

Will die Arbeitshypothese auf, dass „alle Faktoren, welche die Fähigkeit besitzen unter gewissen Umständen einen solchen Gewebshunger zu erzeugen, auch reduzierend wirken müssen und als Ursachen für den Polymorphismus der Hydrozoen in Frage kommen“. Als Beispiel führt Will die Randpolypen der *Podocoryne* und *Hydractinia* mit den vielen Nesselzellen an.

Eine Anwendung seiner Erfahrungen macht Will auf die phylogenetische Entstehung der Gonophoren. Da bei sessilen Gonophoren die Keimzellen vom ersten Knospungsstudium an vorhanden sind und schnell an Größe zunehmen, sie dagegen bei freien Medusen zur Zeit der Ablösung noch nicht oder in winzigem Zustande vorhanden sind, so sieht Will gegen Goette „die Gonophoren nicht als werdende, sondern nur als rückgebildete Medusen“ an, „deren Rückbildung dem frühzeitigen Beginn der Wachstumsperiode der Keimzellen zuzuschreiben ist“. Nur *Hydra*, *Cordylophora* und *Rhizogeton* sind hiervon ausgenommen. Im Anschluss an seine eben dargelegten Anschauungen betrachtet Will den Hydranten lediglich als Larvenform der freien Meduse und sieht den Dimorphismus zwischen beiden Formen als einen solchen zwischen Larve und Adult an. Der Polymorphismus entsteht durch direkte Einwirkung aller der Faktoren, die einen physiologischen Hungerzustand erzeugen, neben gelegentlichen Einwirkungen physikalischer und chemischer Natur. Der Arbeitsteilung schreibt Will nur einen mittelbaren, ausgestaltenden Einfluss zu.

H. C. Müller (Königsberg i. Pr.).

Das Schnellen der Springkäfer (Elateriden).

Erläutert an einem springenden Modell.

Von Dr. Otto Thilo in Riga.

(Mit 6 Figuren.)

Ein jedes Kind kennt den Springkäfer, aber wie und warum er springt, das ist noch immer nicht genügend erforscht. Sogar über das „Warum“ gehen neuerdings die Ansichten wieder auseinander.

Das Springen findet man gewöhnlich folgendermaßen beschrieben: Der auf dem Rücken liegende Käfer macht seinen Rücken „hohl“, indem er einen kleinen Brustdorn (Fig. 1) gegen den Rand einer Grube des 2. Brustringes stützt.

Zieht er nun seine Muskeln stark zusammen, so schnappt der Dorn über den Rand hinweg in die Grube. Hierdurch krümmt sich der Rücken mit solcher Macht nach vorn, dass er heftig gegen den Boden schlägt und das ganze Tier in die Höhe schleudert. — Beobachtet man springende Käfer genauer und zergliedert man hierauf tote, so bemerkt man, dass einiges an dieser Beschreibung nicht ganz stimmt.

Fig. 1 gibt sehr genau die Umriss des Springkäfers *Semiotus* wieder. Sie wurde mit einem Prisma gezeichnet und hierauf durch Messungen kontrolliert. Das ist sehr bequem ausführbar, da der *Semiotus* eine Länge von 4 cm erreicht. Man ersieht aus Fig. 1, dass der Rücken des Käfers nur wenig gekrümmt ist, selbst wenn der „Brustdorn“ weit vom Grubenrande absteht. Ganz unbedeutend wird die Krümmung aber, wenn der Dorn sich gegen den Rand der Grube stützt, wie dies ja gewöhnlich angegeben wird.

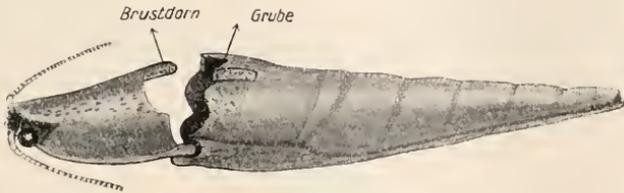


Fig. 1. Springkäfer *Semiotus*. Auf dem Rücken liegend, zum Sprunge bereit. Brustdorn aus der Grube gezogen.

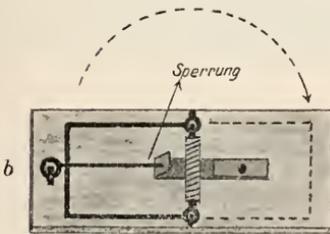
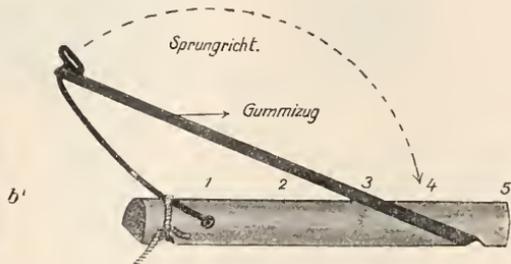


Fig. 2.

Fig. 2. Mausefalle eingestellt. Erhebt man das Ende *b* ein wenig und lässt es fallen, so wird die Sperrung gelöst, der Drahtbügel schlägt nach *b'* hinüber und schleudert die ganze Falle so in die Höhe, dass sie sich überschlägt.

Fig. 3. Entzündet man die Schnur, so schlägt der Drahtbügel nach 4 hinüber. Hierdurch wird das ganze Holz so in die Höhe geschleudert, dass es sich überschlägt in der Pfeilrichtung.



Zündschnur Fig. 3.

Selbst ein sehr plötzlicher Ausgleich dieser unbedeutenden Krümmung reicht dann nicht aus, um den ganzen Käfer gegen 15 cm und mehr in die Höhe zu schleudern. Das wird also durch andere Mittel bewirkt! Um diese zu ergründen, untersuchte ich eine Vorrichtung genauer, die gleichfalls durch eine „innere Kraft“ in die Höhe geschleudert wird.

Wenn man das eine Ende einer eingestellten Mausefalle (Fig. 2) ein wenig erhebt und dann niederfallen lässt, so wird durch die Erschütterung die Sperrung gelöst. Der Bügel *b* schlägt nach *b'* hinüber und durch diesen Schlag auf das Ende *b'* wird die ganze Mausefalle senkrecht so in die Höhe geschleudert, dass sie

sich in der Luft überschlägt. Es ist also hier nur der Schlag auf das eine Ende der Falle, welcher sie in die Höhe schleudert.

Genau dasselbe ist der Fall beim Springen des kurzen Holzstabes, den die Kinder benutzen, wenn sie „Klipp“ spielen.

Sie legen das „Klippholz“ auf einen Stein und schlagen mit einem Stocke auf das eine Ende. Es springt dann in die Höhe und überschlägt sich in der Luft. Hierbei ist es durchaus nicht erforderlich, dass der Schlag genau auf das äußerste Ende fällt.

Das erkennt man leicht, wenn man einen dicken Draht in ein Loch des „Klippholzes“ schiebt, so dass der Draht hin und her bewegt werden kann (Fig. 3). Hierauf befestigt man ihn mit einer Zündschnur und spannt einen Gummiring vom oberen Ende des

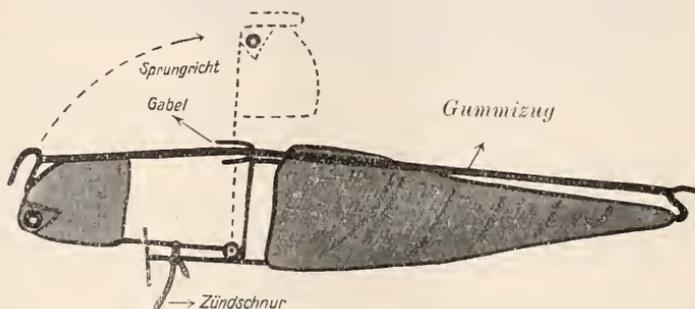


Fig. 4. Springendes Modell des Springkäfers. Drahtgestell mit Stoff überzogen. Entzündet man die Schnur, so wird der Hebel mit dem Kopftheil frei. Er wird dann vom Gummizuge gegen die Gabel geschlagen. Hierdurch wird das ganze Gestell so in die Höhe geschleudert, dass es sich überschlägt in der Richtung des Pfeiles.

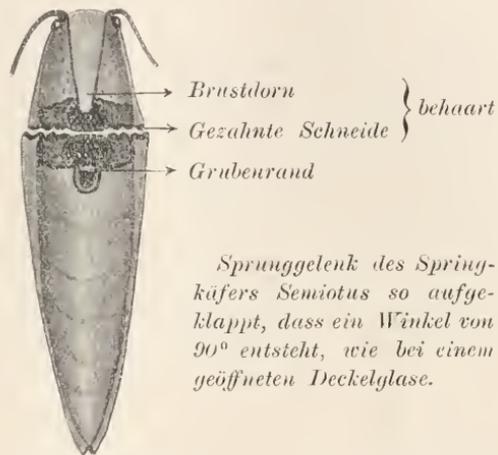
Drahtes zum Klippholz. Entzündet man jetzt die Zündschnur, so schlägt der Draht gegen das Ende des Holzes und schleudert es so in die Höhe, dass es sich in der Luft überschlägt in der Richtung des Pfeiles. Der Punkt, an dem der Draht aufschlägt, ist $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge vom Ende entfernt (Fig. 3). Das Klipp springt sogar, wenn der Schlag auf die Mitte fällt.

Man sieht also, die Mausefalle und das Klippholz werden durch einen Schlag auf ein Ende in die Höhe geschleudert, obgleich ihre Grundfläche vollständig eben ist und vom Ausgleich einer Krümmung nicht die Rede sein kann. Ganz selbstverständlich springen beide nur auf einer harten Unterlage. Für weniger harten Boden spitzen die Kinder beide Enden des Klippholzes nach Art eines Bleistiftes an. Diese Form ist in Russland allgemein gebräuchlich, während in vielen Gegenden Deutschlands die Form Fig. 3 benutzt wird, selbstverständlich ohne Gummizug. Diese Beobachtungen am Klippholze und an der Mausefalle machten es mir sehr wahrscheinlich, dass auch der Springkäfer oder „Schmidt“ durch einen ähn-

lichen Schlag auf sein vorderes Ende in die Höhe geschleudert wird. Es gelang mir auch dieses nachzuweisen, indem ich aus Draht ein Gestell herstellte, das dem Längsschnitte eines Springkäfers entspricht (Fig. 1 u. Fig. 4). Der einarmige Hebel vorn am Gestell wird mit einer Zündschnur befestigt und hierauf wird ein Gummizug von einem Ende zum anderen gespannt. Entzündet man jetzt die Schnur, so schlägt der Hebel gegen eine Gabel und schleudert das ganze Gestell so in die Höhe, dass es sich in der Luft in der Pfeilrichtung überschlägt. Wir sehen also, mein Gestell hat dieselbe Form und denselben Sprungmechanismus wie der Springkäfer. Es beweist also handgreiflich, dass auch beim Springkäfer der Sprung durch einen Schlag auf sein vorderes Ende erfolgt und



Fig. 5.



Sprunggelenk des Springkäfers Semiotus so aufgeklappt, dass ein Winkel von 90° entsteht, wie bei einem geöffneten Deckelglase.

Fig. 6.

nicht dadurch, dass er seinen „Rücken hohl macht“ u. s. w. Zu einem derartigen Schlage sind allerdings sehr kräftige Muskeln und ein sehr bewegliches Sprunggelenk erforderlich.

Nach meinen Untersuchungen ist beides vorhanden. Es gelang mir unter der Lupe die Muskeln des Sprunggelenkes darzustellen. Fig. 5 zeigt genau ihren Verlauf. Die Darstellung bereitete große Schwierigkeiten. Sie gelang erst, als ich an 10 großen gelbrandigen Schwimmkäfern (*Dytiscus marj.*) die entsprechenden Muskeln dargestellt und mich so eingeübt hatte. Trotzdem könnte man vielleicht einwenden, unser Springkäfer ist so klein, dass man beim Darstellen seiner Sprungmuskeln sich leicht täuschen kann. Um diesen Einwand zu entkräften, fertigte ich ein Muskelmodell an, das genau die Sprungbewegungen des Käfers nachahmt. Ich musste am Modell den bewegenden Zügen genau dieselben Richtungen geben wie in Fig. 5. Besonders deutlich war das beim Streckmuskel. Dieser hat am Käfer wegen Raummangel einen ganz besonders

ungünstigen Verlauf. Änderte ich am Modell ein wenig seine Richtung, so wurde er durch Todlage unwirksam. Der Streckmuskel entspringt nämlich sehr nahe der Gelenkachse. Er ist nicht sehr stark entwickelt. Hiergegen ist der Sprungmuskel ganz auffallend kräftig. Beide Muskeln sind doppelt, d. h. zu jeder Seite des Käfers entspringt je einer.

Man sieht also, die Sprungmuskeln sind so kräftig und haben eine derartige Richtung, dass sie einen ganz besonders kräftigen Schlag führen können.

Hierbei werden sie wesentlich vom ganzen Bau des Sprunggelenkes unterstützt; denn dieses ist ganz auffallend leicht beweglich. Untersucht man es genauer, so findet man, dass es einen ähnlichen Bau hat wie das Gelenk unserer empfindlichen chemischen Wagen. Bei diesen ruht der Balken auf einer Schneide. Dasselbe ist beim Sprunggelenke der Fall. Hier ruht der vordere Teil des Gelenkes mit einer Schneide in einer Furche des hinteren Gelenkteiles. Schneide und Furche sind gezahnt und verhüten so seitliche Verschiebungen (Fig. 6). Der ganze Schluss des Gelenkes erinnert lebhaft an die „Schlösser“ vieler Muscheln, die ja auch durch Schneiden, Furchen und Zähne aneinandergesetzt sind. Auch die Fortsätze am freien Rande vieler Muschelschalen erinnern an den Brustdorn der Springkäfer. Ist einmal ihr Brustdorn in die Grube hineingeschnappt, so werden die Gelenkteile so fest aneinandergeschlossen, wie die Schalen einer Muschel. Wie fest der Dorn in seiner Grube sitzt, erkennt man erst deutlich, wenn man die Grube von der Seite her mit einer Uhrmacherfeile aufteilt. Man sieht dann, dass der Dorn genau wie ein krummer Säbel in einer Scheide ruht. Er hat also eine sehr strenge „Kreisführung“ und könnte daher öfters in seiner Scheide hängen bleiben, wenn nicht die Wände der Scheide ganz besonders glatt wären. Außerdem ist noch der Dorn behaart. Ein Mittel, das man häufig an Käfergelenken zur Verminderung der Reibung findet. So ist z. B. auch das Innere des Sprunggelenkes vom Springkäfer behaart. Sehr treffend hat schon der Ingenieur Reuleaux darauf hingewiesen, dass diese Haare den Käfern die „Gelenkschmiere“ der Wirbeltiere ersetzen. —

Jedenfalls sitzt also der Dorn ganz besonders fest in seiner Scheide, wenn er hineingeschnappt ist und hält dann den ganzen Gelenkteil zwischen erstem und zweiten Körpering sehr fest zusammen. So schützt er vollständig sicher einen Körperteil, der ja nur von einer dünnen Haut überzogen ist.

Der Dorn dient also keineswegs bloß zum Springen, sondern auch als Schutzmittel. Dieser Nutzen des Dornes, „einen wunden Punkt“ zu schützen, tritt beim Brustdorn des gelbrandigen Schwimmkäfers noch viel deutlicher hervor. Dieser hat an Stelle des festen

Sprunggelenkes der Springkäfer eine vollständig schlaffe Gelenkverbindung. Sie gewinnt erst einigen Halt, wenn der Käfer seinen Brustdorn gegen ein flaches Grübchen am zweiten Brustringe stützt. Zum Springen kann er den Dorn gar nicht benutzen. Legt man ihn auf den Rücken, so schlägt er allerdings anfangs heftig mit dem Dorn gegen das Grübchen, aber er kommt dadurch nicht auf die Beine.

Hierzu muss er andere Mittel benutzen. Er lüftet plötzlich ein wenig seine Flügeldecken, springt dadurch ein wenig in die Höhe und hilft dann mit seinen langen Beinen nach. Das macht ihm offenbar große Mühe und wenn es ihm nicht gelingt, nachdem er es einige Male versucht hat, so bleibt er oft wie tot auf dem Rücken liegen. —

Ähnliches sieht man auch beim Springkäfer. Wenn er häufiger gesprungen ist und man ihn immer wieder auf den Rücken legt, so ermüdet er und kann schließlich nicht mehr springen. Er versucht dann sich auf die Beine zu wälzen. Das gelingt ihm aber meist erst nach vielen vergeblichen Versuchen. Offenbar ist es ihm leichter, durch Springen auf die Beine zu kommen, so lange seine Springmuskeln noch nicht erschöpft sind. Man kann also sagen: Der Springkäfer springt deshalb, weil für ihn das Springen das bequemste Mittel ist, auf die Beine zu gelangen.

Das ist also die bisher landläufige Ansicht und ich finde keinen Grund dafür, dass sie neuerdings angezweifelt wird.

Ergebnisse.

1. Durch Beobachtungen an lebenden Käfern und durch Anfertigen springender Modelle wurde festgestellt: Der Springkäfer schleudert sich dadurch in die Höhe, dass er mit seinem Brustdorn gegen den zweiten Brustring schlägt. Der Dorn ist hierbei keine Sperrvorrichtung, sondern dient nur zur Führung und Sicherung der Bewegung. Der Sprung kommt nicht so zustande, wie das bisher angenommen wird. Man liest gewöhnlich die Angabe: Der Käfer macht seinen „Rücken hohl“, schlägt plötzlich mit dem Rücken gegen den Boden und schleudert sich hierdurch in die Höhe.

2. Einen „Brustdorn“ findet man auch beim gelbrandigen Schwimmkäfer (*Dytiscus marginalis*). Er dient ihm aber nicht zum Springen, sondern nur dazu, den ersten und zweiten Brustring fester aneinander zu schließen und so den überhäuteten Raum zwischen beiden Ringen gegen äußere Schädigungen zu schützen.

3. Es ist wahrscheinlich, dass auch bei den Vorfahren der Springkäfer der „Brustdorn“ dieselbe Bedeutung hatte und erst allmählich von einer Schutzvorrichtung in eine Springvorrichtung überging.

Hiermit soll durchaus nicht behauptet werden, dass die Schwimmkäfer Vorfahren der Springkäfer waren. Ich fühle mich zu dieser Erklärung veranlasst, da mir einmal ein ähnlicher Stammbaum aufgebürdet wurde, obgleich ich gerade das Gegenteil davon geschrieben hatte. Ich sollte behauptet haben, die Schollen (Pleuronectiden) stammen vom *Zeus faber* ab.

4. Auch der „Gelbrand“ kann sich durch einen Sprung auf die Beine helfen, wenn er auf dem Rücken liegt. Er lüftet plötzlich seine Flügeldecken, springt dadurch etwa 1 cm hoch und hilft dann mit seinen langen Beinen nach.

Technisches.

Das Darstellen der Muskeln unserer kleinen einheimischen Springkäfer gelang mir nur durch folgende Technik: Ich legte den Käfer auf einige Tage in 2 Teile Formalin 100 Teile Wasser. Hierdurch wurden ihre Muskeln fester und widerstandsfähiger. Stärker darf man die Formalinlösung nicht nehmen, da die Muskeln hierdurch hart und brüchig werden. Ihre Geschmeidigkeit erhält man, wenn man die Käfer aus der Formalinlösung hebt und dann in 1 Teil Glycerin 1 Teil Wasser aufbewahrt.

Vor dem Zergliedern lege ich die Käfer für einige Stunden zum Trocknen auf Löschpapier, da man an ihnen die einzelnen Teile besser sieht, wenn sie „halbtrocken“ sind. Beim Zergliedern unter der Lupe spanne ich die Käfer in eine Art von Schraubstock. Hierzu benutze ich eine Reißfeder. Ich schiebe die eine „Backe“ von hinten her in den Käfer hinein, so dass die Brustriinge umfasst werden. Hierauf wird zugeschraubt. Den Stiel der Reißfeder befestige ich mit einer Blechhülse an einem Stativ. Zergliedert wird mit einer Schere, Pinzette und Nadeln. Die dargestellten Muskeln werden gefärbt, indem man eine Nadel in Eosinlösung taucht und dann mit ihr unter der Lupe einzeln jeden Muskel betupft. —

Nur durch diese Technik gelang es mir, die sehr kleinen Muskeln unserer Springkäfer deutlich sichtbar zu machen.

Vergl. Thilo. Das Präparieren mit Feilen. Anatom. Anzeig. 1897, Nr. 4.

A. Kerner v. Marilaun. Pflanzenleben.

3. Auflage. Neubearbeitet von A. Hausen. 1. Bd. Der Bau und die lebendigen Eigenschaften der Pflanzen (Zellenlehre und Biologie der Ernährung). Gr. 8. XII u. 495 S. 159 Abbildungen im Text, 21 farbigen, 4 schwarzen und 3 doppelseitigen Tafeln. Leipzig u. Wien, Bibliographisches Institut, 1913.

Kerner's Pflanzenleben hat sich bereits in den früheren Auflagen seinen Platz in der populären (das Wort im besten Sinne verstanden) naturwissenschaftlichen Literatur erobert. Es bildet in

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Thilo Otto

Artikel/Article: [Das Schnellen der Springkäfer \(Elateriden\). Erläutert an einem springenden Modell. 150-156](#)