5. Vorstudien zu biologischen Beobachtungen an Amiurus nebulosus Les.

Von Otto E. Schiche.

(Mit 6 Figuren.)

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.)

Eingeg. 23. März 1917.

Amiurus nebulosus Les. hat amerikanischen Autoren bereits vielfach als Objekt für sinnesphysiologische Versuche gedient. Daher liegen über sein Vorkommen und Freileben eine Reihe Nachrichten vor, aus welchen sich kurz folgendes Gemeinsame entnehmen läßt: Der Zwergwels ist ein Bewohner der Teiche und Seen; die besten Lebensbedingungen findet er in einem Wohngebiet mit klarem Wasser und weichem oder sandigem, mit faulenden Pflanzenresten (mud) bedeckten Grunde. Er verhält sich tagsüber ruhig und geht auf nächtlichen Streifzügen seiner Nahrung nach, die sich aus tierischem und pflanzlichem Material zusammensetzt. Regelmäßig bringt er den Winter, bei Austrocknung seines Gewässers auch wohl kürzere Zeit im Hochsommer, im Schlamm eingegraben zu.

Beim Studium einiger der vorliegenden Untersuchungen an *Amiurus* hat man den Eindruck, daß sie auf die biologischen Eigentümlichkeiten und Anpassungen dieses Fisches etwas zu wenig Rücksicht nehmen; für eine vollständige Auswertung von Versuchsergebnissen ist es jedoch erforderlich, das Verhalten der Tiere in der Freiheit wie auch im Aquarium unter möglichst natürlichen Bedingungen genau zu kennen; ich legte deshalb Wert darauf, diese Dinge zu studieren, bevor ich meine Versuche mit *Amiurus* begann.

Verhalten im Aquarium; Wohngrube und Wohngrubenbau.

Ich hielt den Zwergwels ohne Schwierigkeiten lange Zeit in Aquarien, in denen ich die Bedingungen seiner natürlichen Umgebung nachzuahmen suchte (»Naturaquarium«). Das Benehmen der Tiere in solchen Aquarien ist sehr bezeichnend. Sie liegen tagsüber ruhig an einer möglichst dunklen Stelle am Boden, in einer charakteristischen »Ruhestellung«, und gehen erst bei Eintritt der Dunkelheit auf Nahrungsuche aus, wobei sie in einer typischen, als »Suchbewegung« anzusprechenden Bewegungsform das ganze Aquarium durchstreifen; dabei halten sie sich meist in der Nähe des Bodens. Außer diesen regelmäßig wiederkehrenden Stellungen und Bewegungsformen lassen sich aber häufig noch mehrere andre (»Spontanbewegungen«, bewegungslose Zustände usw.) beobachten, deren Kenntnis zur Beurteilung der Versuchsergebnisse nicht weniger wertvoll ist. Im ganzen gewinnt man bei der Beobachtung des *Amiurus* im Aquarium den

Eindruck, daß es sich um einen am Boden der Gewässer lebenden Fisch handelt, welcher während der Dämmerung und zur Nachtzeit eine erhöhte Lebenstätigkeit aufweist. Dieser Befund steht mit den erwähnten Nachrichten über das freilebende Tier in Einklang.

Von den amerikanischen Beobachtern haben Eycleshymer und Birge Nestbau und Brutgewohnheiten des *Amiurus* in der Freiheit, Ryder dieselben Vorgänge bei den Tieren im Aquarium beschrieben. Meine Beobachtungen an den Fischen im Naturaquarium führten mich nun zu der Annahme, daß der Zwergwels auch außerhalb der Brutzeit an irgendeiner Stelle seines Wohnkreises ein Standquartier hat, von dem aus er seine Streifzüge unternimmt und zu dem er stets wieder zurückkehrt. Diese »Wohnung« besteht im einfachsten Fall aus einer flachen, etwa kreisrunden Grube, welche an einer dazu geeignet erscheinenden Stelle des Grundes von einem Tier oder auch von mehreren zusammen angelegt wird. Der Ort der »Wohngrube« muß einige besondere Eigenschaften aufweisen: er muß gegen direktes Licht geschützt sein, möglichst tief am Boden liegen, und in seiner unmittelbaren Umgebung, daneben oder darüber, müssen sich feste Gegenstände, Pflanzenbüschel u. a. m. befinden, die ein in der Grube liegender Fisch mit irgendeinem Teil seiner Körperoberfläche berühren kann (s. unten Thigmotaxis). Die Anlage einer solchen

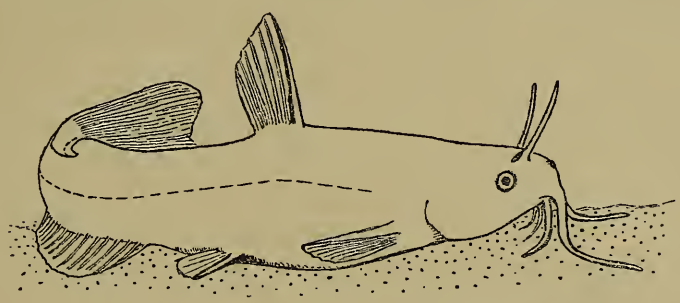

Fig. 1. *A. nebulosus* Les., den Bau einer Wohngrube beginnend. Das Tier wendet nach rückwärts, indem es sich auf die großen Außenbarteln stützt.

Grube geht etwa so vor sich, daß ein Fisch, veranlaßt durch verschiedenartige Reize, an der betreffenden Stelle eine charakteristische Tätigkeit entfaltet: er beginnt in einer kurzen Spanne Zeit häufige Wendungen am Ort auszuführen, teils vor-, teils rückwärts. Dabei schafft er durch Flossenbewegungen nach allen Seiten Bodenmaterial aus der Vertiefung heraus, die sich schnell unter seinem Körper bildet und den Anfang der Grube darstellt (Fig. 1). — Die fertige Grube ist auf Grund der angedeuteten Bauweise kreisrund und schätzungsweise nicht tiefer vom Rand zur Mitte als höchstens 2 cm; das hängt

ebenso wie der Durchmesser von der Größe des bauenden Tieres ab, dessen Länge der Durchmesser ungefähr gleich ist. Im Innern der Grube tritt der feste Bodengrund zutage; Fremdkörper, die in der Schlammschicht steckend sonst den Boden bedecken, sind hinausbefördert und bewirken mit dem hinausgeschleuderten Sand, daß der Rand der Grube etwas höher liegt als der umgebende Aquariumgrund (Fig. 2).

Fig. 2. Durchschnitt einer offenen Wohngrube von *Amiurus*. Die Ränder überhöhen wallartig den Aquarienboden.

Da die Tiere die Neigung haben, vorhandene Gelegenheiten auszunutzen oder zufällig sich bietende schützende Gegenstände in den Grubenbau einzubeziehen, kommen viele Abweichungen von diesem Schema vor. So habe ich auch gedeckte Höhlen und Übergangsformen zwischen offenen und gedeckten Gruben beobachtet, deren Beschreibung meiner ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben muß. Erwähnt sei hier noch, daß bei Verwendung von Tonröhren diese stets sogleich als Wohnung angenommen und, solange sie sich im Aquarium befanden, nur zur Nahrungsaufnahme verlassen wurden.

Verhalten der operierten Tiere.

Für eine Anzahl von Versuchen, die sich auf Photorezeption und Chemorezeption bezogen, habe ich den Zwergwelsen verschiedene Körperteile, besonders Augen und Barteln, funktionslos gemacht bzw. amputiert. Dabei machte ich die Erfahrung, daß die Tiere im allgemeinen Operationen gut überstehen; selbst schwerere Eingriffe, wie der Verlust der Augen oder eine Nervdurchschneidung, machen ihnen das Fortkommen nicht unmöglich.

Um die Reaktion der Tiere abzuschwächen und mir das Arbeiten an den ziemlich kleinen Exemplaren zu erleichtern, wendete ich gewöhnlich folgende Narkose an: Dem Atemwasser wird ein Gemisch von Äther: Wasser wie 1 : 10, gut durchgeschüttelt, in mehreren Absätzen hinzugefügt. Die Narkose verläuft dann typisch etwa folgendermaßen: Sofort oder spätestens nach einer Minute tritt lebhafte Erregtheit ein; das Tier atmet außerordentlich schnell, mit häufigen Speibewegungen dazwischen, wendet oft und versucht, sich durch Rückwärtsschwimmen dem veränderten Medium zu entziehen. Diese Phase dauert durchschnittlich 2 Minuten, dann nimmt die Bewegungs-

intensität schnell ab, die Atmung wird flach, die Orientierung geht verloren; bald bleibt auch auf starke mechanische Reize jede Reaktion aus: in diesem Stadium kann man die Operation vornehmen. — Nach Beendigung des Eingriffs kehrt bei richtig bemessener Narkose die Atmung nach kurzer Zeit wieder und wird bald wieder normal, auch wenn das Tier während der Operation apnoisch war. Richtig behandelte Tiere erholen sich weiterhin rasch; nach zwei Tagen nehmen sie gewöhnlich wieder Nahrung. Diejenigen Tiere, welche ich in operiertem Zustande zu Versuchen benutzte, mußten stets die Operation gut überstanden und wieder Futter genommen haben, ehe ich sie verwendete; gewöhnlich ließ ich erst einige Tage verstreichen, um sicher zu gehen, daß die unmittelbaren Folgen des Eingriffs überwunden waren.

Die den Eingriffen entsprechend verschiedenen Ausfallserscheinungen im einzelnen zu behandeln, muß für die betreffenden Abschnitte vorbehalten bleiben. Nur um Wiederholungen zu vermeiden, habe ich das Gemeinsame in der Methodik verschiedener Versuchsgebiete hier vorweggenommen. Aus dem gleichen Grunde scheint es zweckmäßig, über die Technik der häufigsten in Frage kommenden Eingriffe folgendes schon hier kurz anzugeben:

1) Amputation der Barteln. Die Barteln sind am leichtesten mit einer feinen Schere zu amputieren; die Schnittfläche soll bei den Barteln des Unterkiefers und den Stirnbarteln möglicht dicht am Körper parallel der Körperoberfläche liegen; bei den großen Barteln des Oberkiefers, wo dies nicht möglich ist, führte ich den Schnitt so, daß die Schnittfläche vom hinteren Ansatzwinkel der Barteln parallel der Längsachse des Tieres zum Oberkieferrand durchführte[1]. — Die Blutung wird bei Verwendung von Scheren geringer sein als bei Abtrennung mit dem Skalpell, — jedenfalls war sie nie stark genug, um irgendwelche Operationsfolgen hervorzurufen, auch dann nicht, wenn einem Tier in einer Operation alle Barteln entfernt wurden.

2) Blendung. Nachdem die zuerst angewendete Überklebung der Augen mit zähflüssigem Asphaltlack erfolglos geblieben war, habe ich die Augen mit einer stumpfen, glühenden Nadel kauterisiert, indem ich bis zum Glaskörper hineinging und diesen und die Netzhaut

---

[1] Es kommt freilich für die (chemorezeptorischen) Versuche nicht viel darauf an, daß tatsächlich die ganze Bartel entfernt wird. Denn wir wissen durch Herrick und Parker lange, daß durch Amputation der Barteln wohl der größte Teil, nicht aber alle »terminal buds« des *Amiurus* entfernt werden können, mithin eine restlose Ausschaltung der durch sie vermittelten Sinneswahrnehmungen auf diesem Wege doch nicht zu erreichen ist.

ausgiebig zerstörte. Dabei war große Vorsicht geboten, um keine Gehirnteile zu verletzen; auch mußte die Narkose natürlich fest sein; aber abgesehen von einem Falle überstanden die Operierten diesen schweren Eingriff verhältnismäßig sehr gut.

Photorezeption.

In den meisten bisherigen Untersuchungen tritt die Neigung zutage, die Rolle des Lichtsinnes für die Biologie des *Amiurus* als ziemlich gering zu bewerten. Ich habe mich deshalb bemüht, einige wichtige photorezeptorische Reaktionen bei diesem Tier festzulegen; dabei gelangte ich zu dem Ergebnis, daß der Rolle der Augen immerhin einige Wichtigkeit zuzusprechen sein dürfte.

Bereits die Beobachtung der Tiere im Wohnaquarium machte es wahrscheinlich, daß sie auf Lichtreize im allgemeinen negativ antworten würden, und die Versuche über ihre Reaktion auf Licht und Schatten, die ich zuerst anstellte, bestätigten das durchaus. Diese Versuche hatten zum Ergebnis, daß in einem Versuchsfeld mit einer beleuchteten und einer verdunkelten Hälfte bei durchfallendem Licht der Zwergwels ausgesprochen negativ phototaktisch reagiert, und zwar in sehr bezeichnender Weise; er begibt sich nach einer kürzeren oder längeren Weile unruhigen Umherschwimmens endgültig nach der Schattenfläche, wo er zur Ruhe kommt (Fig. 3). Gleichzeitig gibt dieser Versuch Gelegenheit, eine zweite, bei einem Wirbeltier durchaus nicht selbstverständliche Lichtreaktion festzustellen, nämlich eine deutliche Orientierung zum Lichteinfall. Die Tiere stellen sich stets so ein, daß ihr Körper sich vollständig in der Schattenfläche befindet, und der Kopf dem beleuchteten Teil des Aquariums zugewendet ist, wie Fig. 3 zeigt. Beleuchtet man nun das ganze Aquarium gleichmäßig, etwa von einer Querwand her, während alle andern Wände gegen Licht isoliert sind, so stellt sich der Fisch mit dem Kopf gerade gegen das Licht ein, in der Weise, daß beide Augen gleich viel oder gleich wenig Licht erhalten. Abweichungen aus dieser Einstellung betragen nur einen kleinen Winkel (Fig. 5).

Da ich ferner nirgends Angaben über das Verhalten von Tieren mit funktionslos gemachten Augen im Vergleich zu normalen fand, untersuchte ich, welche Änderungen im Benehmen durch Ausschaltung des optischen Organs allein herbeigeführt werden. Dabei ergab sich, daß der Einfluß des Lichtsinnesorgans auf das Verhalten des *Amiurus* recht deutlich nachweisbar ist. Die nach dem oben angegebenen Verfahren geblendeten Tiere zeigten in den ersten Tagen außerordentliche Lebhaftigkeit, sie schwammen ruhelos hin und her und gaben Gelegenheit, die Abänderungen ihrer Bewegungsweise

gegen den Normalzustand zu beobachten. Das Auffallendste war, daß sie dabei gegen jedes Hindernis anrannten: sie hatten die Fähigkeit, rechtzeitig auszuweichen, vollständig verloren. Wenn nach einigen Tagen die Lebhaftigkeit, die sich als Operationsnachwirkung herausstellte, wieder zurückging, konnte man leicht feststellen, daß die Orientierung zum Lichteinfall bei denselben Versuchen, wo sie bei den normalen so auffallend in Erscheinung trat, hier gänzlich ausfiel (Fig. 4). Es zeigte sich also, daß das Auge nicht nur diese Orientierung vermittelt, sondern auch während der Bewegung offenbar an der Regulierung der jeweils möglichen oder nötigen Geschwindig-

Fig. 3.

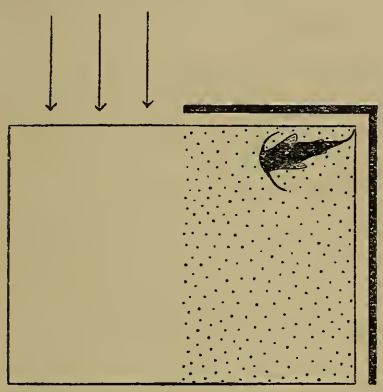

Fig. 4.

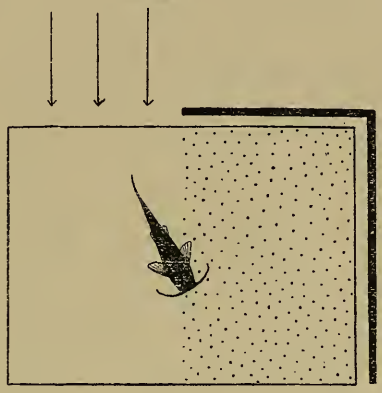

Fig. 5.

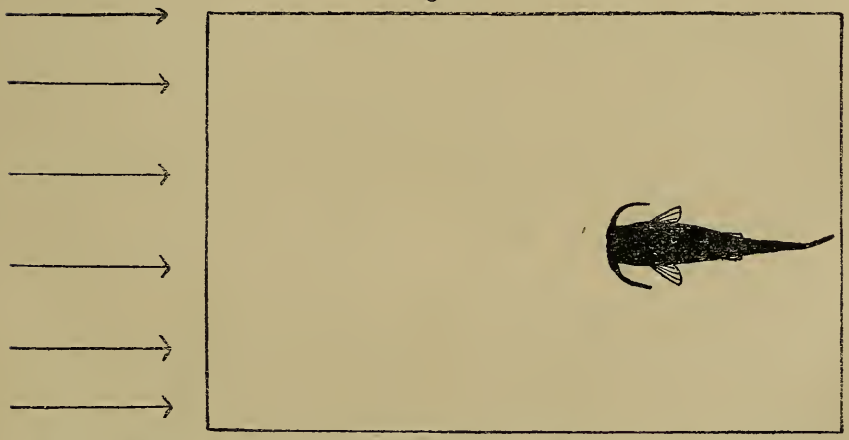

Fig. 3. Reaktion auf Licht und Schatten. Normales Tier. (Das Licht fällt in der Pfeilrichtung ein.)

Fig. 4. Verhalten des blinden Tieres unter den gleichen Bedingungen; Reaktion auf Licht und Schatten und Einstellungsreaktion fallen weg.

Fig. 5. Einstellung des Körpers zum Licht. Normales Tier.

keit beteiligt ist. Fällt diese Kontrolle fort, so tritt regelmäßig ein dauerndes Geradeausschwimmen an Stelle der vor einem Hindernis notwendigen Ausweich- bzw. Bremsbewegungen.

Chemorezeption.

Die chemorezeptorischen Versuche, welche ich mit *Amiurus* ausführte, bestätigen im wesentlichen alle Angaben der amerikanischen Autoren, insbesondere die von G. H. Parker, über diesen Punkt.

Ich habe jedoch bei fast allen Versuchen zur Prüfung von Sinnesreaktionen die Vorsicht gebraucht, jeweils nur ein einzelnes Tier im Versuchsaquarium zu haben. Unterwirft man nämlich mehrere Tiere gleichzeitig ein und demselben Versuch in dem gleichen Versuchsfeld, so sind während der Reaktion die Störungen, die sie sich gegenseitig bereiten, manchmal sehr bedeutend; gerade bei chemorezeptorischen Versuchen kann man das leicht beobachten. So schien mir die Trennung vor Versuchsbeginn empfehlenswert, um diese mögliche Fehlerquelle auszuschalten.

Um die Nahrungsreaktion der normalen Tiere genau nachzuprüfen, habe ich dann eine Reihe Versuche gemacht, bei denen die Reaktionszeit gemessen wurde. Die Reaktion an sich verlief ganz analog der Beschreibung von Parker; es war dabei von Interesse, festzustellen, wie sich die von amerikanischen Bearbeitern unterschiedenen Erregungsstufen zeitlich verhielten. — Die diffundierenden Nahrungsstoffe — Regenwürmer — hängte ich in einem etwa würfelförmigen Kasten aus verzinkter Drahtgaze in der Mitte des Versuchsbeckens auf.

Weitere entsprechende Versuche, welche an Tieren vorgenommen wurden, die eine Tonröhre bewohnten (s. oben S. 338), ergaben in sinnfälliger Weise, wie der chemotaktische Zwang die Wirkung anders gearteter (z. B. photischer) Reize durchbrechen kann. Über die hierbei zutage tretenden Reizinterferenzen wird ebenso wie über die auf thigmotaktischem Gebiet beobachteten noch ausführlich zu berichten sein.

Tangorezeption und Thigmotaxis.

Die meisten Beobachtungen über Tastreaktionen macht man beim Studium der Stellungen und Bewegungsformen des Zwergwelses. Hier näher darauf einzugehen, verbietet sich um so mehr, als diese Verhältnisse durch verschiedene, biologisch äußerst wichtige Eigentümlichkeiten hinreichend kompliziert werden, um eingehendere Darstellung zu fordern.

Von besonderer Wichtigkeit sind schließlich die thigmotaktischen Eigenschaften (»Stereotropismus« [Loeb]) des *Ami-*

urus. Bekanntlich zeigen viele Tiere bestimmte Reaktionen, wenn sie in Berührung mit festen Körpern ihrer Umgebung kommen, sie bringen entweder ihren Körper in möglichst enge Fühlung damit (positive), oder sie entziehen sich einer solchen Berührung (negative Thigmotaxis). Diese Eigenschaft, die überall, wo sie auftritt, von größter biologischer Bedeutung ist, besitzt nun der Zwergwels in stark ausgeprägter Form, und zwar ist er positiv thigmotaktisch Die Reaktion besteht darin, daß er sich z. B. in Ruhestellung gewöhnlich in eine Ecke des Aquariums legt, indem er mit mehreren Punkten seiner Körperoberfläche seitlich oder nach oben hin die Glaswände, irgendwelche Pflanzenteile, Steine u. a. m. berührt (»Kontaktpunkte«, Fig. 6). In dieser Stellung liegt er bemerkenswert fest, gewissermaßen verankert, und es bedarf stärkerer Reize als sonst, um ihn zu einer Lageveränderung zu veranlassen.

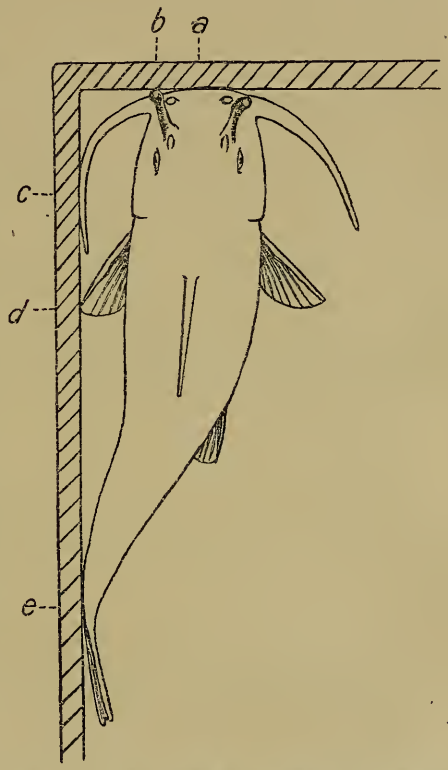

Fig. 6. Thigmotaktische Reaktion in einer Aquariumsecke. *a*, *b*, *c*, *d*, *e* die häufigsten »Kontaktpunkte«.

Die genauere Darstellung der thigmotaktischen Reizbeantwortung muß ebenfalls der ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben. Die zahlreichen hierüber angestellten Versuche hatten zunächst für die Frage, wie sich die Tiere gegenüber der normalen Unterlage, dem Bodengrund, je nach seiner Zusammensetzung und Oberflächenform verhalten, das Ergebnis, daß bei sonst gleichen Verhältnissen von zwei Unterlagen mit verschiedener Oberflächenform die gleichmäßigere gewählt, Sandboden also dem Geröllgrund und Schlammgrund wieder dem Sandboden vorgezogen wird. Ferner ergab sich, daß schützende Gegenstände (»sheltering objects« [Eycleshymer]), die die Umgebung darbietet, häufig thigmotaktische Reaktionen bewirken; Tiere, welche damit in Berührung kommen, haben das Bestreben, sich darunter zu verkriechen oder seitlich eng daran zu schmiegen; man kann hier

ganz analoges Verhalten beobachten, wie es von manchen Würmern beschrieben ist. Diese Reaktionen sind, wie die Beobachtung des freilebenden Tiers gezeigt hat, ebenfalls in hohem Grade zweckmäßig und je nach der Eigentümlichkeit des Wohngebietes von höherem oder geringerem Schutzwert. — Versuche, die die Abgrenzung eines thigmotaktischen Schutzreflexes zum Gegenstand haben, sind noch nicht abgeschlossen. Wir finden aber tatsächlich, daß der thigmotaktische Zwang die Lebensführung des *Amiurus* in hohem Grade beherrscht. Wie groß dieser Zwang ist, wird am besten daraus ersichtlich, daß stereotaktische Reizbeantwortung andre Versuche störend beeinflußt und die Beurteilung der jeweiligen Reaktion sehr unsicher machen kann. Jedenfalls dürfte die positive Thigmotaxis in der Reihenfolge der verschiedenen Reizarten ihrer Wirkungsstärke nach ziemlich hoch anzusetzen sein.

In der vorliegenden Abhandlung konnte ich nur einen Teil meiner Beobachtungen kurz skizzieren, da militärischer Dienst mich verhindert, die Versuche zurzeit fortzusetzen. Alles Zahlenmäßige, Tabellen usw., wird die ausführliche Arbeit bringen, die erscheinen wird, sobald alle Versuche im vorgesehenen Umfange abgeschlossen sind. Dort wird sich dann auch Gelegenheit geben, eine vergleichende Betrachtung der hier beobachteten Tatsachen und Anpassungen in Beziehung auf das Verhalten einiger andrer Bodenfische anzubahnen.

Freiburg i. Br., 19. März 1917.

6. Psyllidologica IV[1].

Von Dr. Günther Enderlein, Stettin.

(Mit 9 Figuren.)

Eingeg. 16. Februar 1917.

Hiermit gebe ich eine Reihe neuer Psylliden-Arten und -Gattungen des Stettiner Zoolog. Museums bekannt. Das Material wurde größtenteils in früheren Jahren aus noch unpräparierten Materialien ausgesucht. Aus dieser Zeit stammen auch die Notizen und Zeichnungen, und ich komme erst heute dazu, dies abzuschließen.

Subfam. Aphalarinae.

Syncoptozus nov. gen. (Fig. 1).

Die beiden Genae vorn gerundet und durch deutliche Einsenkung in der Mitte voneinander getrennt. Scheitel tief eingedrückt,

---

[1] Psyllidologica III. (*Strophingia oligocaenica* nov. spec., eine fossile Psyllide) findet sich in: Zool. Anz. Bd. 45. 1915. S. 246.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 49

Autor(en)/Author(s): Schiche Otto E.

Artikel/Article: Vorstudien zu biologischen Beobachtungen an Amiurus nebulosus Les. 336-344