Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1917)

Artikel: Biologische Beobachtungen an der Cicindelen-Larve
Autor: Stäger, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-571157

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rob. Stäger.

Biologische Beobachtungen an der Cicindelen-Larve.

(Mit 4 Abbildungen.)

Über die Larve des Sandläufers ist seit Geoffroy,[1]) der sie zuerst bekannt gemacht hat, ziemlich viel geschrieben worden. Die Kenntnisse über deren Lebensweise gehen der Hauptsache nach auf die Beobachtungen Westwood's zurück,[2]) der das Treiben der Larve von Cicindela campestris schon 1830 in der Umgebung von London eifrig studierte. Durch seine klassische Arbeit wissen wir, dass sie tiefe, enge Röhren senkrecht in den Sand bohrt, dass sie Beine und Kiefer zum Ablösen der Sandpartikel benützt, diese auf ihren breiten, schüsselförmigen Kopf lädt und so an die Oberfläche bringt, wo sie die Fracht wegschleudert, dass sie am Eingang der Röhre, den ihr Kopf genau ausfüllt, auf Beute lauert, sie mit ihren hörnerähnlichen Kiefern unter gleichzeitigem Zurückwerfen des Kopfes erfasst, tötet und auf den Grund des Ganges schleppt, um sie auszusaugen, und dass sie die ungeniessbaren Ueberreste mit dem Kopf aus der Röhre schleudert; dass sie ferner sich mit Hilfe der auf dem fünften Hinterleibsringe befindlichen Häkchen in der Röhre fixieren kann. Im Jahr 1842 ergänzt Schmidt[3]) diese Beobachtungen. Nach seinen Angaben spritzt die Larve ihre rötlichen, flüssigen Exkremente zur Röhre heraus und verlässt nachts ihren Gang, um auf Raub auszugehen. Schmidt hat als erster das Puppenstadium beobachtet. Wenn die Larve zur Verwandlung schreitet, wirft sie eine ziemliche Menge Sand aus dem Stollen und verschliesst ihn dann. Der Pup-

[1]) Histoire des ins. d. Paris. I.

[2]) Mémoire pour servir à l'Histoire naturelle de la famille des Cicindelètes. In: Annales des sc. nat. tome XXII. Paris 1831.

[3]) Ueber Larve und Puppe der Cicindela campestris L. In: Entomol. Zeitg. Stettin. 3. Jahrg. 1842.

penzustand scheint etwa 14 Tage zu dauern. Dieser Autor machte seine Studien an einer einzigen Larve in der Gefangenschaft.

Auch Blisson [1]) machte Mitteilungen über das Puppenstadium. Seither wurde meines Wissens nichts Wesentliches mehr zur Biologie des in Frage stehenden Tieres beigetragen. Und doch lohnte es sich, das Bild, das wir von Cicindela besitzen, zu vervollständigen. Noch wissen wir nichts über die Eiablage, das Schlüpfen, den ersten Aufenthalt der kleinen Larven und deren Eingraben in die Erde. Immer finden wir schon beträchtlich grosse Röhren mit entsprechend vorgerückten Larvenstadien.

Unaufgeklärt ist noch manche Einzelheit beim Erstellen der Röhren. Ich frage, wo ist der ausgeworfene Abraum in der Nähe der Röhrenmündung, der bei der oft ganz bedeutenden Tiefe von 30 und selbst 40 cm recht beträchtlich sein und um den Röhrenausgang eine Art Wall bilden müsste? Bei der Unmenge von Cicindelenbauen, die ich untersuchte, habe ich kaum je etwas Derartiges gesehen. Im Gegenteil ist der Boden rings um die Mündung meistens topfeben.

Ins Dunkel gehüllt ist ferner die Bedeutung des merkwürdig halbkugelig gebildeten Untergesichts der Larve. Wozu dieses monsterhafte Instrument, das die feine Politur eines Billardballs aufweist?

Wir wissen, dass die Larve ihre Beute, kleine Insekten, an der Röhrenmündung erfasst, tötet und aussaugt. Es wird interessant sein, zu vernehmen, wie sie bei der Tötung des nähern verfährt.

Seit zwei Jahren habe ich mich diesen Problemen mit Ausschluss der ersten Entwicklungsphasen zugewandt und möchte nun hier die Ergebnisse meiner Studien bekannt geben.

Zu meinen Beobachtungen und Versuchen benützte ich die Larven von Cicindela hybrida, die mir vom Stockern-Steinbruch bei Bern in beliebiger Menge zur Verfügung standen. Das Plateau eines Schuttkegels, der dort durch die Abraummassen des Steinbruchs durch die Jahre entstanden ist, ist von ihren Gängen durchlöchert. Der dortige Molasse-Sand lässt sich von ihnen vorzüglich bearbeiten. Das Plateau ist von einem dünnen Vege-

[1]) Annales de la soc. entom. de France. 1848.

tationsanflug in Besitz genommen, der überall zwischen sich den blossen Sandboden zeigt. Der Pionier-Rasen, um den es sich handelt, setzt sich aus folgenden Pflanzen zusammen: Hippocrepis comosa, Silene nutans, Tussilago Farfara, Trifolium repens, Lolium perenne, Dactylis glomerata, Bromus erectus, Anthyllis Vulneraria.

Das ist der richtige Ort für die Sandläuferlarven. Einerseits ermöglichen die Pflanzen das Vorhandensein eines reichen Kleintierlebens, das den Larven als Beute dient, anderseits erhalten sie mit ihren grossen, zum Teil tiefgehenden Wurzelstöcken und langen Ausläufern dem Sandboden die nötige Feuchtigkeit. Im ganz ausgedörrten, staubtrockenen Boden wird man die Larven nie antreffen. Man täusche sich nicht: oberflächlich kann der Sand glühend heiss und trocken sein; schon eine Hand breit weiter unten ist er feucht, so dass die einzelnen Partikel zusammenhalten.

Das verlangt die Larve zum Gelingen ihrer Grabarbeit und zu ihrem guten Gedeihen: Sand von einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt und etwas Pflanzenwuchs.

Letzteres kam mir besonders im Wallis zum klaren Bewusstsein. Bei der Korrektion der Rhone hat man grosse Alluvionen abgedämmt, die aus einem feinen Glimmersand bestehen. Wo nun diese Anschwemmungen vollständig pflanzenleer sind und wären sie im Innern auch feucht, konnte ich niemals die Larven, bezw. ihre Röhren ausfindig machen. Wo aber die Sandstellen einen dürftigen Pflanzenwuchs aufwiesen, da brauchte ich nie lange nach den Gängen zu suchen. Bei Brig, wo ich diese Verhältnisse studierte, setzte sich der Pflanzenwuchs der betreffenden Sandstellen fast einzig aus Agrostis alba (Fioringras) und Equisetaceen zusammen, die mit ihren zahlreichen und weit verzweigten Rhizomen und Stolonen den Grund durchzogen. Zahlreiche kleine Insekten aller Art tummelten sich in den heissen, von den blendenden Sandflächen zurückgeworfenen Sonnenstrahlen zwischen den schütterstehenden Pflanzen. Ein idealer Aufenthalt für Larven und Imagines des Sandläufers! (Siehe Abbildung 1.)

Ich versuche nun die Fragen zu beantworten:

1. Wie werden die Röhren hergestellt und welche Bedeutung hat das merkwürdig geformte Untergesicht?
2. Wie geht die Larve vor beim Töten der Beute?

1. Die Erstellung der Röhren und die Bedeutung des Untergesichts.

Im Tierreich gibt es eine Menge Mineure, deren Arbeitsweise noch lange nicht erschöpfend bekannt ist. Führen wir von den vielen nur einige wenige an, die näher studiert worden sind. Vom Maulwurf wissen wir, dass er die ausgehobene Erde nach oben bringt. Die gewölbten Erdhaufen in den Wiesen sind dem Landwirt verhasst genug. Ueber einen Mineur ersten Ranges,

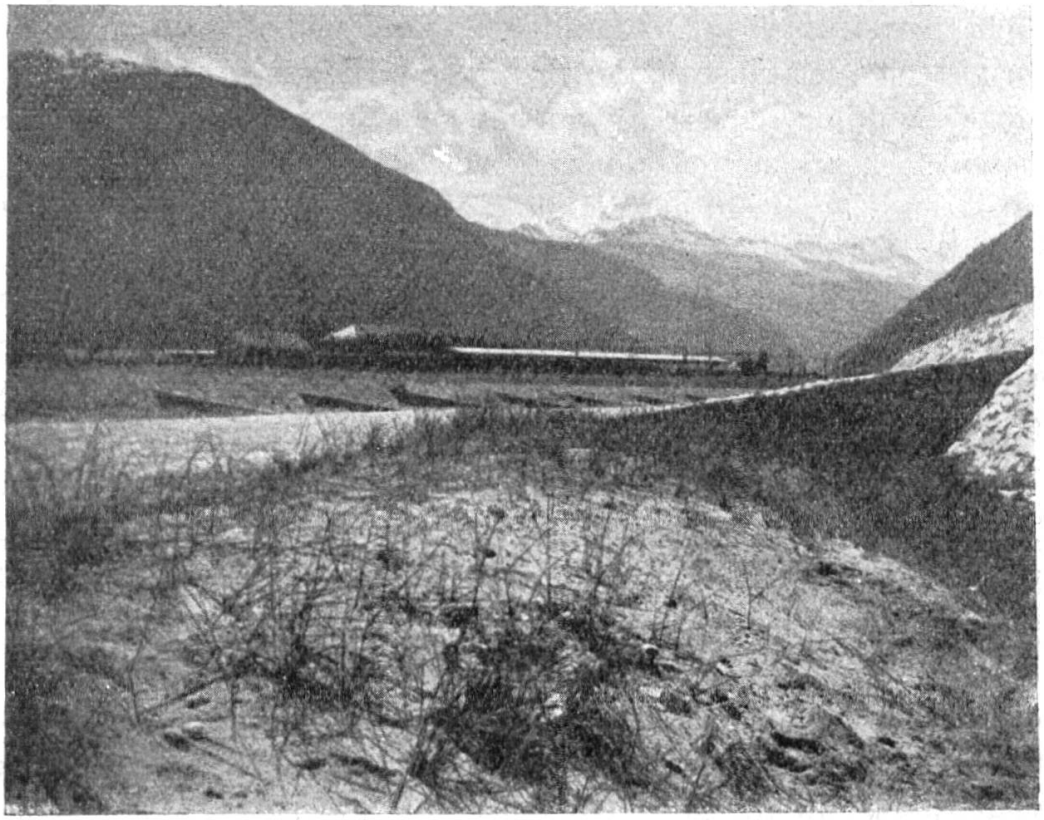

Abbildung 1. **Mit Agrostis alba bewachsene Sandstelle an der Rhone bei Brig.** Aufenthalt zahlreicher Larven und Imagines des Sandläufers. (Phot. R. Stäger.)

den Regenwurm, hat uns Darwin aufgeklärt. Bekanntlich frisst er sozusagen seine Röhren in die Erde hinein, indem er den ausgehobenen Humus durch seinen Darm passieren lässt und dann seine Exkremente an die Erdoberfläche hinaufbefördert. Viele Grabwespen nisten in die Erde. Hiezu heben sie Schachte und Kammern aus. Sie arbeiten sich mit Kiefer und Tarsen in die Tiefe, steigen von Zeit zu Zeit mit einer Ladung Schutt rückwärts herauf und werfen ihn an der Mündung aus. So entsteht ein kleiner Wall um dieselbe.

Ein eigentümliches Verfahren beim Tunnelieren scheint nach den Untersuchungen J. H. Fabres [1]) die Larve der Singzikade (Cicada plebeja Scop.) in Anwendung zu bringen. Zur Verwandlung reif, schickt sie sich an, den Erdboden zu verlassen, in dem sie vier volle Jahre ein verborgenes Leben geführt hat. Im Juli, wann sie ihre Zeit gekommen fühlt, ist aber die 3—4 Dezimeter hohe Erdschicht über ihr zu einer harten, feuchtigkeitslosen Masse verbrannt. Was also beginnen? Nach unserem Gewährsmann sucht das Tier im Boden zuerst nach einer Wurzel, sticht den Rüssel ein und füllt sich prall mit dem Pflanzensaft; vermittelst der austretenden, flüssigen Darmexkrete, die das ganze Tier überziehen, verwandelt sie nun den mit den Vorderfüssen losgekratzten Abraum in einen feinen Schlamm, den sie mit ihrem Körper auf die Wände des voranschreitenden Schachtes aufdrückt. Die staubartigen Erdpartikel werden demnach an Ort und Stelle als eine Art Mörtel verwendet, der fester und kompakter ist, als die zu durchbohrende Erdschicht. So kommt es, dass man an der schliesslich erreichten Mündung an der Erdoberfläche niemals einen Haufen von ausgeworfenem Schutt antrifft.

Auch um die Mündung der Röhren, welche die Cicindelen-Larve herstellt, sucht man, wie schon bemerkt, vergebens nach einem Schuttwall, obwohl die Schachte bis zu 40 cm Tiefe hinabgehen.

Die Sandläuferlarve hat hiezu eine Technik ausgebildet, die von derjenigen der angeführten Mineure wieder ganz abweicht. Allerdings scharrt und schaufelt sie mit den Vorderfüssen und Kiefern am Anfang der Arbeit etwas Sand zur Seite, den man hie und da bei frisch angelegten Röhren zu sehen bekommt, und bringt beim tiefern Eindringen ihres Körpers in die Erde auf dem schaufelförmigen Kopf einiges Material an die Oberfläche — aber sobald sie mit der ganzen Länge ihres Körpers in dem Sand vorgerückt ist, ändert sie ihr Verhalten derart, dass sie nicht mehr rückwärts wie bisher mit der Kopfladung heraufkommt, sondern in der begonnenen kleinen Röhre, die immerhin weit genug ist, einen Purzelbaum schlägt und zwar samt ihrer Ladung, und nun kopfvoran aufsteigt und den Abraum am Eingang des

[1]) Souvenirs entomologiques.

Schachtes durch eine Rückwärtsbewegung des Kopfes fest an den Röhrensaum andrückt. Nach der Abgabe der Ladung überschlägt sie sich neuerdings, steigt kopfabwärts hinunter, schaufelt wieder mit Füssen und Kiefer Material los, lädt es auf den Kopf, schlägt den Purzelbaum und kommt herauf, um es am Eingang festzurammen.

Hat der Schacht nunmehr etwa eine Tiefe von 4—5 cm und mehr erlangt, so steigt sie überhaupt nicht mehr bis an die Mündung herauf, sondern gibt den Schutt schon vorher ab, indem sie ihn auf geschilderte Weise durch die Rückwärtsbewegung des Kopfes fest an die Röhrenwand andrückt. So geht es fort unter Schaufeln, Sichüberschlagen und Andrücken des Abraums an die Schachtwand, bis die nötige Tiefe erreicht ist.

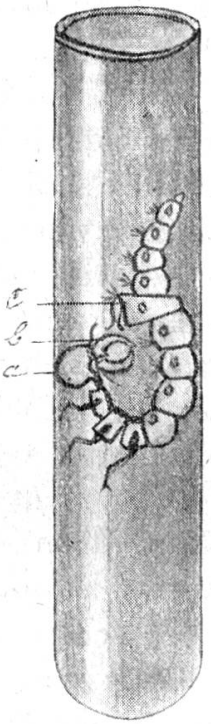

Abbildung 2. **Cicindelen-Larve in der Glasröhre.**
Das Überschlagen über den Rücken.
a) Untergesicht; *b)* Oberkiefer; *c)* Fünftes Hinterleib-Segment mit den beiden Häkchen.
(Original von Rob. Stäger).

Der Sand, in dem die Larve arbeitet, ist locker, ein Einsturz daher nicht ausgeschlossen. Um den Einsturz eines Schachtes in einem Bergwerk zu verhindern, kleiden ihn die Grubenarbeiter mit Brettern aus und der Tunnel in brüchigem Stein wird ausgemauert. Die Sandläuferlarve besorgt ein Aehnliches auf ihre Weise, indem sie die Röhrenwand mit dem Bohrmaterial festigt. Damit ist ihre Arbeit aber noch nicht getan. Sie muss auch später ihren Schacht so oft auf- und abwärts passieren, dass seine Wände nicht nur fest und einsturzsicher, sondern auch glatt sein müssen. Wie der Gipser mit seinem Reibholz den Verputz glatt streicht, so macht es auch unsere Larve.

Sie besitzt jenes Holz in Gestalt ihres halbkugeligen Untergesichts, das man bisher nicht zu deuten wusste. Das Untergesicht, glatt wie Elfenbein, ist ein Polier-Apparat, den die Larve meisterhaft zu handhaben versteht und zwar auf folgende Weise: Das Ueberschlagen oder der Purzelbaum, von dem gesprochen wurde, erfolgt nicht planlos bald über den Bauch,

bald über den Rücken, sondern immer gleich und zwar immer über den Rücken. Durch dieses Rückwärtsüberschlagen kommen zwei beim Wenden für die Röhrenwand gefährliche Organe, nämlich die grossen, stiershörnerähnlichen Oberkiefer samt Kopfplatte und die beiden gabelförmigen Fixierhäkchen des fünften Hinterleib-Segments nach innen zu liegen (Abbild. 2) und was die Röhrenwand beim Ueberschlagen bestreicht, ist alles weiche Bauchseite und voran das aufgedunsene, glatte Untergesicht. Also durch das Ueberschlagen allein schon werden Partien der Schachtwand geglättet. Nach dem Ueberschlagen schleudert die Larve die Sandladung unter mehrmaligen Klappbewegungen des Kopfes rückwärts an die Wand; gleichzeitig poliert das Untergesicht durch diese Kopfbewegungen die gegenüberliegende Wandpartie und da das Tier bei seinen wiederholten Sandtransporten sich oft auch um seine Längsachse dreht, so wird schliesslich kein Teil der Röhrenwand mehr übrig bleiben, der nicht geglättet worden wäre.

Es ist nicht leicht, die Arbeitsweise der Cicindelenlarve zu verfolgen, denn sobald sie nur einigermassen in die Erde eingedrungen ist, entschwindet sie unseren Blicken. Doch stellen wir jetzt schon das eine fest, dass sie mit ihren Schuttladungen nicht mehr ganz an die Mündung heraufkommt und sie nicht auswirft. Der Zufall muss uns über die Vorgänge in der Tiefe weiter aufklären und da hilft die Beobachtung in der freien Natur nicht mehr über die Schwierigkeit hinweg. Ich verschaffte mir daher eine grosse Glasterrine, die ich mit Sand beschickte und da drinnen arbeiteten die Larven oft zu meiner grössten Zufriedenheit, besonders wenn sie der Glaswand oder dem durchsichtigen Boden der Terrine entlang ihre Röhren gruben. Dann konnte ich mit aller wünschbaren Deutlichkeit ihre geschilderten Vorkehrungen wahrnehmen.

Aber es gab noch ein anderes Mittel, um die Geheimnisse des Tunnelierens der Larve abzulauschen. Dies bestand in einer Glasröhre von der ungefähren Dicke der Larvengänge im Freien. Anfänglich glaubte ich dieselben mit etwas Sand versehen zu müssen, um möglichst natürliche Verhältnisse herzustellen. Diese Vorsichtsmassregel erwies sich als unnötig. Denn auch in der leeren Glasröhre verrichtete die Larve alle jene Arbeiten, die

zum Erstellen eines Schachts im Sandboden erforderlich sind. Oben und unten hatte ich die Glasröhre mit einem Wattepfropf verschlossen. Es war nun zu drollig, zu sehen, wie die eingesperrte Larve mit dem Kopf voran auf den bodenständigen Wattebausch hinabstieg, denselben mit den Vorderfüssen und den Kiefern bearbeitete, ohne eine Faser loszukriegen, dann den Purzelbaum schlug, mit der vermeintlichen Schuttladung aufwärts kletterte und die leere Kopfplatte mit einer Klappbewegung nach rückwärts an die Glaswand schlug. In der Annahme verrichteter Sache überschlug sie sich dann wieder, um kopfvoran auf den Grund zu steigen, die Watte neuerdings in Angriff zu nehmen u. s. f.

Die Glasröhrenversuche orientierten mich auch völlig über die weitern Stellungen der Larve in ihrem Schacht. Sie überschlägt sich nicht immer, sondern hauptsächlich nur beim Ausheben der Röhre. Im übrigen geht sie oft kopfvoran aufwärts und rückwärts hinunter. Dabei hält sie die Kopfplatte aufrecht, parallel der Röhrenachse, die grossen Kiefer etwas nach hinten gerichtet. Dadurch schleift sie das Untergesicht wiederum der gegenüberliegenden Schachtwand entlang und poliert sie, und da sie während des Steigens oft auch Drehungen um ihre Längsachse vornimmt, so werden nach und nach auch wieder alle Punkte der Wand geglättet.

Jederzeit ist die Larve bereit, die Röhre in Stand zu halten. Das beobachtete ich an den Sandgängen der Glasterrine. Fällt Sand aus der Röhre herunter, steigt sie alsbald mit der Ladung hoch und drückt die Körner in die Wand fest und glättet sie wieder. Das Tier ist durchaus auf einen verlässlichen Schacht angewiesen. Daher tritt auch sein Polierapparat fast bei jeder Bewegung in Funktion.

Wir werden später sehen, dass sich innerhalb der Röhre oft lange und erbitterte Kämpfe mit der Beute abspielen. Die Larve schlägt dabei mit der Kopfplatte und den Kiefern heftig an die Wand, sie dreht sich plötzlich um ihre Längsachse und fährt rapid ein Stück die Röhre hinab. Dass dabei die Wände nicht einstürzen, das verhindert der Polierapparat, der an der gegenüberliegenden Partie um so eifriger glättet, je stärker die Bewegungen des Kopfes sind. Mit andern Worten: was der obere Teil des Kopfes zerstört, baut der untere wieder auf.

Die Bedeutung der Häkchen auf der Protuberanz des fünften Hinterleib-Segments ist schon lange erkannt. Sie dienen dem Tier zum Fixieren des Körpers an jedem beliebigen Punkt der Röhre, nie und nimmer aber zum Auf- und Abklettern, wie man oft in den Büchern zu lesen bekommt. Die Larve klettert einzig und allein mit Hilfe ihrer Beine. Sie fixiert sich aber auch nicht nur mit den Häkchen, sondern je nach Umständen zugleich noch mit andern Partien des Körpers. Wenn sie z. B. beim Röhrenbau am Grunde Sand losschaufelt, so muss sie dazu auch die Beine, wenigstens die Vorderbeine frei haben. Gewöhnlich aber hängt die ganze Vorderpartie der Larve, also der Kopf mit den grossen Mandibeln, die Brustsegmente mitsamt den sechs Beinen und noch weitere Segmente frei nach unten, während nur die Protuberanz des fünften Hinterleib-Segmentes samt den Häkchen einerseits und das Analende anderseits das Tier oben fixiert halten. In dieser Stellung kann es der Grabarbeit unbehindert obliegen. Ich möchte diese Position mit derjenigen eines Reckturners vergleichen, der sich an seine untern Extremitäten aufgehängt hat und über Kopf und Hände frei verfügen kann.

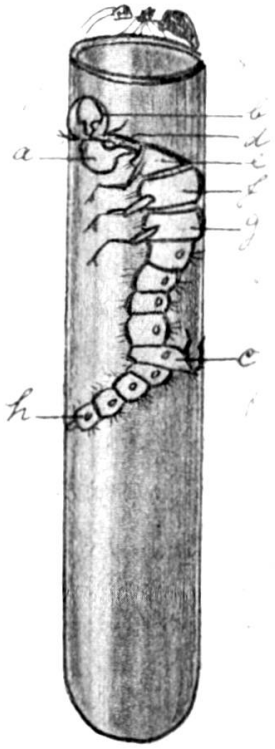

Abbildung 3. **Cicindelen-Larve aufrecht in der Glasröhre.**
Bereitstellung.
a) Untergesicht; *b)* Mandibeln; *c)* Protuberanz und Häkchen des fünften Hinterleib-Segments; *d)* Kopfplatte; *e)* Erstes verhorntes Segment (*d* + *e* Schild); *f* u. *g* = II. und III. Segment; *h)* Analende.
(Original von Rob. Stäger).

Bei der aufrechten Stellung (Abbildung 3) der Larve in der Röhre ist die Fixation eine andere. Dann stemmt sie sich mit Höcker und Häkchen des 5. Abdominal-Segments sowie dem 2. und 3. Brust-Segment an die eine, mit dem Analende an die andere, gegenüberliegende und mit den sechs Beinen an die rechte und linke Seitenwand der Röhre. Mitunter hängt auch das Analende des Körpers frei in das Röhrenlumen hinein.

Die Häkchen sind beweglich und mit mehreren steifen Borsten versehen, die als Sperrvorrichtung funktionieren. Auch

am Grund der Häkchen, auf der Protuberanz steht ein Büschel borstiger Haare. Klettert die Larve in der Röhre hoch, so legen sich die Häkchen dem Höcker eng an, will sie sich fixieren, richten sie sich sofort auf und drücken sich samt den Sperrborsten an die Wand des Schachts.

Auch während des Kampfes, den die Larve mit einer Beute in ihrer fixierten Stellung auszufechten hat, bewegen sich die Häkchen oft, indem sie sich momentan dem Buckel und dann sofort wieder der Röhrenwand anlegen. Diese Bewegungen der Häkchen erfolgen in kurzen Intervallen.

Durch irgendwelche Ereignisse kann es vorkommen, dass der Schacht über der Larve zusammenfällt. In diesem Fall müsste sie verloren sein, wenn es wahr wäre, dass sie beim Erstellen des Schachtes den Abraum aus demselben herauswürfe. Kann sie sich aber trotz des Zusammensturzes doch wieder hinaufarbeiten und von unten her einen neuen Schacht vortreiben, so ist das gerade der schönste Beweis für meine Auffassung, die von der bisherigen stark abweicht. Und die Larve vollbringt das Kunstwerk tatsächlich. Mehr wie einmal habe ich das in meiner Glasterrine beobachtet. Mit Absicht verschüttete ich die Röhren öfters vollständig, indem ich den Sand durcheinander rüttelte. Aber die Larven erstickten nicht. Ueber kurz oder lang fingen sie nach gewohnter Methode an, sich durch Kiefer und Beine einen kleinen Hohlraum zu schaffen, den Sand mit der Kopfplatte rückwärts zu drücken und nachdem sie sich recht ordentlich Luft gemacht, sich zu überschlagen, neuerdings Sand über sich loszuschaufeln, nach unten zu bringen, an die Wand zu drücken, zu polieren u. s. f., bis sie an die Oberfläche der Sandsäule vorgedrungen waren. Die Arbeitsweise war also ganz die nämliche, wie ich sie früher beim Eindringen von aussen beobachtet hatte, nur erfolgte sie in umgekehrtem Sinne. Die Glasterrine erwies sich als ausgezeichnet für diese Versuche, da die Tiere oft den durchsichtigen Wänden entlang arbeiteten, so dass ein genauer Einblick in den Sachverhalt möglich war.

Noch ist über Verlauf und Richtung der Röhren in der freien Natur einiges zu bemerken. Nach den Angaben in der Literatur sind sie immer senkrecht oder kaum etwas schief. Das kann zutreffen. Wenn man sie im schön gleichmässigen

Anschwemmsand eines Flussufers untersucht, findet man sie in der Tat kerzengerade in den Grund gesenkt. So konnte ich dies z. B. in den homogenen, feinen Sandalluvionen der Rhone bei Brig bestätigen.

Ganz anders sind die Verhältnisse geartet, wo es sich z. B. um die Schuttablagerung eines Steinbruchs handelt wie am Bantiger bei Bern. Jener Abraum ist keine homogene Masse, sondern besteht auch oben an der Spitze, resp. dem kleinen Plateau des Schuttkegels aus grössern und kleinern Gesteinsbrocken und dazwischen gelagertem Sand, der bald grössere, bald kleinere Räume ausfüllt. Es ist klar, dass auch hier ein Larvenschacht senkrecht verlaufen kann, wenn das Tier durch einen glücklichen Zufall begünstigt, gerade dort gräbt, wo es auf keine Steinbrocken stösst. In den meisten Fällen aber trifft die Larve beim Vortreiben des Stollens auf grössere oder kleinere Hindernisse und diese bestimmen dann die Richtung der Röhren. So kommt es, dass diese in dem betreffenden Terrain bald schief, bald etwas spiralig, bald plötzlich abgebogen und treppenförmig aussehen. Interessant ist ferner die Beobachtung, dass die Schachte auf einer schiefen Ebene, z. B. an einer Strassenböschung, senkrecht zu deren Oberfläche angelegt werden, wiewohl sie im Innern durch Hindernisse wieder abgelenkt werden können. Aber die Hauptrichtung ist von Anfang an senkrecht auf die Oberfläche, resp. schief zu einer Senkrechten gedacht.

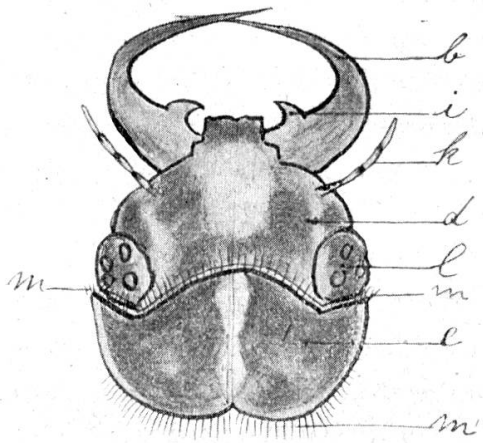

Abbildung 4. **Der Schild der Cicindelen-Larve.** *d)* Kopfplatte; *e)* I. verhorntes Brust-Segment; (*d* + *e* = Schild; *b)* Mandibeln, *i)* Zahnfortsatz derselben; *l)* Augenhöcker; *k)* Antenne; *m)* Haarbesatz des I. Segments. (Original von Rob. Stäger).

Immer ist die Wand der Schachte, die wir im Freien untersuchen, festgedrückt und schön geglättet. Die Beobachtungsergebnisse in der Natur stimmen also mit denen in der Terrine vollkommen überein.

2. Das Vorgehen der Larve beim Töten der Beute.

Die Cicindelen-Larve ergreift ihre Beute am Eingang des Kanals oder auf einer andern beliebigen Etappe desselben, niemals aber geht sie ausserhalb desselben auf die Insektenjagd, wie Schmidt[1]) annehmen zu müssen glaubte. Wir werden auf den letztern Punkt noch zurückkommen.

Der Kopf der Larve ist bekanntlich auf der Oberseite flach, in der Mitte dellenartig eingedrückt und am Rande etwas aufgekremmt. Diese Oberseite ist stark verhornt und bildet mit dem gleichfalls auf der Rückenseite verhornten und an seinen Rändern mit weissen Haaren versehenen I. Brust-Segment eine Art Schild. Das ganze Gebilde vermag, wenn horizontal gestellt, wie ein Deckel das Schachtinnere vollständig abzuschliessen. Vorn an der Kopfplatte ist das Tier mit zwei wie Hörner oder Sicheln aussehenden, nach innen gekrümmten Mandibeln bewehrt, die aussen spitz sind und innen an der Basis je einen starken, dreieckigen Zahnfortsatz tragen (Abbild. 4).

Dieser ganze Apparat, so vorzüglich für die Erdarbeiten und den Erdtransport der Larve geeignet, ist nun gleichzeitig eine ebenso vollkommene Einrichtung für die Betäubung und Tötung der in den Schacht gelangenden Insekten. Eine automatisch-reflektorisch wirkende Fliegenklappe!

Verfolgen wir ihre Funktion! Sagen wir, die Larve ist jetzt in der Lauerstellung oder bildlich gesprochen auf dem «Anstand» etwas unterhalb der Eingangsöffnung des Schachtes. Es kann aber auch tiefer unten in demselben sein. Sie hat sich zu diesem Zweck mit dem Höcker samt Häkchen des 5. Abdominal-Segmentes, den sechs Füssen und den Brustringen, event. auch noch mit dem Analende an der Röhrenwand verstemmt. Den Kopf, den sie sonst hoch trägt, hält sie gesenkt, so dass seine obere, verhornte und flache Partie nebst dem ebenfalls verhornten ersten Segment (welche beide Teile wir von nun an kurz Schild nennen wollen) das Röhrenlumen quer abschliesst. Die sichelförmigen Mandibeln stehen unter etwas mehr als einem rechten Winkel am Rand der Kopfplatte nach oben und sind weit geöffnet (Abbild. 3). Die Falle ist gerichtet — es braucht nur

[1]) loc. cit.

noch das auslösende Moment. Dies lässt nicht lange auf sich warten. Ein oben vorübergehendes Insekt, eine Ameise oder Spinne oder Fliege oder was es denn sei, ist neugierig und spaziert in die Kanalöffnung hinein oder glitscht aus und fällt hinein. Wie es nun mit dem lebendigen Deckel des Schildes in Kontakt gerät, klappt dieser, wie das Sitzbrett eines Konzertstuhls mit grosser Vehemenz nach rückwärts an die Röhrenwand und schleudert die Beute mit an dieselbe, während fast im gleichen Moment die geöffneten Kiefer sie wie mit einer Zange fassen. Erwischen die Mandibeln das Tier nicht, so schlägt der inzwischen gesenkte Schild nochmals und so lange zu, bis es erfasst werden kann. Das Primäre ist nicht das Erfassen mit den Kiefern, sondern das an die Wand Schlagen. Immer und immer wieder habe ich dies bei meinen zahlreichen Versuchen in der Terrine und in den Glasröhren beobachtet. Sehr wahrscheinlich spielen die kleinen Borsten auf dem Schild die Rolle von Kontakt-Haaren, die den Reiz für das reflektorische Zuklappen auslösen. In mancher Beziehung erinnert der Klappreflex der Cicindelen-Larve an den Schleuderreflex des Ameisenlöwen[1]) und es wundert uns nur, dass bisher noch niemand auf deren Aehnlichkeit hingewiesen hat, wie überhaupt die beiden Tiere noch sehr viel Vergleichsmaterial bieten.

Der Klappreflex der Cicindelen-Larve wird durch die Kontraktion der Rückenmuskeln bewerkstelligt. Er dient offenbar zum Betäuben der Beute. Fliegen, kleine Spinnen und andere weiche, kleine Insekten können schon meistens nach der ersten Schleuderung definitiv mit den Kiefern gefasst werden. Ameisen geben der Larve weit mehr zu schaffen, wie wir gleich sehen werden.

Zur genauen Beobachtung all dieser Vorgänge kann uns die Natur nicht genügen, da sie sich meistens in den untern, dunklen Partien der Röhren abspielen. Auch der Versuch in der Glas-Terrine lässt uns noch oft im Stich. Einzig der Glasröhrenversuch gibt uns befriedigende Aufschlüsse. Jede Bewegung des Tieres können wir unter der Lupe verfolgen. Fast alle die folgenden Beobachtungen wurden vermittelst Glasröhren gemacht. Wo nicht, soll dies besonders vermerkt werden.

---

[1]) Siehe Doflein, Franz, «Der Ameisenlöwe». Jena, Gustav Fischer. 1916.

Beobachtung 1. Eine Cicindelen-Larve ist in der Lauer — oder Bereitstellung in einer aufrecht stehenden Glasröhre, einige Zentimeter unterhalb des Eingangs. Ich bringe eine grosse Formica truncicola in dieselbe Röhre. Die Ameise läuft, keine Gefahr ahnend, einige Male auf und ab. Die Larve verhält sich völlig ruhig, Schild vor. Bei ihrer Wanderung gerät die Ameise unversehens auf die Kopfplatte. Ein Klapps und die Ameise wird an die Wand geschleudert, dass man das Geräusch von aussen hört. Gleichzeitig greifen die Kieferzangen zu, aber die Beute entwischt. Die Ameise rennt wütend in dem Zylinder herum und beisst auf den Schild los. Wieder ein Klapps, wieder fliegt sie an die Wand und entwischt wieder. So geht es noch einige Zeit fort. Die Ameise ist am Hinterleib verwundet; die Larve anscheinend ermüdet von dem Kampf. Nun setzt sich die Formica gemütlich auf den Schild der Larve und macht nach Ameisenart Toilette. Sie streicht die Antennen durch den Kamm ihrer Tarsen, hebt den verletzten Hinterleib hoch und beleckt ihn. Die Larve lässt sie gewähren, schleudert sie dann aber urplötzlich wieder an die Wand und erfasst sie endlich mit den Mandibeln, um sie nicht mehr lebend loszulassen.

Beobachtung 2. Der Kampf mit einer Myrmica rubra dauert mehrere Minuten lang. Die Ameise beisst wütend um sich, aber umsonst. Nach mehrmaligem Schleudern erfasst sie die Larve mit den Kiefern, hält sie mit deren Endspitzen, die übereinander greifen, hoch und trennt ihr mit den zwei dreieckigen Zacken an der Basis der Mandibeln den Kopf vom Rumpf. Ein Aussaugen der Beute bemerkte ich weder hier noch im vorher angeführten Fall. Kopf und Rumpf werden aus der Röhre herausgeworfen.

Beobachtung 3. Zwei kleinere Spinnen werden ein einziges Mal an die Wand geschleudert, zwischen die Kiefer genommen und ausgesogen. Der Rest wird als krümelige Masse ausgeworfen.

Beobachtung 4. Eine Stubenfliege wird einmal an die Wand geschleudert, gespiesst, mit den Zacken geköpft und ausgesogen. Der Rest fliegt zur Röhre heraus.

Beobachtung 5. Mehrere Fliegen werden mit grossem Behagen, nachdem sie geköpft worden, ausgesogen. Der Fliegen-

rumpf wird so gedreht, dass die Wunde mit den Mundteilen der Larve in Berührung kommt, während der Hinterleib von den Enden der Kiefer gefasst und hochgehalten wird. Die Larve macht in der Minute 80 Saugbewegungen; ich kann sie am Heben und Senken des Fliegenkörpers genau zählen.

Beobachtung 6. Eine grosse Calliphora vomitoria wird vor dem Aussaugen enthauptet.

Beobachtung 7. Am 13. Mai 1915 werfe ich einen Pappelblattkäfer (Melasoma tremulae) in eine meiner Versuchsröhren. Das Tierchen fiel plump auf den Schild der Larve und flog auch im gleichen Moment an die Wand. Und vielmal nacheinander wird es geschleudert, kann aber seiner Glätte wegen nicht ergriffen werden. Da die Röhre für die Larve zu weit ist, gerät der Käfer zwischen den Schild und die Glaswand und fällt auf den Höcker der Larve. In dem Augenblick gleitet letztere rapid bis auf den Grund der Röhre, wobei der Käfer wieder etwas hoch und über den Schild zu liegen kommt. Nun gelingt es ihr endlich, ihn zu fassen und zu enthaupten. Aber er wird nicht ausgesogen, sondern sofort ausgeworfen. In der freien Natur wird kaum je ein Pappelblatt-Käfer in Berührung mit einer Cicindelen-Larve kommen. Diese Speise ist ihr ungewohnt.

Beobachtung 8. Von mir getötete Fliegen, die ich in die Röhren werfe, werden nicht begehrt, vor allem nicht geköpft und nicht ausgesogen. Als echtes Raubtier saugt die Larve nur das Blut von noch zuckenden Geschöpfen.

Interessant ist es, zu sehen, wie die Larve den Fliegenkadaver oder auch Ueberreste von ausgesogenen Opfern aus dem Schacht befördert. Sie steigt mit ihnen, ähnlich wie beim Schutttransport, bei erhobener, fast senkrechter Platte hoch, duckt sich aber sofort wieder und hält den Schild horizontal, sobald ich sie mit einem Gegenstand an letzterem berühre. Lasse ich los, steigt sie nach einer Weile wieder eine Etappe höher, um endlich den unnützen Ballast auszuwerfen. Dann aber sofort wieder Schild vor und bereit für neue Angriffe.

Beobachtung 9. Am 14. Mai 1915 erfolgte wieder ein Versuch mit einer Formica truncicola In der etwas weiten Röhre konnte sich die Ameise in den einen Kieferast der Larve festbeissen. Da sie vorsorglich ihren Hinterleib nach oben, also dem Aus-

gang der Röhre zustreckte, konnte die Larve die Mandibeln wohl schliessen und den Schild schleudern, aber es half ihr nichts. Sie griff stets in's Leere. Die Ameise hatte sozusagen den Stier bei den Hörnern gepackt. Der Kampf hatte um 10 1/4 Uhr vormittags begonnen. Ich musste dann in beruflichen Angelegenheiten ausgehen. Als ich 12 1/2 Uhr nachmittags zurückkehrte, war die Ameise prompt enthauptet. Die Larve scheint demnach jeder Situation gewachsen zu sein. Die Röhre ist ihr Element, sogar die künstliche, und da erweist sie sich immer als Siegerin.

Im Allgemeinen weiss die Larve die Ameisen sehr geschickt von hinten zu fassen, so dass weder deren Kiefer noch Stachel ihr etwas anhaben können. Sehr scharf sieht die Larve darauf, dass ihr ja keine Ameise zwischen Schild und Röhrenwand gerät, sonst wäre sie verloren. Die Ameise würde dann ihr Gift in die Weichteile der Larve spritzen. Um das zu verhindern, schiebt letztere die Ameisen während des Kampfes oft vor sich her nach oben, schnellt aber urplötzlich wieder nach unten in den Schacht zurück, um neuerdings durch Herablassen des Schildes eine gute Position zu schaffen. Dieses Manöver weiss sie sogar in zu weiten Röhren mit zwei Ameisen zu ihren Gunsten auszuführen. Ausgesogen werden die Ameisen nie; sie sind der Larve wohl zu wenig saftig. Auch in der freien Natur dürfte die Larve einen ständigen Kampf mit den Ameisen haben, als deren Erbfeinde sie zu betrachten sind und vor denen sie sich am meisten hüten muss. In dem sandigen Terrain, wo die Larve gewöhnlich haust, sind auch die Ameisen heimisch und stecken gern ihre «Nase» in jedes Loch hinein.

Es folgen nun noch einige Beobachtungen in der Terrine, die hauptsächlich zeigen werden, dass die Cicindelen-Larve ausserhalb ihrer Röhre gar nicht im Stande ist, zu jagen und zu töten.

Beobachtung 10. Am 13. Mai 1916 bringe ich auf die Sandoberfläche der Terrine eine frisch ausgegrabene Cicindelen-Larve zusammen mit Fliegen. Die Larve spaziert eilig bei gestrecktem Leib auf dem Sand umher, wobei sie das Analende auf dem Boden schleift. Sie ignoriert die Fliegen völlig und macht keine Jagd auf sie. Begegnet sie zufällig einer, schleudert

sie sie mit dem Schild weit fort, kann sie aber nicht packen, da die Rückwand der Röhre fehlt. Mitunter schnellt sie die Fliegen dadurch fort, dass sie ihren ganzen Körper federartig einkrümmt und sich dann plötzlich samt der belästigenden Fliege überschlägt.

Beobachtung 11. Am 16. Mai 1916 bringe ich in die Terrine mit Glasdeckel hinein eine Cicindelen-Larve und zwei Formica truncicola. Die eine Ameise wird bei der zufälligen Begegnung durch Einkrümmen und Losschnellen der Larve fortgeschleudert. Die andere ist kühner. Sie geht angriffslustig der Larve entgegen und will sie packen. Diese krümmt sich wieder zu einem Bogen zusammen und schnellt sich samt dem Peiniger weit fort. Vom Schrecken erholt, stürzt sich die Ameise neuerdings auf die Larve und beisst sich in eines ihrer Vorderbeine fest, indem sie heftig daran zerrt. Die Larve schnellt sich mit ihr fort, aber umsonst; die Ameise lässt nicht los. Nun sucht die Angegirffene sie mit den Mandibeln zu ergreifen, vergebens. Wie die Larve auch den Kopf nach rückwärts klappt, sie fasst immer ins Leere, da die Ameise, nicht eingeengt durch eine Röhrenwand, ausweichen kann.

Um 9¾ Uhr vormittags hatte der Kampf eingesetzt. Um 10 Uhr war er noch im Gang. Endlich, durch immer wiederholtes Fortschnellen wurde die Larve die Ameise los, ohne sie je zwischen die Zangen ihrer Kiefer bekommen zu haben. Ich sah nie, dass die Larve auf die Ameise losgegangen wäre, sie suchte sich im Gegenteil nur gegen ihre Angriffe zu verteidigen. Ausserhalb des Schachtes kann es der Larve geradezu zum Verderben werden, dass ihre Mandibeln nach oben stehen. Einzig im Schacht werden sie zur furchtbaren, nie versagenden Waffe.

Beobachtung 12. Am 16. Mai 1916, nachmittags, beschicke ich meine Arena neu mit einer frischen Cicindelen-Larve, drei grossen Formica rufa, zwei Myrmica rubra, einer kleinen Spinne und fünf verschiedenen Fliegen, im ganzen ausser der Larve mit elf Tieren. Wieder hat die Larve den Kampf mit den Ameisen zu bestehen, die sie durch das bekannte Fortschnellen des ganzen Körpers loszuwerden sucht. Endlich werden ihr der Belästigungen zu viele. Der Bewegungskrieg ist für sie nichts, der Stellungskrieg alles. Sie gräbt sich daher völlig in den Sand

ein und nun mögen die Peiniger kommen! Nach einer halben Stunde zähle ich die Tiere. Eine rufa fehlt. Der Eingang über der Larven-Röhre ist leicht verschüttet. Da muss ein Kampf stattgefunden haben. Ich warte ab. Nach einer Weile bewegt sich der lose Sandpfropf im Ausgang und eine Ladung Schutt und die enthauptete rufa werden miteinander ausgeworfen.

Nun ist die Eingangspforte wieder offen. Fliegen, Ameisen und die Spinne tummeln sich um und über dem Eingang, während die Larve in Bereitstellung mit horizontal gestelltem Schild und erhobenen, offenen Kiefern, etwa $^1/_2$ cm unterhalb des Eingangs in der Röhre der Opfer harrt, die da kommen werden.

Am 17. Mai fehlt eine zweite rufa. Nach langem Suchen gewahre ich deren abgetrennten Kopf am Glasdeckel der Terrine über der Eingangspforte. Die Larve hat ihn dort hinauf geschleudert. Den Leib der rufa konnte ich nicht ausfindig machen.

Beide rufa waren spontan in die Fallgrube gelangt. Die kleine Spinne hingegen gab ich selbst in den Eingang. Sie ist nach paar Stunden auf Nimmerwiedersehen in der Tiefe verschwunden.

Am 18. Mai sind vier Fliegen tot, ohne dass sie in die Röhren gelangt wären. Sie sind auch total unverletzt, also nicht im Kampf umgekommen. Ich werfe sie aus der Terrine heraus. Die fünfte Fliege war in der Tiefe verschwunden. Die dritte rufa fehlt auch. Sie muss ebenfalls in die Röhre gelangt sein. Ueberreste finde ich nicht von ihr.

Am 19. Mai setze ich zwei neue rufa ein. Die eine geht neugierig in den Schacht hinein, macht aber sofort wieder Kehrt Ich höre von aussen, wie die Larve im Sand arbeitet. Sie ist tiefer gelangt und gräbt nun am Glasboden des Gefässes horizontal weiter, wo sie einen kleinen Kessel anlegt. Ich sehe von unten durch das Glas ihre Purzelbäume und wie sie Sand in die Wände drückt und mit dem Untergesicht poliert.

Am 20. Mai fehlt eine von den zwei rufa, die ich gestern eingesetzt. Sie ist spontan in den Schacht gelangt. Ihr abgetrennter Kopf und der Rumpf liegen in der Nähe der Eingangspforte. Die zweite rufa nehme ich als halbverendetes Tier aus der Terrine, setze dafür aber am nämlichen Tag vier neue rufa ein. Am 22. Mai ist eine davon enthauptet worden. Ihr Kopf

liegt neben dem Rumpf auf dem Sande. Die drei andern Ameisen erfreuen sich noch ihres Daseins. Auch die zwei Myrmica rubra sind dem Schicksal entgangen und treiben sich in der Arena herum. Der Versuch wird aufgehoben.

Viel und oft war in diesen Beobachtungsreihen von Köpfen oder Enthaupten die Rede. Namentlich die Ameisen wurden derart behandelt, aber auch Käfer und Fliegen. Dies scheint bei der Cicindelen-Larve die beliebteste Methode zu sein. Ihr Raubtiercharakter erheischt das Blut eines noch zuckenden Opfers. Die durch das Köpfen entstandene Wunde genügt, um der Beute das Blut auszusaugen. Der Chitinpanzer wird ausgeworfen. Das Köpfen des Opfers ist bisher nicht beobachtet oder doch nicht beschrieben worden. Und doch sind die Mandibeln ganz hiezu eingerichtet, wie ich schon früher kurz erwähnte. Nachdem die Beute durch das Schlagen an die Wand vermittelst des Schildes einigermassen betäubt worden, fassen sie die Kieferzangen derart, dass ihr Kopf nach unten, gegen die Mundorgane der Larve zu liegen kommt. Ist das nicht der Fall, so wird das Opfer so lange gedreht oder durch erneutes Aufschlagen an die Röhrenwand neu aufgefangen und erfasst, bis die der Larve passende Lage hergestellt ist. Dann treten die an der Innenseite der Mandibeln und an deren Basis befindlichen, dreieckigen Zahnfortsätze in Aktion, indem sie durch ihr Gegeneinanderarbeiten den hier befindlichen Kopf vom Rumpfe des Opfers trennen. Hierauf beginnt der Saugakt[1]) mit den Mundteilen. Die Mandibeln dienen nicht zum Saugen, sondern nur zum Erfassen, Festhalten und Enthaupten der Beute.

Wie sich die Larve ausserhalb der Röhre ihrer Feinde erwehrt, kennen wir auch schon. Aber es sind noch Einzelheiten nachzutragen. Hat z. B. sich eine Ameise in sie festgebissen, so schnellt sie sich mitsamt dem Peiniger zehn Zentimeter und weiter fort. Es ist mir vorgekommen, dass sie dabei aus der offenen Terrine herausflog. Auch schnellt sie sich drei, vier, fünf Mal ohne Unterbruch nacheinander. Dies bewerkstelligt sie so, dass sie einmal alle Bauchmuskeln aufs äusserste kontrahiert, so dass sich das Analende dem Untergesicht nähert, das andere Mal

[1]) Oft wird das Opfer aber auf die Zahnfortsätze gespiesst und mit den Mandibel-Enden enthauptet.

so, dass sie alle Rückenmuskeln zusammenzieht, so dass das Analende dem Kopfschild nahekommt, worauf sie jedesmal durch eine plötzliche Entspannung, wie der Bogen einer Armbrust, losschnellt. Dies kann sich, wie gesagt, abwechselnd nach der einen und dann nach der andern Seite mehrmals in sehr rascher Folge wiederholen.

Streue ich der Larve Sandkörner auf den Körper, findet sie keine Veranlassung, sich zu schnellen. Lege ich ihr aber nicht nur lebende, sondern sogar tote Ameisen auf den Rücken, so irritiert sie das so, dass sie alsbald zu schnellen beginnt. Sie erkennt ihren Erbfeind, auch wenn er tot ist.

Dass die Larve mitunter in der Natur mit Ameisen ausserhalb der Röhre zusammentreffen wird, ist nicht unwahrscheinlich, obwohl ich bis jetzt noch keine herumvagabundierende Cicindelen-Larve angetroffen habe. Aber sie kann durch irgendwelche Veränderungen des Terrains einmal veranlasst werden, ihren Schacht zu verlassen, über eine Strecke zu wandern und anderswo ihre Mördergrube zu graben.

Sicher ist nur, dass sie nie aus der Röhre herauskommt, um zu jagen. Schmidt[1]) hatte zur Zeit infolge der Beobachtung an einer einzigen Larve in der Gefangenschaft diese Behauptung aufgestellt. Seine Larve sass in einer von ihm künstlich hergestellten Röhre im Sand eines Behälters. Am Abend legte Schmidt über die Oeffnung der Röhre kleine Papierstückchen. Des Morgens waren sie verschoben. Hieraus zog er den Schluss, die Larve erwarte ihre Beute nicht nur an der Mündung der Röhre, sondern mache mehr oder weniger weit entfernt von derselben Jagd auf kleine Tiere, die sie dann in den Schacht schleppe und dort «verzehre». Schon a priori, meint der Autor, hätte die Larve zu wenig Nahrung, wenn sie nur auf die Beute angewiesen wäre, die zufällig in die Röhre gerate.

Leider hat Schmidt uns den Beweis nicht faktisch geleistet und nachts keine Tiere zu der Herumwandernden hineingesetzt, die sie hätte jagen können. Die verschobenen Papierstücke allein beweisen im höchsten Fall, dass die Larve ihren Gang verliess, vielleicht auch nicht einmal dies. Sie konnte ja vom Eingang aus das Papier mit den Kiefern verschoben haben.

[1]) loco citato.

Meine direkten Beobachtungen (Siehe Beobachtungen 10, 11 und 12!) sprechen schnurstracks dagegen. Dagegen spricht auch die Morphologie des Kopfs bei der Cicindelen-Larve. Alle Larven, die frei jagen, haben ihre Kiefer nach unten oder nach vorn; die Cicindelen-Larve trägt sie beim Gehen auf der Erde wie der Stier nach oben. Was soll ihr im Freien diese groteske Zier nützen! Das Tier ist für die Erbeutung und Tötung seines Wildes so gut auf seinen Schacht angewiesen, so gut wie der Ameisenlöwe auf seinen Trichter.

Anhangsweise seien noch einige Beobachtungen erwähnt, die die Imagines betreffen. Die Kampflust der ausgebildeten Sandläufer ist bekannt. Am 2. Mai 1915 lasse ich einige Myrmica rubra in mein Insektarium hinein, in dem sich nur Imagines von Cicindela hybrida befinden. Eine Ameise verbeisst sich wütend in die Tarse eines Käfers und lässt nicht los. Der Käfer rennt seinerseits wie besessen hin und her und schleift die Peinigerin am Fuss über den Sand. Alles hilft nichts. Da legt sich der Käfer schliesslich auf den Rücken und beisst der anhänglichen Myrmica ein Loch in den Hinterleib.

Ein andermal liess ich in dem Behälter, in dem sich die Imagines aufhielten, Larven ihrer eigenen Art über den Sand spazieren. Von vier Stück wurden mir zwei von den Käfern angefallen und entzweigebissen. Auch eine Puppe ging mir so verloren. Die Gefrässigkeit des ausgewachsenen Sandläufers hat keine Grenzen.

Verschiedentlich wird in den Büchern behauptet, die Imagines hocken bei ungünstigem Wetter in ebensolchen Löchern wie die Larven. Ich habe das nie gesehen. Hingegen sah ich im Krauchtal etwas anderes. Die Strassenböschung wird dort stellenweise von verwitterten Molasse-Felsen gebildet, die durch den herabfallenden Sand an ihrem Fuss kleine Schutthalden aufweisen. Oft sind diese Schuttkegel oben von überhängenden Humusschichten des angrenzenden Waldes, von Gebüsch und Wurzelwerk überdacht.

Der 9. Mai 1915 war ein kühler, sonnenloser Tag. Es flog nirgends ein Sandkäfer oder rann Insekten nach. Beim Passieren

der geschilderten Strassenstellen fielen mir in den feinkörnigen, trockenen Partien der überdachten Schuttkegel eigentümliche, backofenähnliche Höhlen von za. 2—3 Zentimeter Breite auf, die in ihrer gewölbten Form wie Eingänge zu kleinen Abris aussahen. Fast kolonieweise über- und nebeneinander konnte man die kleinen Höhlungen auffinden, die schräg in den Schutt hineinführten. Sie zeigten verschiedene Tiefen von 4—8 Zentimeter und hatten keine festen Wände. Beim Untersuchen fielen sie leicht zusammen, da sie nur in dem losen, trockenen Sande angelegt waren. Zu hinterst in dem Schlupfwinkel war aber immer ein Sandläufer anzutreffen, der in der primitiven Behausung nur auf einen Sonnenblitz wartete, um schleunigst frei umherzujagen.

Vom 24. bis 29. Mai 1915 hielt ich mich im Kiental auf. In dem schluchtartigen Eingang zum Spiggengrund (ca. 1100 m) fliegt auf dem felsigen Weg jeden Augenblick eine prächtig grüne Cicindela campestris auf. Beim Verfolgen setzt sie sich irgendwo am Weg ins Gras, oder sie fliegt sogar in die Schlucht hinaus und rettet sich dort auf einen Tannenast. Weiter oben im Tal sehe ich sie auf kleinen Steinen inmitten eines Wassertümpels nach Insekten jagen und auch im seichten Wasser selber stehen und gehen. Ihre Larven-Gänge konnte ich nie entdecken.

Die gleiche campestris fand ich wieder in einem von Gebüsch beschatteten Hohlweg bei Naters und Mund im Wallis (zwischen 900 und 1100 m). Im Talboden von Brig sah ich das Tier nie, ebensowenig um das Dorf Kiental herum, wo hybrida jagte. An der Rhone muss es ebenfalls eine Form von hybrida sein, denn die Tiere waren denen von Stockern sehr ähnlich.

Die Hänge von Naters und Mund zeichnen sich durch ihre xerophytische Felsflora aus. Auch der südlich exponierte Eingang in den Spiggengrund beherbergt die letzten ausstrahlenden Vertreter der Felsenheide.

Resumé.

1. Der Verfasser stellt in Abweichung von der bisherigen Ansicht fest, dass die Cicindelen-Larve beim Graben des Schachtes die Hauptmasse des Schutts nicht auswirft, sondern in die Wand eindrückt und dadurch den Schacht verstärkt.

2. Die Larve macht häufig im Schacht den Purzelbaum, indem sie sich dabei über den Rücken überschlägt und so die Wände glättet.

3. Vor allem dient das Untergesicht der Larve, dessen Bedeutung bisher unerkannt geblieben war, als Polierapparat.

4. Die Häkchen auf der Protuberanz des 5. Abdominal-Segments dienen nur zum Fixieren, nicht zum Klettern.

5. Der Verlauf des Schachtes ist in der freien Natur je nach dem zu bearbeitenden Gelände verschieden, bald schief, bald treppenförmig, nicht immer senkrecht.

6. Die Beobachtung in der Glasröhre erweist sich als fruchtbar für die Erkennung der feinern Details der Arbeit beim Graben des Schachtes, ebenso wie für die Beurteilung der einzelnen Akte beim Erfassen und Töten der Beute.

7. Ausserhalb des Schachtes jagt die Larve nicht, wie Versuche dartun. Sie schleudert die Feinde weg, sie kann sie vermöge der besondern Stellung der Mandibeln ausser der Röhre gar nicht fassen. Sie sucht ihnen zu entgehen, indem sie schleunigst sich eingräbt. Nur im Schacht kann sie auch ihre gefährlichsten Feinde, die Ameisen, überwältigen.

8. Der Kopfschild funktioniert automatisch-reflektorisch. Sobald ein Insekt auf die Platte fällt oder kriecht, schleudert es diese durch eine plötzliche Kontraktion der Nackenmuskeln an die Wand zur Betäubung (primäre Bewegung), worauf es die Kiefer erfassen (sekundäre Bewegung).

9. Die Beute wird enthauptet, was die Zahnfortsätze innen an der Kieferbasis oder auch die Enden der Mandibeln besorgen. Dann beginnt das Aussaugen durch die Mundteile.

10. Die Larve verlangt das frische Blut zuckender Opfer. Tote Beute wird refüsiert.

11. Die ausgesogenen Chitin-Ueberreste der Opfer werden aus der Röhre geworfen.

12. Anhangsweise werden noch einige Beobachtungen an Imagines von Cicindela mitgeteilt.

Zum Schluss möchte ich Herrn Dr. Th. Steck, Konservator der entomologischen Sammlung am naturhistorischen Museum in Bern für seine freundliche und stets bereitwillige Unterstützung mit Literatur herzlich danken.