

Schon bei der oberflächlichen Untersuchung der Excremente der Imagines kann man auf das Vorhandensein eines ♂ schließen, denn das Excrement des ♀ ist 3fach (linear verglichen) so stark.

Scheinbar hat eine Copula stattgefunden, und ich werde nicht versäumen, später über die Zuchtergebnisse weitere Mitteilungen zu machen.

Die Mechanik des Schnellapparates der Elateriden (Col.).

Eine kritische Studie.

(Mit Originalzeichnungen vom Verfasser.)

Von

Max Friedrich Richard Scholz-Liegnitz.

Unter der Überschrift: „Die Mechanik des Sprungapparates der Elateriden (Col.)“, erschien im Jahre 1908 in der „Deutschen Entomologischen Zeitschrift“ eine kurze Abhandlung von K. M. Heller, die eine von der althergebrachten abweichende Ansicht vertrat, indem sie bisher ganz unbeachtet gebliebene Teile des Sprungmechanismus in ihrer Wirkung erklärte, oder zu erklären versuchte. — Zur Orientierung des Lesers lasse ich weiter unten den Wortlaut jener Abhandlung folgen. — So viel ich weiß, hat sich trotz dieser höchst interessanten Publikation kein Entomologe veranlaßt gesehen, die Sache einmal nachzuprüfen und zu untersuchen. Für mich ist es das unbestreitbare Verdienst Hellers, den Anstoß zu einer eingehenden Prüfung des Schnellapparates der Elateriden gegeben zu haben. Seine Ausführungen sind jedoch auch mehrfach auf Irrtum gegründet, was aus meinen Darstellungen hervorgehen wird.

Kurze Zeit nach ihrem Erscheinen machte mich C. Schaufuß auf die erwähnte Abhandlung aufmerksam, weil ihm für seine Calwerbearbeitung an einer zeichnerischen Feststellung des Sachverhaltes gelegen war. Ich hatte aber damals zu eingehenden Studien keine Zeit, fand auch bei flüchtiger Betrachtung einiger sezierter Arten nicht so viel Neues, daß ich eine Änderung meiner damaligen Ansicht für nötig gehalten hätte. Doch verlor ich die Sache nicht aus dem Auge, bis ich neuerdings die Zeit zu ihrem Studium erübrigen konnte.

Zum Wortlaut des Themas möchte ich bemerken, daß ich den Ausdruck „Sprungapparat“ vermieden habe, weil ich ihn für nicht ganz zutreffend halte, da die Elateriden in der Tat nicht springen können. Ihr deutscher Name „Schnellkäfer“ (von schnellen) weist schon darauf hin. Wirklich springen können von den Käfern z. B. die Orchestes-Arten (Illigers: *Curculiones saltatorii*), die Halticiden, daher vulgär „Erdflöhe“ genannt, und einige andere. „Schnellapparat“ ist ohne Zweifel zutreffender und steht auch in Parallele zu der deutschen Bezeichnung „Schnellkäfer“. In dem 1910 herausgekommenen Werke von Hesse-Doflein: „Tierbau und Tierleben,“ und zwar in dem bis jetzt erschienenen 1. Bande: „Der Tierkörper als selbständiger Organismus“ nennt Professor Dr. Richard Hesse in einem Anhang zu dem Abschnitte über das Springen der Insekten die in Frage stehende Bewegung der Elateriden ein „merkwürdiges Hüpfen“ und zeigt dadurch, daß er es von dem „Springen“ der Insekten wohl unterschieden haben will. — Auf Irrtümern in den weiteren dortigen Ausführungen komme ich weiter unten noch zurück. Von vornherein bemerke ich aber ausdrücklich, daß Autoren umfangreicher Werke, in denen unser zoologisches Wissen zusammenfassend dargestellt oder für verschiedene Gesichtspunkte verwertet wird, oder Verfasser von Lehrbüchern der Zoologie das benützte Material im einzelnen auf seine Richtigkeit nicht nachprüfen können, sondern daß sie sich auf vielen Teilgebieten an das

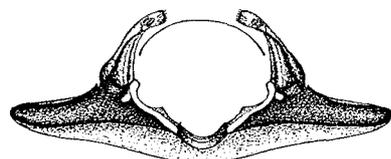
allgemein als richtig anerkannte halten müssen. Auch in der Entomologie müssen sie den Ergebnissen der Forschung der Spezialisten vertrauen. Sind diese unrichtig und werden dann manchmal Irrtümer von Geschlecht zu Geschlecht vererbt, dann sind die Herren Entomologen dafür verantwortlich zu machen. So erwächst der Entomologie immer wieder die Aufgabe, Tierbau und Tierleben in ihrem Zusammenhange in den Kreis des Studiums zu ziehen. Das Anhäufen einer größeren oder kleineren Anzahl von Insektenkadavern, was man so schlechthin allgemein Sammeln zu nennen pflegt, ist wertlos, wenn es nicht irgend einem höheren Zwecke der Zoologie dienen kann. Einem wichtigen Zwecke könnte fast jede Sammlung dienen: Die heimatische Fauna zu erforschen!

Zum Studium der in Frage stehenden Verhältnisse sind zuerst große exotische Arten zu empfehlen, da man bei ihnen die anfangs kompliziert erscheinenden Verhältnisse, die vorspringenden Leisten, Beulen, Kanten und Wülste und die entsprechenden Vertiefungen und die Verzahnungen am besten auseinanderhalten und übersehen kann. Aber das tote Material genügt nicht zur einwandfreien Klarlegung des Mechanismus — es würde uns zu manchem Irrtum verhelfen —; unbedingt notwendig ist auch die Untersuchung und Beobachtung des Lebenden. Da dies unsererseits für Exoten leider ausgeschlossen ist — nur eine mir ausreichend verbürgt erscheinende Beobachtung eines befreundeten Sammlers kann ich anführen, daß sich nämlich kubanische Elateriden fußhoch emporschnellen — habe ich eine ganze Reihe heimischer Arten in den Kreis der Untersuchung gezogen, auch wenn ich sie nicht besonders mit Namen anführe.

Löst man von einem *Chalcolepidius Lacordairei* (Brasilien) den Halsschild vorsichtig vom Rumpfe, so ist man zunächst von der Zahl von Leisten usw., die sich meist als glänzende, glatte Teile an der Hinterseite des Halsschildes und der Vorderseite der Mittelbrust zeigen, überrascht. Durch ein einfaches Mittel überzeugte ich mich zunächst, welche Stellen der erwähnten Körperteile korrespondieren, d. h. in welche Vertiefung jede Erhöhung hineinpaßt. Ein wenig chinesisches Weiß, mit einem feinen Malpinsel auf die glänzenden Vorsprünge der Reihe nach aufgetragen, gibt bei vorsichtigem Wiederanfügen des Prothorax Aufschluß über die entsprechenden Vertiefungen und Kenntnis von der vollendeten Verzahnung; denn so möchte ich die geschlossene Aneinanderfügung von Pro- und Mesothorax bei den untersuchten *Chalcolepidius*-Arten nennen. Mit einem feuchten Pinsel kann man leicht die Spuren jeder erledigten Untersuchung entfernen. Jede Prüfung wurde erst mit schwacher, dann mit scharfer Lupe vollzogen. Bei längerer Beschäftigung mit dem Gegenstande wird man sich klar, welche Teile für den Mechanismus des Schnellapparates in Betracht kommen und welche nur der Verzahnung dienen.

Beobachtungen am Prothorax.

An der Hinterseite des Prothorax bemerkt man auf der Unterseite des Rückenschildes (Tergits) in seiner Mitte eine halbzyllindrische, longitudinale Furche, die für den Schnellapparat von Wichtigkeit, bisher aber ganz unbeachtet geblieben ist. (Abbild. 1. und 2). Sie fehlt keiner Elateriden-



Abbild. 1. 4:1. *Chalcolepidius Lacordairei*.

Prothorax von hinten gesehen, das Sternit ist entfernt. In der Mitte der Unterseite des Tergits befindet sich das halbzyllindrische Lager für den Knipser. Von ihm ziehen rechts und links schräg nach oben die beiden Schnapper. Von deren Enden ziehen nach hinten — hier nach oben — die Falze für die Ränder der Mittelbrustepimeren.

art, soweit ich solche untersucht habe, und zeigt bei den untersuchten Arten eine oder mehrere gröbere oder feinere Querrillen,



Abbildung 2. 4:1. Chalcolepidius Lacordairei.

Hinterrand des Prothorax von unten gesehen, Sternit entfernt. In der Mitte des Hinterrandes das Lager für den Knipser mit den Querschwielen. Rechts und links davon die Schnapper. Von deren Spitze zieht nach vorn, hier nach unten, eine scharfe Leiste zur Begrenzung der bei Abbild. 1 erwähnten Falze; von diesen nach innen zu die Abflachungen der Schnapper.

die mehrfach mehr nach vorn zu lagen. Diese Furche bildet das Lager für den weiter unten zu beschreibenden Knipser, der sich in der Mitte der Vorderseite des Mesothorax dicht unter dem Schildchen fast halbkugelig erhebt (Abbildung. 3 und 4), und der, soviel mir bekannt, bisher auch nie be-

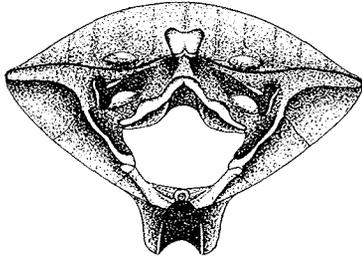


Abbildung 3. 4:1. Chalcolepidius Lacordairei.

Mesothorax von vorn. Unter dem Schildchen der Knipser. Beiderseits schräg nach außen darüber die Lager für die Schnapper. Etwa vom äußeren Ende derselben schräg nach unten, innen die glatten Ränder der Mittelbrustepimeren. Unten in der Mitte der Eingang der Grube für den Dorn. Darüber das frontalständige Grütlchen. Rechts und links vom Schildchen die Beulen an der Deckenbasis.



Abbildung 4. 4:1. Chalcolepidius Lacordairei.

Vorderrand des Mesothorax von der Seite. Der am höchsten aufragende Teil ist der Knipser. Rechts davon der glatte Rand der Mittelbrustepimeren.

achtet wurde. Diese beiden Teile sind in ihrer Zusammenwirkung für die das Emporschnellen veranlassenden Bewegungen des Prothorax von fundamentaler Bedeutung, da sie den notwendigen festen Drehpunkt abgeben. Sie bilden das Widerlager für die dabei stattfindenden dorsalen wie ventralen Muskelkontraktionen.

Da bei der durch höchste Anspannung der dorsalen Muskeln erreichten Stellung des Prothorax (Abbildung. 5) die

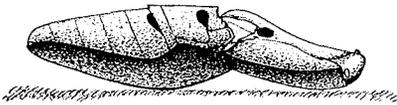


Abbildung 5. Nat. Gr. Chalcolepidius zonatus auf dem Rücken liegend. Bereit zum Einschnappen.

Beine und Fühler entfernt. Höchste Anspannung der dorsalen Muskulatur.

Verzahnung zwischen ihm und dem Mesothorax aufgehoben ist, könnte leicht eine seitliche Verschiebung des Prothorax eintreten, die den Effekt der Muskelarbeit sehr abschwächen oder ganz in Frage stellen würde. Sie wird einmal vermieden durch die etwa halbkugelige Form des Knipers und die entsprechende seines Lagers, zum andern aber durch die tiefe Einbuchtung in der Mitte des Tergits am Prothorax (Abbildung. 2, 6, 8), wie es wenigstens bei Chalcolepidius-Arten der Fall ist. Wird der Prothorax dorsalwärts gebeugt, so greift das Schildchen, das zweckentsprechend geformt und gestellt ist, in die Einbuchtung, und eine seitliche Verschiebung des Prothorax wird unmöglich. Auch bei dem

paläarktischen Selatosomus latus (Abbildung. 10) finden wir in der Mitte des Hinterrandes des Prothorax einen Ausschnitt,

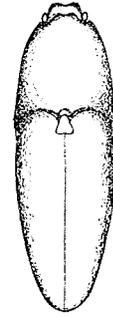


Abbildung 6. Nat. Gr. Chalcolepidius zonatus, Brasilien (dorsal). In der Mitte des Hinterrandes des Prothorax die halbkreisförmige Ausbuchtung.

der aber anders geformt ist als bei Chalcolepidius. Bei dem exotischen Tetralobus Rondani (Usambara, Deutsch-Ost-Afrika) Fig. 9, wie auch bei dem paläarktischen Athous niger (Abbildung. 11) finden wir keinen Ausschnitt, sondern eine ziemlich gerade abgeschnittene, nach hinten vorgezogene Mitte des Halsschildes. Zur Herstellung der Sicherung gegen seitliche Verschiebung des Prothorax ist hier der weiterhin zu erläuternde paarig vorhandene „Schnapper“ herangezogen. In unmittelbarer Nähe der Mitte hat jeder einen nach hinten gerichteten Zahn entwickelt. Diese Zähne greifen zu beiden Seiten des Schildchens ein und dienen so dem gedachten Zwecke. (Abbildung. 9, 11).

Von dem Rande des Lagers für den Knipser zieht jederseits quer durch die Hinterseite des Prothorax — genau bis zur Furche für den auch zu besprechenden glatten Rand der Epimeren des Mesothorax — eine am Rande glatte, glänzende, starke Querschwiele (Abbildung. 1), die bei den verschiedenen Arten vielfach variiert und von oben gesehen meist dreieckig, öhrchenförmig über den Hinterrand des Prothorax beiderseits vorsteht. (Abbildung. 8—11). Ich nenne diese



Abbildung 8. 4:1. Chalcolepidius Lacordairei. Hinterrand des Prothorax von oben.

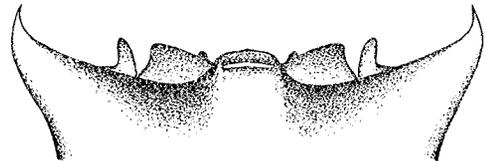


Abbildung 9. 4:1. Tetralobus Rondani. Hinterrand des Prothorax von oben.

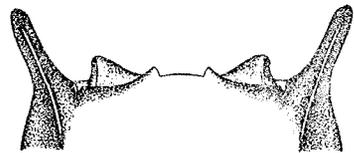


Abbildung 10. 10:1. Selatosomus latus. Hinterrand des Prothorax von oben.



Abbildung 11. 10:1. Athous niger. Hinterrand des Prothorax von oben.

beiden Querschwielen der Kürze halber die „Schnapper.“ Sie sind neben Knipser und Dorn die wichtigsten Teile des Schnellapparates. Bei Chalcolepidius Lacordairei sind die Schnapper am Ende gabelig geteilt. (Abbildung. 1). Auf ihrer ventralen Seite sehen wir von ihrer Spitze eine longitudinale Leiste nach vorn laufen, die die innere Begrenzung der Fur-

che — und damit gleichsam eine Nute — für den glatten Rand der Mittelbrustepimeren bildet. (Abbild. 2, 1).

Schnapper und Lager für den Knipser sind außer dem Dorn, der noch eingehend zu würdigen sein wird, die Teile des Prothorax, die für den Schnellapparat in Betracht kommen. Wie sie wirken, wird im weiteren noch gezeigt werden. Die eben erwähnte Furche dient lediglich der Verzahnung.

Beobachtungen am Mesothorax.

Betrachten wir nach behutsamer Ablösung des Prothorax die Vorderseite des Mesothorax, so fällt uns dicht unter dem Scutellum ein kuppelförmiges, bei den verschiedenen Arten wenig variierendes Gebilde ins Auge, der „Knipser“. (Abbild. 3). Er ist der Gipfel eines dreieckigen, unten ausgehöhlten Aufbaues, auf dessen untere Stufe die nach vorn gehenden Abflachungen des „Schnappers“ sich auflegen. (Abbild. 2). Dieser Knipser bildet mit seinem oben beschriebenen Lager erstens eine Sicherung gegen seitliche Verschiebung des Prothorax bei Stellung wie Abbild. 5; zweitens bildet er den Drehpunkt für den Prothorax bei seiner dorsalen Beugung und ventralen Streckung. Dabei gleitet aber das Lager über den Knipser, und so streichen die Querrillen des Lagers, die bei manchen Arten, z. B. *Tetralobus Rondani*, recht kräftig ausgebildet sind, über den Knipser und erzeugen das den Elateriden eigentümliche knipsende Geräusch. Amputierte ich bei einem *Chalcolepidius* den Dorn und die Schnapper, so konnte ich bei geeigneter Bewegung des Prothorax immer noch das knipsende Geräusch hervorbringen, was wohl ein direkter Beweis für die Richtigkeit meiner Ausführungen sein dürfte. Der Knipser gehört morphologisch zum Tergit des Mesothorax.

Rechts und links neben dem Knipser befinden sich die Lager für die Schnapper. (Abbild. 3). Sie erscheinen als ziemlich tiefe Spalten und sind bei *Chalcolepidius* am Ende gegabelt. Sie liegen unmittelbar über der Flügeldeckenwurzel, dem Deckengelenk, und gehören morphologisch zu dem frontalständigen Teile der Flügeldecken. Nach oben nähern sie sich erheblich der von oben sichtbaren Basis der Elytren. Über die starken Beulen an der Basis der Lager müssen die Schnapper gezwängt werden, was ein plötzliches Einschnappen zur Folge hat. Wahrscheinlich haben die Umgrenzungen dieser Lager bei Tätigkeit des Apparates einen großen Druck zu erleiden. Insofern würden die kräftigen Beulen an der Basis der Decken unmittelbar über dem Lager der Schnapper bei *Chalcolepidius* verständlich. (Abbild. 3). Sie bilden vermutlich einen Schutz für den Deckenrand gegen starken Druck. Ausgeschlossen ist es nicht, daß auch die Schnapper an der Hervorbringung des knipsenden Geräusches beteiligt sind. Experimentell läßt sich das nicht nachweisen, da bei Amputation des Knipsers der feste Angelpunkt für die Bewegung des Prothorax fehlt und eine dann ausgeführte Beugung oder Streckung desselben wahrscheinlich der natürlichen nicht entspricht. Schließlich halte ich es nicht für überflüssig, darauf hinzuweisen, daß Knipser, Schnapper und ihre Lager abwechselnd an Pro- und Mesothorax angebracht sind.

Am Mesothorax sind noch beiderseits die glatten Ränder der Mittelbrustepimeren sehr in die Augen fallend, die in Abbild. 3 schräg nach unten, nach der Dorngrube zu, ziehend sichtbar sind. Diese Ränder sind m. E. für den Schnellapparat belanglos, da sie vom Drehpunkte der Bewegung am weitesten entfernt sind und in die oben beschriebenen Falze des Prothorax erst eingreifen, nachdem Knipser und Schnapper schon tätig waren. Aus diesen einfachen Gründen der Mechanik ist eine ihnen zugeschriebene Bedeutung für den Schnellapparat zu verneinen. Sie dienen jedenfalls nur der Verzahnung (Abbild. 7), die z. B. bei *Chalcolepidius* so eminent ist, daß ein abgelöster Prothorax selbst bei amputiertem Dorn fest am Rumpfe des Tieres sitzen bleibt, wenn er wieder

angefügt wird. Es gehört schon eine ziemliche Erschütterung dazu, ihn wieder abzuschleudern. Bei *Tetralobus* ist hingegen die Verzahnung so mangelhaft, daß ein wieder ange-



Abbild. 7. Nat. Gr. *Chalcolepidius zonatus*, lateral. Fühler und Beine entfernt. Geschlossene Aneinanderfügung (Verzahnung) von Pro- und Mesothorax.

fügter Prothorax nicht mehr sitzen bleibt, auch wenn er sonst ganz unverletzt ist. Die Verzahnung könnte als ein Schutzmittel für die Weichteile zwischen Pro- und Mesothorax aufgefaßt werden. Außerdem muß eine gute Verzahnung m. E. die Schnellfähigkeit eines Tieres erhöhen, da durch sie die Hemmung der Bewegung intensiver und der Rückstoß dadurch noch energischer wird.

Beobachtungen am Dorn und seiner Grube.

Ich wende mich nun zur Betrachtung des Dornes und seiner Grube, um der wirklichen Bedeutung dieser Teile möglichst gerecht zu werden. Ihre genaue Untersuchung und einige Überlegungen werden zeigen, welche große Rolle sie bei dem Emporschnellen der Käfer spielen. Wurde doch der Dorn bisher für die alleinige Ursache des Schnellvermögens gehalten.

Morphologisch ist er eine rückwärtige Verlängerung des Prothorakalsternits. Auf seiner Unterseite befindet sich ein vorspringender Wulst, den schon Dr. Landois in dem Abschnitt über den „Ton der Elateren“ in seinem Werke: „Die Ton- und Stimmapparate der Insekten“ von *Elater cucullatus* (Illinois, U. S. A.) erwähnt. (Abbild. 12, 17, 18).



Abbild. 12. 4:1. *Chalcolepidius Lacordairei*. Das Sternit des Prothorax von der Seite. Unten am Dorn die Nase, die Bürste und die Versteifungsschwiele. An der Seitenfläche noch zwei solche.

Ich nenne ihn die „Nase“ in Analogie zu Maschinenteilen. Landois hat auch den Zweck dieser „Nase“ richtig erkannt, denn er schreibt: „Dieser (Wulst) wird beim Emporschnellen der Käfer über den erhabenen Vorderrand der Grube gezwängt. Hat der Wulst den Rand passiert, so knipst es etc.“ Wie das Knipsen zustande kommt, erklärt Landois aber nicht, weil es ihm unbekannt war. Daß es nicht durch den Dorn hervorgebracht wird, bemerkt er aber ausdrücklich: „Der Dorn der Vorderbrust ist ziemlich lang und auf der Oberfläche, wie auch an der Spitze ziemlich stark behaart, weswegen der knipsende Ton nicht dadurch hervorgebracht werden kann, daß etwa die Spitze des Dorns auf den Grund der Höhle stieße.“ — Landois schreibt, daß die Nase beim Emporschnellen der Käfer über den erhabenen Vorderrand der Grube gezwängt wird. Wie das geschieht, müssen wir uns einmal ganz genau ansehen, um es verstehen zu können.

(Fortsetzung folgt.)