser vielleicht als Kopfdarm bezeichnen kann.

Diese Saugzangen, Homologa der Mandibeln (Oberkiefer) anderer Kerfe, sind es, mittels deren sich die Schwimmkäferlarven den Nährstoff zuführen.

Beobachtet man eine *Dytiscus*-Larve im Zustande vollständiger, ungestörter Ruhe, so sieht man zuweilen, namentlich bei einigermaßen gesättigten Tieren, die Kieferzangen einwärts geschlagen, so dass sie sich vor der Mitte des Kopfes überkreuzen und die hakenförmigen Spitzen unter dem Kopfrande verborgen sind. Häufiger beobachtet man eine andere Stellung der Zangen, die Angriffsstellung, in welcher sie weit geöffnet sind, bereit, jeden Augenblick zusammenzuklappen (Fig. 1). Der langgestreckte, vorn auf 6 langen befiederten Schwimmbeinen ruhende Körper pflegt dann geradlinig nach hinten gestreckt zu sein, seltener ist er mit seinem Hinterleibsende senkrecht in die Höhe gestellt, in der Art, wie es manche Käfer (die Kurzflügler oder Staphyliniden) namentlich im Zustande der Erregung thun.

1) Dass der Verschluss kein hermetischer ist, konnte ich in einem Falle erkennen, wo eine Larve die beiden Zangenspitzen fest in ein derbes Stück Rindfleisch eingebissen hatte, und nun den unten näher zu besprechenden Speichel aus der einen Zangenhälfte entleeren wollte. Die feste Muskelsubstanz musste wohl vorübergehend die eigentliche Mündung des Kanals verschlossen haben, denn ich sah deutlich, wie der braune Tropfen nicht, wie sonst, aus dem Stichkanal in dem abgebissenen Fleische, sondern an der Basis (Gelenkstelle) der Zange hervorquoll. (Vergl. auch die in Anmerkung 1 zitierte Notiz Meinert's.)

2) H. Dewitz, Ueber die Führung an den Körperanhängen der Insekten, speziell betrachtet an der Legescheide der Acridier, dem Stachel der Meliponen und den Mundteilen der Larve von *Myrmeleon*, nebst Beschreibung dieser Organe. Berliner entomologische Zeitschrift, Bd. XXVI, 1882, S. 51.

An einem möglichst geschützten und im Halbdunkel versteckten Platze lauert so das räuberische Tier vollkommen regungslos oft durch Stunden hindurch, bis ihm eine Beute nahekommt. Die Nahrung besteht beim freilebenden Tiere wohl fast ausnahmslos aus lebender Beute. Dies beruht indessen keineswegs darauf, dass die Larve tote tierische Substanz und Aas verschmähte, — so wählerisch ist sie nicht —, es ist vielmehr ausschließlich die Bewegungslosigkeit, welche bewirkt, dass derartige Nahrung von dem Tiere selten genossen wird.

Nach dem, was sich am gefangenen Tiere beobachten lässt, ist anzunehmen, dass bei der Nahrungswahl die chemische Beschaffenheit und die hiervon abhängige Wirkung auf den Geschmackssinn nicht häufig den Anlass dazu gibt, dass die Schwimmkäferlarve eine vor ihrem Kopfe befindliche Substanz anbeißt. Zweifellos ist, dass niemals der Geschmackssinn es ist, welcher dieses oder irgend ein anderes Wasserraubtier veranlasst, in einem um ein beträchtliches Stück entfernten Objekte etwas zur Nahrung geeignetes zu wittern. Einen Geruchssinn hat diese Larve so wenig wie alle anderen dauernd im Wasser lebenden Tiere und auch das „Schnecken in die Ferne“ spielt bei ihr wie bei jenen eine minimale Rolle. Zur näheren Begründung dieser Angabe muss ich auf den Abschnitt III (das Riechen im Wasser) und IV (die Bedeutung des chemischen Sinnes für die Wassertiere im Vergleich zu den Lufttieren) meiner Abhandlung über den Geruchs- und Geschmackssinn¹⁾ verweisen.

Was die *Dytiscus*-Larve veranlasst, einen vor ihrem Kopfe befindlichen Gegenstand anzubeißen, das ist fast ausschließlich die Bewegung desselben. Unbewegliche Nahrungsstoffe erregen nicht ihre Aufmerksamkeit.

Man kann selbst einer hungrigen Larve ein Stück Fleisch dicht vor den Kopf halten, ohne dass sie davon Notiz nimmt, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, es von vorne ganz langsam, unmerklich, zu nähern. Sowie aber das Fleischstück hin und her bewegt wird, wird die Larve aufmerksam und spreizt nun ihre Zangen weit von einander, um sich bei fortdauernder Bewegung des Objektes blitzschnell auf dasselbe zu stürzen.

Gesichtssinn und Tastsinn dürften sich in die Wahrnehmung der Bewegung teilen, wenn auch dem ersteren die hauptsächliche Bedeutung zukommen wird. Dass der Tastsinn (mechanische Sinn) hierbei überhaupt mitwirkt, scheint mir daraus hervorzugehen, dass hungrige

1) W. A. Nagel, Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Gekrönte Preisschrift. Bibliotheca zoologica, herausgeg. von Leuckart und Chun, Heft 18, Stuttgart 1894.

Dytiscus-Larven zuweilen auch gegen einen schwachen auf ihren Kopf gerichteten Wasserstrahl sich wie gegen einen bewegten sichtbaren Gegenstand verhalten und gewissermaßen nach ihm schnappen.

Die Fähigkeit, Formen durch den Gesichtssinn zu unterscheiden, ist, wenn überhaupt vorhanden, äußerst unvollkommen. Niemals unterscheidet die Larve, ob das ihr vorgehaltene und bewegte Objekt ein Stein, ein Insekt, eine Pincette oder Glasröhre ist, wahllos schnappt sie nach allem, was sich bewegt, oft selbst nach den Wasserpflanzen ihres Behälters. Auch dass sie selbst beim stärksten Hunger ein ruhig daliegendes totes Tier nie anbeißt, außer vielleicht, wenn sie beim Umherlaufen zufällig an dasselbe anstößt (was ich übrigens nie mit angesehen habe), spricht für die geringe Entwicklung ihres Sehvermögens.

Man könnte denken, es beruhe dies auf dem primitiven Bau der Augen dieser Larve, doch verhält sich auch der ausgebildete Käfer (*Dytiscus*), der große Facettenaugen besitzt, kaum anders und die im Wasser lebenden Libellenlarven (*Aeschna*, *Libellula*, *Agrion*) übertreffen in Hinsicht auf Mangelhaftigkeit der Wahrnehmung und Beurteilung der Formen die *Dytiscus*-Larve womöglich, obgleich jene vor der letzteren mit ihren sechs kleinen einfachen Punktaugen jederseits den Vorteil sehr großer zusammengesetzter Facettenaugen voraus haben. Diese Libellenlarven sind allerdings auch von einer sonst beispiellosen Indolenz und Gleichgültigkeit gegen die verschiedensten Reizarten, während die *Dytiscus*-Larve ziemlich sensibel ist.

Ich erwähnte oben, dass die Schwimmkäferlarve wahllos nach allem schnappt, was sich vor ihrem Kopfe bewegt. Das weitere Verhalten gegen den auf diese Weise mittels der Zangen gepackten Gegenstand ist nun sehr verschieden je nach der Natur des betreffenden Objektes. Ist dasselbe hart und glatt, so dass die Zangen daran abgleiten, z. B. ein Glasstab, so lässt sie alsbald los. Ist sie aber im Erregungszustand, so schnappt sie auch dann noch, nachdem der betreffende Gegenstand sich als ungenießbar erwiesen hat, mehrmals heftig nach demselben, jedesmal sofort wieder den Kopf zurückziehend. Dies thaten auch die Larven, die nicht mehr fraßen; wurden sie durch wiederholte Berührung mit einem Stäbchen gereizt, so fuhren sie, den Hinterleib senkrecht aufgestellt, blitzschnell auf dasselbe los, schnappten mehrmals danach und blieben nun entweder in drohender Abwehrstellung sitzen, die Kiefer weit geöffnet (wie Fig. 1), oder sie begaben sich plötzlich auf eilige Flucht.

Bemerkenswert ist, dass bei diesem Zupschnappen, das offenbar eine Abwehrbewegung ist, niemals der sogleich zu besprechende giftige Speichel entleert wird.

Hatte man die Larve in weiche, aber ungenießbare Stoffe, wie Bällchen aus reinem Filtrierpapier, beißen lassen, so werden diese mindestens einige Sekunden festgehalten¹⁾, die Kiefer wühlen darin herum, die Fühler und Taster betasten, drehen und wenden das Objekt einige Male herum, öfters mit Hilfe des vordersten Beinpaars. Jetzt aber öffnen sich die Zangen wieder, lösen sich aus dem Gewirr der Cellulosefäden und die Vorderbeine stoßen den als ungenießbar befundenen Gegenstand heftig fort.

Wieder anders ist das Verhalten gegen die wirkliche Nahrung. Hier tritt dann der Kanal in den Mandibeln in Wirksamkeit, indem durch ihn zunächst der chemisch wirksame Speichel entleert und dann die flüssige Nahrung eingesaugt wird.

An der Wirkung des Speichels lässt sich zweierlei unterscheiden, die toxische und die verdauende Wirkung, die wir im Folgenden gesondert betrachten wollen.

Die Giftwirkung des Speichels.

Wenn man zusieht, wie eine *Dytiscus*-Larve ein lebendes Tier bewältigt, kann man sich der Annahme nicht verschließen, dass sie hierbei einen Giftstoff in Anwendung bringt. Sie bezwingt ihre Opfer, die das doppelte ihrer eigenen Körperlänge haben können, nicht, oder mindestens nicht ausschließlich mittels mechanischer Gewalt, sondern durch eine eigentümliche chemische Wirkung ihres Mundsekretes, das wir, dem Gebrauche der vergleichenden Anatomie folgend, kurz Speichel nennen können. Dass die Tiere ein solches Sekret besitzen und willkürlich entleeren können, ist leicht festzustellen. Man braucht nur eine der Larven aus dem Wasser zu nehmen und ihr einen Finger vorzuhalten, in welchen sie alsbald ihre Saugzangen einschlägt. Bei weicheeren Partien der Haut dringen dieselben ein Stück weit ein und klemmen gehörig, ohne dass ich es indessen zum Bluten hätte kommen sehen. Larven, die noch nicht ihre Fresslust verloren haben, entleeren dabei stets nur aus einer der beiden Zangen einen großen Tropfen einer dunkel graubraunen Flüssigkeit, von deren weiteren Eigenschaften noch unten zu sprechen sein wird. Dasselbe geschieht, wenn die Larve in ein Stück Fleisch oder einen aus hartgekochtem Eiweiß geschnittenen Würfel beißt.

Besteht ihre Beute aus einem Tiere, so bemerkt man den dunkeln Saft gewöhnlich nicht, namentlich nicht, wenn man die Larve in ein Insekt oder eine Spinne ihre Zange hat einschlagen lassen. Das Chitin einer Fliege oder einer kleineren Spinne wird von den Zangen

1) Dies, wie alles folgende bezieht sich nur auf solche Larven, die noch Nahrung aufnehmen. Das Verhalten der der Verpuppung nahen weicht hiervon mehrfach ab, was hier aber ohne weiteres Interesse ist.

mit Leichtigkeit durchstoßen und dann offenbar der Speichel in das Innere des Tierkörpers entleert.

Bedenkt man, wie lange, stunden-, ja tagelang ein auf eine Nadel gespießtes Insekt noch fortleben kann, und vergleicht man damit, wie rasch, oft in weniger als einer Minute, ein von einer Schwimmkäferlarve ergriffenes Insekt oder eine Spinne bewegungslos wird und stirbt, so kann man keinen Augenblick im Zweifel sein, dass hieran nicht die bloße Durchstechung durch die feinen Zangenspitzen Schuld ist. Wichtig scheint es allerdings zu sein, in welchen Körperteil die Zangen eingedrungen sind. Ein Brach- oder Junikäfer (*Rhizotrogus solstitialis*), der ganz nahe der Hinterleibsspitze gepackt war, lebte noch nahezu eine halbe Stunde. Nach dieser Zeit war allerdings das Abdomen des Käfers schon fast völlig leer gefressen. Bekanntlich können viele Insekten noch stunden-, ja tagelang leben, wenn ihnen das Abdomen, also der größte Teil des Körpers abgeschnitten worden ist.

Sehr rasch sterben Kerfe, welche den verhängnisvollen Biss am Thorax erhalten haben. Die Bewegungen einer Fliege (*Musca vomitoria*) oder Spinne (*Lycosa*) werden in diesem Falle alsbald ganz schwach, willkürliche Befreiungsversuche hören schon nach wenigen Sekunden auf und man sieht nur noch einige Zeit hindurch kleine konvulsivische Zuckungen einzelner Beine. Auch wenn eine Larve die andere gepackt hat, ist diese in kurzer Zeit bewegungslos.

Mit Leichtigkeit, aber allerdings in längerer Zeit, bezwingt die *Dytiscus*-Larve einen doppelt so großen Wassersalamander, ebenso Frosch- und Krötenlarven. Selbst wenn diese Tiere dem Räuber bald nach dem Biss weggenommen und vor weiteren Angriffen geschützt werden, gehen sie nachträglich an der Giftwirkung unter Zuckungen zu Grunde, ebenso Larven, die von ihren Artgenossen gebissen und nachher befreit worden sind.

Die Vermutung dürfte gerechtfertigt erscheinen, dass es das Centralnervensystem ist, welches gegen die Giftwirkung des Speichels am empfindlichsten ist und dessen Schädigung den raschen Tod herbeiführt.

Der rasche, kurze Biss, den die Schwimmkäferlarve zur Verteidigung ausführt, ohne die Absicht, sich Nahrung zu verschaffen, hat diese toxische Wirkung nicht, er wirkt, wenn er ein lebendes Tier trifft, nur durch die ganz unerhebliche mechanische Verletzung. Zur Entfaltung der Giftwirkung ist es nötig, dass das Opfer einige Zeit festgehalten wird, wobei sich der Speichel in dasselbe ergießt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Nagel Willibald A.

Artikel/Article: [Ueber eiweißverdauenden Speichel bei Insektenlarven. 51-57](#)