

Daran reihte ich auch noch einiges Bedenken an über die vorausgesetzte Spiralklappe im Darm der Ichthyosauren.

Meine Ermittlungen über die Harnkonkremente der Saurier sind bisher kaum beachtet worden. Indessen ist dies keineswegs der eigentliche Grund, warum ich im Augenblick den Gegenstand von Neuem zur Sprache bringe; es geschieht vielmehr aus dem Bedürfnis, ein Versäumnis nachzuholen, welches ich beging, indem ich seiner Zeit keine Ahnung davon hatte, dass ein Vorgänger zu nennen gewesen wäre, welcher schon längst durch einen ähnlichen Gang der Untersuchung zu gleichen Ergebnissen wie ich gekommen war.

Es war der auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie viel erfahrene G. L. Duvernoy, welcher in der Abhandlung: *Fragments sur les organes génito-urinaires des reptiles et leurs produits*¹⁾ einen Abschnitt gibt mit der Ueberschrift: „Sur l'existence des urolithes fossiles et sur l'utilité que la science des fossiles organique pourra tirer de leur distinction d'avec les coprolithes, pour la détermination des restes fossiles de Sauriens et d'Ophidiens“.

Der genannte Autor behandelt dort in ausführlicher Weise den Unterschied zwischen den Koprolithen („féces alimentaires“) und den Urolithen („féces urinaires“), beschreibt beide nach Form, Farbe und chemischer Beschaffenheit; er geht auch näher auf den Mechanismus ein, durch welchen die Urolithen die Spiralfurchen erhalten.

Man erfährt zugleich aus der Abhandlung, dass bereits im Anfang der 30er Jahre des Jahrhunderts Duvernoy an die Straßburger Akademie über seine Beobachtungen berichtet hat, weshalb denn auch wahrscheinlich ist, dass in den mir fremden Schriften der französischen Paläontologen die „Urolithen“ der Reptilien längst ihre Stelle gefunden haben. In der deutschen einschlägigen Litteratur ist das nicht der Fall gewesen; auch besaß keiner der Paläontologen, mit denen ich seither persönlich in Verkehr zu treten Gelegenheit hatte, irgend ein Wissen über fossile Harnballen der Reptilien. [20]

Ueber eiweißverdauenden Speichel bei Insektenlarven.

Von Dr. Wilibald A. Nagel,

Privatdozent der Physiologie in Freiburg i. Br.

(Schluss.)

Die eiweißlösende Wirkung des Speichels.

Der Speichel der Schwimmkäferlarve besitzt noch eine andere interessante Eigenschaft, die mit der eben besprochenen Giftwirkung wahrscheinlich in nahem Zusammenhange steht; er wirkt eiweißverdauend.

1) In den Mém. pres. par div. sav. à l'Académie des sciences, Paris 1851, Tom. 11.

Wo ich in der mir zugänglichen Litteratur Notizen über die Ernährungsweise der Schwimmkäferlarven gefunden habe (— die Angaben sind sehr spärlich —), heißt es immer, dass diese Tiere der Beute das Blut aussaugen. Es wäre dies auch a priori keineswegs undenkbar; kennen wir doch eine ganze Anzahl von Beispielen gerade aus der Reihe der Insekten, wo nach allgemeiner Annahme ausschließlich das anderen Tieren entnommene Blut den Bedarf an Eiweißnahrung deckt¹⁾.

Die wirkliche Ernährungsweise der *Dytiscus*-Larve ist hiermit indessen keineswegs in ausreichender Weise gekennzeichnet. Sie saugt den von ihr ergriffenen Tieren nicht nur das Blut, überhaupt die Flüssigkeit aus, sondern sie nimmt den größten Teil ihrer Körpersubstanz in sich auf. Sie saugt außer den eiweißhaltigen Flüssigkeiten auch die geformten Eiweißmassen aus, nachdem sie dieselben zuvor durch Wirkung ihres Speichels verflüssigt hat. Von Insekten und Spinnen lässt sie fast nichts als die Chitinhülle übrig, von weichhäutigen Tieren nichts als eine durchsichtige schleimartige Masse.

Die verdauende Wirkung lässt sich auch an Stücken rohen Rindfleisches konstatieren, doch geht sie hier langsamer und unvollständiger von statten. Es bleibt schließlich eine schleimartig aussehende Masse zurück, welche indessen noch Eiweiß und sogar geformte Substanz, Muskelfasern, enthält²⁾.

Ueberraschend schnell wird die Larve mit dem Aussaugen lebend ergriffener Tiere fertig. Nach Verlauf einer Viertelstunde schwimmen von einer Schmeißfliege oder Spinne nur noch die leeren Chitinteile an der Oberfläche, gewöhnlich in mehrere Teile zerpfückt (die Fliege in Kopf, Thorax und Abdomen). Von einigen Spinnen fand ich das vollständige, gänzlich geleerte und durchsichtige Chitingertüst vor. Wie lange Zeit zur vollständigen Verdauung eines gleich großen Individuums der eigenen Art notwendig ist, konnte ich nicht beobachten;

1) Sie sind ja bekannt, diese lästigen Blutsauger, *Culex*, *Tabanus*, Floh und Wanzen u. s. w. Auch andere Tierklassen stellen Vertreter; ich erinnere nur an die Blutegel. Ob in allen diesen Fällen wirklich nur Blut gesaugt wird, ist übrigens nicht erwiesen. Möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich ist es, dass auch in diesen Fällen das in der Wunde entleerte Sekret eiweißlösende Wirkung hat.

2) Von Interesse ist, was man namentlich an Tieren mit dünnem Chitin, z. B. manchen Spinnen feststellen kann, dass nämlich auch der Inhalt der Beine in Lösung übergeht. Das eiweißlösende Sekret dringt also sogar in diese engen Hohlräume ein, während die Zangen selbst in den Cephalothorax eingeschlagen sind und der Speichel sich in dessen Binnenraum zunächst ergossen hat.

es dürfte hiez zu über eine Stunde gebraucht werden. Die leeren Häute sehen dann aus wie das bei der Häutung abgestreifte Kleid.

Ein wirkliches Kauen ist der Schwimmkäferlarve bei der eigentümlichen Beschaffenheit ihrer Mundteile natürlich nicht möglich. Gleichwohl wird bei der Lockerung der zu verdauenden Massen auch mechanisch nachgeholfen. Am deutlichsten ist dies beim Saugen an rohem Rindfleisch; die Zangen wühlen fast ununterbrochen in demselben, die Fühler, Taster und Vorderbeine helfen dabei nach, indem sie das Stück drehen und wenden. Etwas anders ist das Verhalten der Larve gegen ein erbeutetes kleines Insekt, eine Fliege oder dergleichen. Hat sie die Zangen in das Tier eingeschlagen, so flüchtet sie meist damit an einen ihr sicher scheinenden Ort und hält das Opfer nun einige Zeit ganz regungslos fest, ohne dass die später zu beschreibenden Saugbewegungen eintreten. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die Larve gleich anfangs ihren giftigen Speichel in die Beute entleert und nun zunächst dessen lähmende und tötende Wirkung abwartet. Ist diese eingetreten, so wühlen jetzt die Zangen in dem Leichnam, indem bald die eine, bald die andere tiefer eingebohrt, dann wieder weiter herausgezogen wird. Doch bleiben bei kleinen Tieren die Kiefer stets in der zuerst geschlagenen Wunde in der Chitinhülle. Nur bei großen, namentlich langgestreckten Tieren zieht die Larve, wenn sie einen Teil des Körpers leer gesaugt hat, die Zangen heraus, um sie an einer anderen Stelle wieder einzuschlagen. Auch wenn ein Tier sich heftig sträubt und an dem Biss langsam zu grunde geht, wie dies bei großen Käfern vorkommt, beißt die Larve mehrmals ein und zerzt dabei ihr Opfer durch ihren ganzen Behälter hin und her.

Eine eigentümliche Erscheinung, die ich mit großer Regelmäßigkeit wiederkehren sah, ist die folgende. Bekanntlich atmen diese Larven durch Tracheen, welche an der Hinterleibsspitze münden. Von Zeit zu Zeit wird diese Hinterleibsspitze an die Wasseroberfläche gebracht und damit der Luftraum der Tracheen mit der Außenluft in Verbindung gebracht. An der Hinterleibsspitze befinden sich zwei (früher als Tracheenkiemen gedeutete) gefiederte Schwimmblättchen (s. Fig. 1), die in Folge ihrer Unbenetzbarkeit dem Wiederuntertauchen einen gewissen Widerstand entgegensetzen, wenn sie einmal an die Wasseroberfläche gekommen sind. Hierdurch wird es ermöglicht, dass die Larve mit ihrem Hinterende gewissermaßen an der Wasserfläche hängt. Der nach unten hängende Vorderkörper braucht dann nur noch durch eine Wasserpflanze oder dergl. leicht unterstützt zu sein, um eine stabile Lage des Körpers herzustellen. Während nun diese Lage vom nicht-fressenden Tiere verhältnismäßig selten aufgesucht wird und dieses vielmehr oft stundenlang sich auf dem

Grunde des Wassers ohne Kontakt mit der Luft aufhält, ist dies anders, sowie die Larve Nahrung erhält.

Die fressende Larve scheint das intensive Bestreben zu haben, sich mit dem Hinterende an die Wasseroberfläche zu hängen, und wenn sie ein erbeutetes Tier zwischen den Zangen hält, ruht sie im allgemeinen nicht eher, als bis sie jene Stellung erreicht hat.

Eine der Larven hielt ich anfangs in einem hohen Becherglase mit Wasserpflanzen und bemerkte bald die hochgradige Unruhe des Tieres, das eine Spinne als Futter erhalten hatte. Die unruhigen Bewegungen gingen schließlich, wie deutlich zu sehen war, darauf aus, das Hinterleibsende nach oben an die Wasseroberfläche zu bringen. Als dies erreicht war, wurde das Tier sofort ruhig und begann nun sein Sauggeschäft. Von da an hielt ich alle Larven in flachen Glasschalen und beobachtete auch hier regelmäßig das Bestreben, beim Fressen die erwähnte Stellung einzunehmen.

Um eine bestimmte Orientierung gegen die Richtung der Schwere oder um Entlastung des nicht durch Beine gestützten Hinterleibes konnte es der Larve in diesen Fällen nicht zu thun sein, denn diesen Zwecken wäre auch in mannigfacher anderer Weise zu genügen gewesen, da die rankenförmigen Wasserpflanzen den Tieren die Einnahme jeder beliebigen Stellung auch mit Unterstützung des Hinterleibes gestatteten. Es muss der Kontakt mit der Luft sein, der hier angestrebt wird. Möglicherweise besteht während der Verdauungsthätigkeit ein besonders intensives Atembedürfnis. Nicht ausgeschlossen wäre auch, dass bei dem Saugen die Gefahr des Wassereintrittes in die Tracheen bestände, wenn diese nicht mit der freien Luft kommunizieren. Doch ist über diese Verhältnisse, über die Möglichkeit eines aktiven Verschlusses des analen Stigma, meines Wissens nichts bekannt.

Es erübrigt noch, einiges über die Eigenschaften des Speichels und über dessen Entleerung zu sagen, wengleich die beginnende Metamorphose der Larven mir hier die Möglichkeit einiger noch sehr wünschenswerter Untersuchungen abgeschnitten hat.

Die Ergießung des Speichels ließ sich am besten verfolgen, wenn ich die Tiere in passend zurecht geschnittene Stücke hartgekochten Hühnereiweißes beißen ließ. Die Mandibeln drangen mühelos in dasselb ein und bewegten sich darin wühlend hin und her. Schon nach wenigen Sekunden sah man dann aus dem einen der beiden Stichkanäle den Speichel, den oben erwähnten dunkelgraubraunen Saft, hervorquellen. Die Entleerung ist keine kontinuierliche, sie erfolgt in erheblichen Zwischenräumen wiederholt und jedesmal wird nur ein Tropfen des Saftes ergossen, offenbar willkürlich. Nie sah ich den Saft aus den Stichkanälen beider Kiefer gleichzeitig quellen, auch

war kein regelmäßiger Wechsel in der Benützung der beiden Entleerungsröhren bemerkbar.

Der hervorquellende Saft hat ein hohes spezifisches Gewicht, er sinkt im Wasser schnell unter, mischt sich aber mit demselben leicht. Ließ ich die Larve in meinen Finger beißen, so gelang es, eine kleine Quantität des Sekretes rein zu erhalten. Es schien mir geruchlos. Die Reaktion war neutral, zuweilen vielleicht ganz schwach sauer, nie alkalisch. Da der Speichel, auf möglichst sorgfältig gereinigtem Finger aufgefangen, stets saure Reaktion vermissen ließ, vermute ich, dass die nur vereinzelte Male andeutungsweise auftretende saure Reaktion auf ungenügend entfernten Schweiß auf der Haut meines Fingers zurückzuführen sein dürfte. Das normale wäre demnach die neutrale Reaktion.

Dies steht in vollkommenem Einklange mit einer Beobachtung von J. Frenzel¹⁾ an einer anderen Käferlarve, dem Mehlwurm (*Tenebrio molitor*). Das Sekret der Verdauungsdrüsen wird hier nicht nach außen entleert, da der Mehlwurm gewöhnliche kauende Larvenmundteile hat, sondern in den Mitteldarm ergossen. Es ist ebenfalls ohne Wirkung auf Lakmus. Frenzel verschaffte sich eine Lösung des fermenthaltigen Sekretes dadurch, dass er mehrere Därme jener Tiere in Wasser zerrieb. Er versetzte eine bestimmte Quantität dieser fermenthaltigen Flüssigkeit mit Salzsäure, eine andere Portion mit kohlensaurem Natron, und brachte in beide Mischungen eine Fibrinflocke. In alkalischer Lösung wurde verdaut, in saurer nicht. Die Verdauung erfolgte unter den Erscheinungen der Trypsinwirkung, das Fibrin quoll nicht, sondern zerfiel bröckelig unter schwärzlicher Verfärbung.

Ich konnte aus dem angegebenen Grunde leider nicht mehr genügende Mengen von dem Sekrete gewinnen, um derartige künstliche Verdauungsversuche anzustellen; ein einziger, den ich mit einem bloß mit Wasser versetzten, also neutral gelassenen Speicheltropfen anstellte, fiel negativ aus. Was sich aber über die natürliche Verdauung der *Dytiscus*-Larve beobachten ließ, spricht entschieden dafür, dass hier ein ähnlicher Verdauungsmodus wie bei der *Tenebrio*-Larve vorliegt, nur dass bei dieser die Verdauung im Mitteldarm, bei jener außerhalb des Mundes erfolgt.

Die alkalische Reaktion ist höchst wahrscheinlich auch für die extraorale Eiweißverdauung der *Dytiscus*-Larve förderlich, wenn nicht gar notwendig, und diese Bedingung wird unter den natürlichen Lebensbedingungen des Tieres stets erfüllt sein, indem die Körpersäfte der ihnen zur Nahrung dienenden Tiere, so viel bekannt, alkalisch reagieren. Es ist daher nicht notwendig, dass das fermenthaltige Sekret das Alkali

1) J. Frenzel, Ueber Bau und Thätigkeit des Verdauungskanals der Larve von *Tenebrio molitor*, mit Berücksichtigung anderer Arthropoden. Berliner Entomol. Zeitschrift, Bd. XXVI, 1882, S. 267.

selbst liefere. Zweifelhaft kann es sein, ob alkalische Reaktion unbedingtes Erfordernis ist, da doch auch schwach sauer reagierendes Rindfleisch verdaut wird. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass dieses Fleisch entschieden langsamer verdaut wird, als die Eiweißmasse eines lebendigen oder frisch getöteten Tieres. Vor allem ist die Verdauung eine unvollständigere, der zurückbleibende Rest ist weit beträchtlicher als derjenige, welcher in der Chitinhülle eines ausgesaugten Insektes zurückbleibt.

Sicher ist, dass die Eiweißsubstanzen bei der Verdauung durch den Speichel nicht quellen, sondern bröckelig zerfallen. In einzelnen Fällen, so z. B. wenn eine Larve die andere aussaugte, war zu bemerken, dass der angebissene Körperteil eine dunkelgraubraune Verfärbung zeigte, die stärker war, als sie wohl durch die doch immerhin geringe Menge des eingedrungenen Speichels bewirkt worden wäre. Dies würde eine weitere Analogie mit den Beobachtungen Frenzel's bedeuten können; jedoch habe ich bei Verdauung isolierter Fleischstücke ähnliches nicht gesehen. Uebrigens kann eine derartige dunkle Verfärbung auch keineswegs als charakteristisch für die tryptische Verdauung bezeichnet werden.

Der Erwähnung wert dürfte es sein, dass reines Fibrin, aus Rinderblut gewonnen und sehr gut ausgewaschen, von den Larven kein einziges Mal wie ein Nahrungsstoff behandelt wurde. Es wurde wohl angebissen, im übrigen aber wie ein völlig unverdaulicher Stoff, etwa Filtrierpapier behandelt. Darüber, ob das Fibrin für sie überhaupt unverdaulich sei, konnte ich deshalb ein Urteil nicht gewinnen, weil die Larven auf diesen Stoff niemals ihren Speichel ergossen, was sich der Beobachtung nicht hätte entziehen können. Es scheint also das Fehlen jeglichen Geschmacksreizes die Ursache dafür gewesen zu sein, dass die Tiere nicht einmal den Versuch machten, das Fibrin zu verflüssigen.

Das Hühnereiweiß wirkt, wie erwähnt, anders, es veranlasst Er gießung des fermenthaltigen Speichels. Trotzdem ist es mir zweifelhaft, ob es durch denselben verdaut wird. Selbst kleine Stücke wurden nämlich niemals gänzlich aufgelöst, ja es war kaum eine Verminderung der Substanz zu bemerken. Das Eiweiß wurde durchwühlt und etwas zerbröckelt, aber stets nach wenigen Minuten wieder verlassen.

Ich vermute demnach, dass das gekochte Eiweiß den Geschmacksinn der Larven zwar erregte und durch dessen Vermittelung die Er gießung des Speichels bewirkte, dass es aber durch das Ferment nicht peptonisiert werden konnte; der Geschmacksreiz hatte unterdessen nachgelassen, es trat kein neuer Reiz durch Peptonbildung ein und so gab das Tier die ergebnislose Bemühung auf.

Möglich wäre es auch, dass das Hühnereiweiß einen Stoff, der auf den Geschmackssinn der Larve abstoßend wirkt, entweder von vorn-

herein enthielte, oder, wahrscheinlicher noch, dass ein solcher bei der Verdauung entstände.

Frenzel (l. c.) gibt an, dass den Verdauungssekreten aller Insekten eine Eigenschaft gemeinsam sei, die sie auch mit dem Pankreassekrete der Wirbeltiere teilen, die Eigenschaft nämlich, dass in ihnen nach Ammoniakzusatz sich Krystalle von Tripelphosphat abscheiden. Frenzel bezeichnet dies als Characteristicum der tryptischen Verdauungsfermente. Auf der anderen Seite gibt Basch¹⁾ an, dass der reichlich in den Vorderdarm (Munddarm) ergossene Speichel der Küchenschabe (*Blatta orientalis*) neben der diastatischen auch eine peptische Wirkung habe, d. h. Eiweiß unter saurer Reaktion peptonisieren könne. Ganz allgemein verbreitet scheint also das tryptische Ferment bei den Insekten nicht zu sein, jedenfalls aber ist es auch keine Besonderheit der Schwimmkäferlarve.

Die Sekrete, die bei den verschiedenen Insekten in den Vorderdarm und Mund ergossen werden, sind mannigfaltiger Natur und wohl je nach der Ernährungsweise der Tiere verschieden. Die Bezeichnung „Speichel“, die für diese Sekrete allgemein gebraucht wird, kann in der vergleichenden Physiologie nur mehr die Bedeutung eines in den Mund ergossenen Sekretes haben, über dessen chemische Beschaffenheit und physiologische Wirksamkeit dagegen nichts aussagen.

Analoges bei anderen Gliedertieren.

Wenn auch die extraorale Eiweißverdauung der *Dytiscus*-Larve eine physiologische Seltenheit darstellt, so steht sie doch keineswegs einzig da, und genaueres Nachforschen dürfte in einer ganzen Reihe von Fällen ähnliches zu Tage fördern.

Sehr bekannt ist die Eiweißverdauung außerhalb des Körpers bei den insektenfressenden Pflanzen, wo sie sich nach mehrfachen Angaben unter saurer Reaktion und unter dem Einflusse eines pepsinartigen Fermentes abspielt.

Bei Tieren aber war meines Wissens ähnliches bis jetzt nicht bekannt. Es wäre nun zu überlegen, ob andere Insekten analoge Erscheinungen bieten, und da liegt es nahe, an diejenigen Tiere zu denken, welche in Folge der Konfiguration ihrer Mundteile wie die *Dytiscus*-Larve auf flüssige Nahrung und zwar tierischen Ursprunges, angewiesen sind. Es sind dies außer den nächstverwandten Larvenformen der Dytisciden (*Acilius*, *Colymbetes*, *Cybister* etc.), die Larven des Ameisenlöwen (*Myrmeleon*) und der Florfliegen (*Chrysopa*, *Hemerobius*, überhaupt der *Neuroptera planipennia megaloptera*), also

1) Basch, Untersuchungen über das chylopoetische und uropoetische System der *Blatta orientalis*. Sitzungsber. der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturwiss. Klasse, XXXIII.

Tiere, welche mit der Schwimmkäferlarve in keiner näheren Verwandtschaft stehen. Es ist nun auch interessant zu sehen, wie diese analogen, physiologisch gleichwertigen Mundteile bei den beiden Tierfamilien auf ganz ungleiche Weise gebildet sind.

Meinert und Dewitz haben in ihren oben erwähnten Arbeiten die Mundteile der *Myrmeleon*-Larve geschildert. Dieses Tier besitzt ebenfalls zwei spitzige Saugzangen, der Mund, d. h. die Stelle, wo der Kanal der Zangen in das Innere des Kopfes eintritt, ist ebensowenig zu sehen, wie bei der *Dytiscus*-Larve. Nur wird hier jede Hälfte der Zange aus zwei Stücken gebildet, dem Ober- und Unterkiefer, die beide die gleiche langgestreckte Form haben und zwischen sich den Saugkanal einschließen. Beide Teile sind durch eine „Führung“ derart mit einander verbunden, dass sie nicht leicht sich an einander verschieben können. Trotz der Zusammensetzung der Kanalwände aus zwei Stücken ist damit der Zusammenhalt genügend gesichert.

Auch vom Ameisenlöwen sagte man bisher, er nähre sich vom Blute seiner Opfer. Nach der Analogie mit der *Dytiscus*-Larve darf es wohl als sehr wahrscheinlich gelten, dass auch bei ihm die Beute gründlicher ausgenützt, d. h. auch das Organeiweiß verflüssigt, peptonisiert, wird. Man findet die vom Ameisenlöwen erbeuteten und ausgesogenen Tiere nachher als leere Chitinhäute in seinem Sandtrichter liegen.

Noch eine ganze Klasse von Gliedertieren zeigt Verhältnisse in Bauart der Mundteile und in der Lebensweise, welche es wahrscheinlich machen, dass auch hier extraorale Eiweißverdauung vorkommt; ich meine die Spinnen. Auch sie saugen die Tiere aus, nur die leeren Häute übrig lassend; auch sie wissen, zum Teile wenigstens, durch ihren giftigen Biss ihre Opfer zu lähmen; auch sie entbehren der eigentlichen Kauwerkzeuge, allerdings auch eines derart vollkommenen Saugapparates, wie ihn die bisher erwähnten Tiere besitzen. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die räuberischen Spinnen sich mit dem immerhin spärlichen Blut ihrer Beute begnügen sollten; auf der anderen Seite spricht die Gestaltung ihrer Mundteile aufs entschiedenste dagegen, dass sie die gefangenen Insekten ausfressen, in der Weise, wie dies die Raubinsekten (Raubkäfer u. dergl.) thun. Ihre Kiefer sind wohl zum Festhalten, nicht aber zum Kauen der Beute geeignet.

Viel zweifelhafter ist es, ob bei wirklich kauenden Insekten ein eiweißverdauendes Ferment vor oder während der Aufnahme der Nahrungsstoffe in den Mund zur Einwirkung auf dieselben kommt. In manchen Fällen wird höchst wahrscheinlich den abgebissenen und von den Mandibeln zermahlenen Fleischstückchen innerhalb des Mundes ein eiweißlösendes Sekret zugemischt, welches seine Hauptwirkung aber wohl erst im Darne entfaltet.

Bei vielen kauenden Insekten (Schmetterlingsraupen, fleisch- und

aassfressenden Käfern, Orthopteren wie *Forficula*) sieht man allerdings, dass schon während des Abbeißen und Kauens eine oft reichliche Menge eines Mundsekretes ergossen wird, welches sich der Nahrung schon vor deren Eintritt in die Mundhöhle zumischt. Selbst wenn jedoch dieses Sekret eiweißverdauende Eigenschaften hat, ist es sehr unwahrscheinlich, dass ihm eine ähnliche Bedeutung zukommt, wie bei den Larven von *Dytiscus* und *Myrmeleon*, d. h. dass das Eiweiß schon außerhalb des Mundes peptonisiert werden muss, um vom Tiere aufgenommen werden zu können. Man findet bei derartigen Raubinsekten noch das Fleisch in Substanz im Vorderdarme vor.

Es soll damit nicht gesagt werden, dass extraorale Peptonisierung bei diesen Tieren überhaupt nicht vorkomme. Wenn ein Raubinsekt ein anderes Insekt frisst, sind relativ günstige Bedingungen auch für extraorale Verdauung gegeben. Das Raubtier kann seinen Speichel in den Körper seiner Beute entleeren, und dieser wird hier seine verdauende Wirkung sogleich entfalten können, in der Chitinhülle des getöteten Tieres eingeschlossen, wie ein künstliches Verdauungsgemisch im Reagenzglas.

Der vergleichenden Physiologie steht hier noch ein weites und interessantes Gebiet offen, auf welchem erst wenige Untersuchungen gemacht sind, immerhin doch genug, um erkennen zu lassen, dass hier mannigfache eigentümliche, von den viel durchforschten Verhältnissen der Wirbeltiere abweichende Verhältnisse obwalten. Besondere Beachtung verdient auch die Frage, wie die Fettverdauung bei saugenden Raubinsekten vor sich geht. Frenzel fand das Verdauungsssekret der *Tenebrio*-Larve ohne Wirkung auf Fett, dasselbe wurde nicht einmal emulgiert. Da von dem beträchtlichen Fettkörper der Insekten, welche ich meinen *Dytiscus*-Larven zu fressen gab, nichts übrig blieb, ist die Annahme nicht zu umgehen, dass auch das Fett aufgenommen wurde, wobei zunächst unentschieden bleibt, ob in Seifenform, als Emulsion, oder einfach in der Form, wie es im Fettkörper vorhanden ist, aus welchem es durch gänzliche Auflösung der zelligen Substanz frei werden musste.

Mit wenigen Worten sei noch auf das Saugen der *Dytiscus*-Larve eingegangen. Ich habe über den Mechanismus des Saugens keine Untersuchungen angestellt, bemerke nur, dass der Akt des Saugens wegen der großen Durchsichtigkeit des platten Kopfes der Larve sich einigermaßen beobachten lässt, wenigstens insofern, als man erkennen kann, wann das Tier saugt und wann nicht. Einige Zeit, nachdem die erste Speichelergießung erfolgte, sieht man zweierlei Bewegungen im Kopfe auftreten, erstens Kontraktionen der großen Muskelmasse, welche von der dorsalen Seite des Kopfes entspringt und zweitens (dies dürfte die Hauptsache sein) sieht man in unregelmäßigen Zwischenräumen in der Mittellinie des Kopfes, da wo er in den Hals übergeht,

einen dunklen Körper schnell nach vorne und wieder zurück sich bewegen. Diese Bewegung tritt nur ein, wenn das Tier Nahrung zwischen den Zangen hat, und dann regelmäßig.

Genauere Untersuchungen über den Mechanismus des Saugens und die Herkunft des verdauenden Saftes hoffe ich in Zukunft vornehmen und mitteilen zu können.

In Kürze seien die Resultate der vorstehenden Mitteilung zusammengefasst:

- 1) Die Schwimmkäferlarve saugt den Tieren nicht nur Blut aus, sondern sie vermag deren ganze Eiweißsubstanz in sich aufzunehmen.
- 2) Sie ergießt zu diesem Zwecke ein fermenthaltiges Sekret durch ihre Saugzangen in das auszusaugende Tier, wodurch dessen geformtes Eiweiß verflüssigt, peptonisiert wird.
- 3) Das Sekret hat giftige Wirkung, es lähmt und tötet die abgebissenen Tiere in kurzer Zeit.
- 4) Das Sekret reagiert neutral. Die Verdauung ist eine tryptische, die Eiweißmassen quellen nicht, sondern zerfallen bröckelig.
- 5) Ebensolche extraorale Eiweißverdauung findet aller Wahrscheinlichkeit nach bei den mit ähnlichen Saugzangen ausgerüsteten Larven einiger Neuropteren (Ameisenlöwe, Florfliegen) statt, ferner bei Spinnen.

Nachtrag.

Ein bemerkenswerte Analogie zu den hier mitgeteilten Beobachtungen finde ich im Verhalten des Speichels der Cephalopoden nach einer kürzlich erschienenen kurzen Mitteilung von R. Krause¹⁾. Lo Bianco, der Konservator an der zoologischen Station zu Neapel, hatte schon vor langer Zeit die Beobachtung gemacht, dass *Octopus* die ihm als Futter gereichten Krebse zunächst auf eigentümliche Weise tötet, ehe er sie auffrisst. Krause gelang es, festzustellen, dass er dies mit Hilfe seines giftigen Speichels thut, welcher, Krebsen oder Fröschen injiziert, diese in kurzer Zeit unter Krämpfen, welchen Lähmungen folgen, verenden lässt. Auch darin stimmt der Speichel der Cephalopoden mit demjenigen der *Dytiscus*-Larve überein, dass er, wie dieser, Eiweiß zu peptonisieren vermag; ein erheblicher Unterschied aber besteht insofern, als der Cephalopodenspeichel stark sauer reagiert, während der Insektenlarvenspeichel neutrale Reaktion zeigt.

Nicht unerwähnt mag schließlich bleiben, dass auch dem menschlichen Speichel nach Beobachtungen von Hüfner, J. Munk und Kühne eine, allerdings minimale, eiweißlösende Wirkung zukommt.

1) Die Speicheldrüsen der Cephalopoden. Centralbl. f. Physiol., Bd. IX, Nr. 7, 1895.

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. 103-112](#)