

als den Flügeln homolog zu betrachten? Werden diese Anhänge bei den Larven und Puppen durch besondere Merkmale (Werte) angedeutet?

Auf weitere Einzelfragen ist bereits in meinen Ausführungen selbst hingewiesen.

Sollte sich bei eingehender Prüfung meine Auffassung der thoracalen Gliederung, wie so manches, das bisher über den Thorax der Insekten geschrieben wurde, als nicht haltbar erweisen, so hoffe ich doch, daß der neue Gesichtspunkt, der ihr zugrunde liegt, zur endgültigen Lösung des Thoraxproblems beizutragen vermag.

Kiel, Zoologisches Institut, im August 1921.

2. Die Lebensgeschichte der im Gelbrand schmarotzenden Saitenwürmer.

Von Dr. Hans Blunck, Naumburg a. S.

Eingeg. 24. September 1921.

Während wir über die Morphologie und Embryogenese der Saitenwürmer durch die Arbeiten von Grenacher (1868, S. 322 bis 344), Villot (1872, 1874, 1891), Camerano (1889, 1897), Tretjakov (1901, S. 19—22), Montgomery (1904), Rauther (1905, S. 1 bis 94), Schepotieff (1908), Meyer (1913), vor allem aber durch die ausgezeichneten Studien von Meissner (1856, S. 47—118), Vejvodský (1886, 1888, 1894) und Mühldorf (1914, S. 1—75) befriedigend unterrichtet sind, klaffen in der Biologie noch immer bedeutende Lücken. Insbesondere ist der Parasitismus der Jugendstadien nur unvollkommen geklärt. Nach einer zuerst von Villot (1891, S. 342) in Abänderung älterer Deutungsversuche (1874, S. 214 ff. und 1886), später von Camerano (1891—1892, S. 598—607 und 1897) und neuerdings von Müller (1920) verfochtenen Auffassung reifen die Larven bereits im ersten Wirt zum geschlechtsreifen Wurm heran. Andre Autoren (vgl. v. Linstow in sämtlichen Arbeiten von 1883 bis 1903, Rauther 1903, S. 118, Hartmeyer 1909, S. 86 und Villot in seinen ersten Veröffentlichungen [s. o.]) nehmen nach dem Vorgang Meissners (1856, S. 136—137) einen Wirtswechsel der Jugendstadien an. Die selbsttätig in den ersten Wirt einwandernde Junglarve soll mit diesem passiv per os von einem zweiten Wirt übernommen werden und erst dann ihre Entwicklung zur Reife beenden. Experimentell gestützt ist weder die eine noch die andre Meinung. In den Jahren 1909—1913 hatte ich anlässlich meiner auf die Biologie von *Dytiscus marginalis* abzielenden Untersuchungen in Marburg wiederholt Gelegenheit zu Beobachtungen an lebenden Gordiiden,

die entschieden für die Annahme eines Wirtswechsels dieser Würmer sprechen. In aller Kürze habe ich die aus meinen Befunden zu ziehenden Schlüsse 1915 (S. 289—290) mitgeteilt. Eine Arbeit Müllers (1920, S. 225—229) bestimmt mich jetzt, die Belege zur Diskussion zu stellen.

I. Beobachtungsmaterial.

1) (β 145): Sechs halbjährige Individuen von *Dytiscus marginalis* ♀ var. *semistriatus* L., die z. T. im Frühjahr 1908, z. T. bereits Ende 1907 eingebracht waren, setzten im Zuchtaquarium von April bis Juni 1908 zahlreiche Eier ab, wurden zum zweitenmal überwintert und schritten im April, Mai und Juni 1909 erneut zur Eiablage. Sieben in der Nacht vom 10. zum 11. Mai abgesetzte Eier wurden in der Brutpflanze belassen und mit dieser in einen Glascylinder mit Leitungswasser (Marburger städtische Wasserleitung) gebracht. Sie entließen am 24. Mai 4, am 25. Mai 2 und am 27. Mai die letzte der Larven. Eine der am 24. Mai geschlüpften Larven wurde in einem Glashafen mit zunächst etwa 250 ccm, später 500 ccm Leitungswasser aufgezogen. Als Futter wurden gereicht: Vom 24. 5. bis 30. 8. täglich 1 Kaulquappe von *Rana ?temporaria*, vom 31. 8. bis 7. 9. je 1 ältere *Bufo*-Larve, am 7. 9. ein kleiner Weißfisch, vom 9. bis 17. 8. wiederum je eine *Bufo*-Larve und am 18. und 19. 8. ein junger Weißfisch. Das zur Aufzucht dieser und der übrigen Larven benötigte Futter wurde einigen Teichen in der unmittelbaren Umgebung Marburgs, das Fischmaterial der Lahn entnommen. Bei eintretender Verunreinigung der Zuchthäfen durch Futterreste wurden die Gefäße gereinigt und mit Leitungswasser von 14° neu gefüllt. Infolge der knappen Fütterung kam ich bei dieser Larve mit einer Wassererneuerung (23. 6.) aus. Sie häutete am 1. und 23. 6. und ging am 20. 8. ohne erkennbare Ursache ein.

Sektionsbefund: Gesamtlänge 59 mm, Larve also ausgewachsen. Färbung auffallend blaß, nicht viel dunkler als gegen Ende des 2. Stadiums. Alle Körperanhänge normal, keine äußeren Verletzungen. Innere Organe normal. Frei im Abdomen in Höhe der Vasa Malpighi, den Darm umschlingend, ein Knäuel noch weißer Jungwürmer von *G. aquaticus*, das nur schwer in 3 (?4) Individuen von 12 bis 20 cm Länge aufzulösen ist.

2) (β 156): Eine 2. Junglarve derselben Zucht wurde am Tage des Schlüpfens (25. 5. 1909) wie unter 1) isoliert und häutete am 31. Mai zum ersten und am 8. Juni zum zweitenmal. Sie erhielt bis zur 1. Häutung täglich 3 jugendliche (16 mm), und zwischen den beiden Häutungen täglich 2 ausgewachsene Larven von *R. ?temporaria*, sodann vom 8.—28. 6. insgesamt 87 Kaulquappen der gleichen

Art, am 30. 6. zwei, am 1. 7. eine mittelgroße Larve (35 mm) von *Salamandra maculosa*. Das Wasser des Zuchtbehälters wurde am 8., 11., 13., 14., 15., 17., 18., 20., 22., 24., 25., 27., 30. 6. und 6. 7. durch Leitungswasser von 14° erneuert.

Am 7. Juli stellte die Larve die Nahrungsaufnahme ein, war erwachsen und bis auf fehlende Pseudocerci normal gebildet. Die Verpuppung erfolgte in einem zu $\frac{3}{4}$ mit Gartenerde gefüllten Blumentopf, der im Laboratorium Aufstellung fand. Die Larve grub sich sogleich ein und verwandelte sich am 18. Juli in die Puppe. Bei dieser war der rechte Pseudocercus auf $\frac{1}{2}$ der Normallänge regeneriert; der linke etwas kürzer und in zwei Spitzen ausgezogen. Im übrigen erschien die Puppe normal.

Am 5. August schlüpfte ein normales Weibchen mit gestreiften Flügeldecken (var. *semistriatus*).

Sektionsbefund (8. 8.): Käfer von Durchschnittsgröße (29 mm). Alle Organe normal entwickelt, auch die Geschlechtsdrüsen. In der Leibeshöhle ein Knäuel von 4–5 bis zu 26 cm langen Jungwürmern (Wurmdurchmesser 0,25 mm) von *G. aquaticus*. Die Tiere waren noch unpigmentiert, führten aber bereits schlängelnde Bewegungen aus.

3) (β 209): Vier im Laufe des April und Mai 1909 bei Wankendorf in Holstein und Marburg in Hessen gefangene Weibchen von *D. marginalis* L. (*semistriatus*) setzten im Laufe des Frühjahrs im Zuchtaquarium zahlreiche Eier in die Blätter von *Carex* und andern Wasserpflanzen ab. Elf zwischen dem 13. und 18. 5. abgesetzte Eier wurden mit der Brutpflanze im Glaszylinder unter Leitungswasser isoliert und entließen zwischen dem 26. 5. und 1. 6. die Larven. Eine am 28. 5. geborene Larve wurde wie die unter 1) und 2) behandelten untergebracht. Sie häutete am 2. und 12. 6. und war am 10. 7. nach einem Gesamtkonsum von 308 Kaulquappen (*R. ?temporaria*) mittlerer Größe (16–30 mm) und zweier Larven von *S. maculosa* erwachsen. Das Wohnwasser wurde am 15., 17., 19., 21., 23., 24., 26., 30. 6., 2., 3., 5., 6. und 8. 7. erneuert. Am 14. Juli ging die Larve in das wie bei 1) und 2) bereitete Puppenlager und lieferte am 22. 7. eine normale männliche Puppe, der am 26. 7. der rechte Pseudocercus amputiert wurde. Die am 8. August schlüpfende Imago verließ am 11. 8. das Lager.

Sektionsbefund am 11. 8. 1909: Körperdimensionen (Länge 29 mm) und Körperanhänge, sowie innere Organe normal. Im Abdomen ein großes, vielfach verschlungenes Gordiidknäuel, dessen Einzelschlingen sich bis in die Basalteile der Extremitäten (z. B. Trochanteren der Hinterbeine) fortsetzten und beim Herauspräparieren zerrissen. Gesamtlänge des entwirrtten Knotens 100 cm, darunter

2 Teilstücke von 20 cm. Mindestens 2—3 Männchen und 1 Weibchen von *G. aquaticus*.

4) (β 215): Ein *D. marginalis* ♀ (*semistriatus*) setzte am 1. und 2. Mai 1909 8 Eier ab, die in der Brutpflanze verblieben und mit dieser im Keller, also bei niedrigerer Temperatur, im Glascylinder mit Leitungswasser gehalten wurden. Sie entließen am 29. Mai die Larven, die getrennt aufgezogen wurden. Eine dieser Larven häutete am 11. und 23. Juni und war nach einem Gesamtkonsum von 140 Kaulquappen (*R. ? temporaria*) mittlerer Größe (16—25 mm), 2 Larven von *S. maculosa* (35 mm) und siebenmal $\frac{1}{2}$ g frischen Rindfleischs am 21. Juli verpuppungsreif. Nach Amputation des rechten Vorderbeins wurde die Larve in den wie bei 1)—3) eingerichteten Verpuppungstopf gebracht, vergrub sich am 28. 7., streifte am 7. oder 8. 8. die Larvenhaut ab und lieferte am 28. 8. die Imago (♀ *semistriatus*).

Sektionsbefund: Das rechte Vorderbein war nicht regeneriert, das Tier im übrigen normal gestaltet (Länge 27 mm). In der Leibeshöhle 10 junge Gordiiden von 3—12 cm Länge.

5) (β 216): Eine zweite der unter 4) aufgeführten Junglarven häutete am 11. und 24. Mai und war nach einem Gesamtverbrauch von 167 Kaulquappen (*R. ? temporaria*), 2 Salamanderlarven (Länge 35 mm) und siebenmal $\frac{1}{2}$ g frischem Rindfleisch erwachsen. Das Eingraben in dem wie vor eingerichteten Verpuppungstopf erfolgte am 27. 7., das Abstreifen der Larvenhaut am 10. 8. und das Schlüpfen der Imago am 4. 9. (♂).

Sektionsbefund: Im Abdomen junge Saitenwürmer, anscheinend in größerer Zahl.

6) (β 243): Drei im September 1908 in Holstein gefangene *D. marginalis* (♀ *semistriatus*) wurden mit mehreren Männchen im Aquarium überwintert und setzten ab April 1909 zahlreiche Eier in die dargereichten Brutpflanzen ab. 27 zwischen dem 18. und 21. Mai abgelegte Eier wurden mit der Pflanze im Cylinder mit Leitungswasser isoliert und entließen am 29. die Larven. Eine am 30. 5. geschlüpfte Junglarve wurde, wie die unter 1)—5) behandelten, getrennt aufgezogen. Sie erhielt im 1. Zustand (29. 5. bis 4. 6.) 11 Larven von *R. ? temporaria* (je 16 mm) und eine gleichaltrige Schwesterlarve, im 2. Zustand (4.—15. 6.) 36 Kaulquappen (je 16—30 mm) und im 3. Zustand (15. 6. bis 15. 7.) 167 Kaulquappen (je 20—25 mm), 2 Larven von *S. maculosa* (35 mm) und sechsmal $\frac{1}{2}$ g frisches Rindfleisch. Das Aquarienwasser wurde 15mal, und zwar am 10., 19., 22., 24., 25. 6., 3., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14. und 15. 7., ersetzt. Am 15. Juli ging die reife Larve ins Puppenlager (Einrichtung

wie unter 1)–5), verpuppte sich am 25. Juli und rüstete am 10. August zur Verwandlung in eine männliche Imago.

Bei der Sektion wurde eine Gordiideninfektion festgestellt. Ein Wurm war mit einer Schlinge bis in den Kopf des Käfers vorge drungen.

7) (BB 127): Bei der Sektion zweier frisch gefangener, kaum erhärteter, also erst vor höchstens 1 Monat der Puppenhaut ent schlüpften Männchen von *D. marginalis*, wurden im ? November 1917 in der Leibeshöhle je 2–3 noch unpigmentierte, aber fast ausge wachsene Gordiiden gefunden. Pathologische Veränderungen am Käferkörper ließen sich nicht nachweisen.

8) (BB 127): Ein zusammen mit den unter 7) behandelten Käfern gefangenes Männchen von *D. semisulcatus* enthielt ebenfalls mehrere fast ausgewachsene, aber noch unpigmentierte Gordiiden. Das Alter des Käfers war nicht genau zu bestimmen, betrug aber mindestens einige Wochen.

9) (XXXXV): Ein kaum erhärtetes, also erst vor wenig Tagen der Puppenwiege entstiegnes Weibchen von *D. marginalis* (*semi striatus*), wurde am 24. Juli 1910 in einem Teich bei Marburg gefangen, der im Vorjahr einen Teil des Kaulquappenfutters geliefert hatte. Der Käfer entließ einige Tage später einen Gordiiden (? *G. aquaticus*) und überlebte das Auswandern des Wurms.

Sektionsbefund am 1. 11. 1910: Am rechten Labialtaster und am linken Mittelbein fehlten, augenscheinlich infolge äußerer Ver letzungen, die distalen Glieder. Das 2. und 3. Sternit waren partiell verfärbt, die Hypodermiszellen ebenda krankhaft verändert. Der Käfer war im übrigen völlig gesund. Die Eianlagen in den Ovarien hatten normale Größe. Das Corpus adiposum war gut entwickelt und fettreich.

10) (Mitgeteilt von Herrn Dr. Speyer): Am 15. Oktober 1919 wurde in einem Fischteich Metgethens i. Ostpreußen ein *D. margi nalis* ♂ gefangen, aus dem am 29. Oktober aus dem After oder dessen Umgebung ein Gordiide unter Vorantritt des Vorderendes auswanderte.

11) (III): Etwa 1 Dutzend Weibchen von *D. marginalis* var. *conformis* Kunze, deren Fangdaten sich über die Zeit vom Herbst 1907 bis März 1909 verteilten, setzten im Frühjahr 1909 zahlreiche Eier ab. 33 zwischen dem 23. und 29. Mai gelegte Eier entließen in dem mit Leitungswasser gefüllten Zuchtzylinder zwischen dem 4. und 8. 6. die Larven.

a. Ein am 6. Juni geborenes, bis zum Juli mit Kaulquappen und sodann mit Rindfleisch gefüttertes Individuum (♂ 278, häutete am 13. und 22. 6. Das Tier war am 20. Juli erwachsen, ging am

21. in die Erde, wurde am 30. Juli zur Puppe und häutete am 14. August zu einem männlichen Käfer.

Sektionsbefund: Im Abdomen unter dem Eingeweideknäuel jugendliche, wenige Zentimeter lange Gordiiden.

b. Eine zweite am 6. Juni geschlüpfte Junglarve (β 282) häutete unter den gleichen Ernährungsbedingungen am 16. und 20. Juni, war am 21. Juli erwachsen, ging an demselben Tage in die Erde und lieferte am 30. Juli die Puppe, am 14. August den Käfer (♀ var. *conformis* Kunze), der wie bei a. sofort konserviert wurde.

Sektionsbefund: Im Abdomen, der Ventralseite genähert, unter dem Eingeweideknäuel ein 3—4 cm langer Gordiide.

c. Eine 3. Larve (β 294) der gleichen Zucht, die am 8. Juni schlüpfte, häutete unter den gleichen Bedingungen am 15. und 22. 6., ging am 20. 7. in die Erde, verwandelte sich am 28. 7. in die Puppe und wurde am 12. August unmittelbar vor der Häutung zur Imago (♂) konserviert.

Sektionsbefund: Im Abdomen, im Bereich des Eingeweideknäuels, drei junge Gordiiden von 7, 2,8 und 4 cm Länge.

d. Eine vierte, am 6. 6. geborene Junglarve (β 288) gleicher Zucht häutete unter den gleichen Bedingungen am 13. und 21. 6., ging am 22./23. 6. in die Erde, wurde am 30. 7. zur Puppe (♀) und als solche am 6. 8. konserviert.

Sektionsbefund: Frei von Parasiten.

e. Mehrere Larven der Zucht gingen vorzeitig ein. Vier Individuen erstickten verpuppungsreif (β 267, β 274, β 277, β 287) aus Mangel an Gelegenheit, rechtzeitig das Wasser zu verlassen.

Sektionsbefund am 20. Oktober 1920: Trotz guter Konservierung (Sublimatgemische) konnten bei der Präparation (Binokular) keine Gordiiden nachgewiesen werden.

f. Eine am 7. 6. geborene Larve der gleichen Zucht häutete am 13. und 21. 6. und erreichte unter den gleichen Ernährungsbedingungen wie die vorgenannten Schwesterlarven am 21. 7. die Puppenreife. Am 19. August öffnete ein normales Männchen (27 mm) die Puppenzelle.

Eine zweite, am 7. 6. geborene und wie die vorstehende behandelte Junglarve häutete am 15. und 22. Juni, ging am 20. 7. zur Verpuppung an Land und kam am 19. August als normales Männchen (29 mm) aus der Erde.

Beide Käfer wurden in einem geräumigen Aquarium geeignet untergebracht. Sie waren am 10. September im wesentlichen erhärtet und die Fettmassen im Abdomen inzwischen so weit aufgezehrt, daß durch die Sternite die Tracheen durchschimmerten. Diesen aufge-

lagert wurden die Schlingen mehrerer spiralig aufgerollter Gordiiden sichtbar. Vier der Parasiten verließen am 28. September den Wirt. Die Käfer zeigten zunächst eine leichte Mattigkeit, nahmen aber bald Nahrung auf und erholten sich binnen weniger Tage völlig. Am 30. 9. wanderte als fünfter und letzter Wurm ein Weibchen von *G. aquaticus* (30 cm) aus.

Die beiden Käfer wurden im Aquarium überwintert. Im Januar hatte sich das Corpus adiposum bereits gut regeneriert.

Bei einem Käfer deuteten einige dunkel gefärbte Flecke auf die ausgewanderten Parasiten. Dieses Tier ging am 31. März 1910, d. h. $\frac{1}{2}$ Jahr nach dem Auswandern seiner Schmarotzer, ein.

Sektionsbefund: Äußerer Körperbau, Ecto- und Entoskelet, Extremitäten, Begattungsorgane, Darm, Rückengefäß, Nervensystem und Pygidialdrüsen normal. Hoden völlig obliteriert. Nebenhoden klein, im Corpus adiposum versteckt und kein Sperma führend. Kittschläuche von normaler Form und Größe, aber fast völlig secretfrei. (Bei gesunden, halbjährigen Männchen [vgl. Blunck 1912. S. 176] sind Ende März die Hoden leer, die Nebenhoden wenig und die Kittschläuche mäßig gefüllt. Die Leere der Geschlechtsdrüsen bei dem parasitierten Käfer ist besonders beachtenswert, weil das Tier niemals copuliert, etwa produziertes Sperma also nicht verbraucht haben konnte.) Corpus adiposum gut ausgebildet, aber nicht in allen Teilen gesund. Ventral im Abdomen dem Fettkörper schmutziggelbe Concremente von $\frac{1}{2}$ –3 mm Durchmesser eingestreut, die sich aus zahlreichen, unregelmäßigen Körnchen zusammensetzten und z. T. von einer durchsichtigen Hüllschicht umkleidet waren. Ähnliche Körnchen in einigen Muskeln. Die krankhaft veränderten Stellen teilweise durch die Sternite hindurch erkennbar. Frei im Abdomen ein fast 3 cm langes, mit 2 kurzen Seitenästen versehenes schwarzbraunes, sprödes Stäbchen mit grobkörniger Oberfläche. In Verbindung damit ein sich durch das ganze Abdomen bis in den Thorax verzweigendes System dünner Fasern, in unregelmäßigen Abständen gangliös angeschwollen. Streckenweise in diese Fasern gelbbraune, härtliche Concremente, wie oben, eingelagert. Natur und Herkunft der pathologischen Veränderungen aus ihrer Struktur nicht zu erschließen. Vermutung auf Reste eines abgestorbenen Saitenwurms.

Das 2. Käfermännchen überlebte Frühjahr und Sommer und wurde am 29. Oktober 1910 mit einem noch unbegatteten Weibchen seiner Art zusammengebracht, dem es alsbald ein normales Begattungszeichen anlegte. In diesem konnten lebende Spermatozoen nachgewiesen werden. Das nach der Copula wieder isolierte Männchen überlebte den Winter 1910/1911 und den Sommer 1911, war im

Oktober noch völlig intakt und bekundete seine Lebensfrische durch die reichliche Produktion von Prothoracalsecret. Am 8. Januar 1912 verfiel sich das Tier in einem Topfscherben unter Wasser und erstickte. Es erreichte somit ein Lebensalter von 2 Jahren und 5 Monaten, das bei besserer Überwachung zweifellos noch überschritten wäre.

Sektionsbefund: Alle äußeren und inneren Organe normal. Keine Alterserscheinungen. Pygidialdrüsen, Kittschläuche und Nebenhoden sehr gut gefüllt. Hoden leer.

Die aus beiden Käfern ausgewanderten Parasiten waren inzwischen in Zucht genommen.

Das am 30. September 1909 ausgetretene Weibchen war alsbald von den Käfern in ein vorderes (25,5 cm) und ein hinteres Teilstück (4,5 cm) zerbissen worden. Das kleinere Stück ging am 5. Oktober unter Verpilzung ein. Das vordere Teilstück bewegte sich bis in den November ziemlich lebhaft und starb erst im Dezember, d. h. etwa 2 $\frac{1}{2}$ Monate nach der Verletzung. Außer primitivem Wundverschluß lagen keine Anzeichen für den Versuch einer Regeneration vor.

Die vier am 28. 9. aus den Käfern ausgewanderten Würmer (1 ♂ und 3 ♀), zu denen am 30. September 1909 noch ein aus einem frisch gefangenen *D. marginalis* ♂ ausgewandertes Männchen (49 cm) gesellt war (vgl. unter 12), wurden zunächst im Aquarium belassen. Sie wanderten unruhig zwischen den Pflanzen umher oder vergruben sich in dem mit Sand abgedeckten Aquariumboden, in dem sie tagelang den Blicken entzogen waren. Zuweilen suchten die Tiere das Aquarium durch Herausklettern zu verlassen und verfielen dabei in dem Niederschlagswasser der Deckelscheibe. Den Winter verbrachten die Würmer zu einem wirren Knäuel verschlungen im Dickicht der Wasserpflanzen. Das Aquarium war im zimmerwarmen Laboratorium am Fenster aufgestellt. Die Tiere überwinterten auf diese Weise, ohne Schaden zu nehmen, schritten aber nicht zur Begattung und Eiablage. Im April 1910 gingen ein Männchen und ein Weibchen ein.

Bereits am 2. Oktober 1909 war dem Bestreben der Würmer, das Wasser zu verlassen, dadurch Rechnung getragen, daß ein Männchen und ein Weibchen in ein Aquaterrarium überführt waren. Ein Glasaquarium mit den Dimensionen 22 × 30 × 22 cm war durch eine diagonale Glaswand bis zur halben Höhe in eine mit Sand und eine mit Wasser nebst einigen Pflanzen (*Elodea densa*, *Fontinalis spec.* und *Lemna*) gefüllte Hälfte aufgeteilt. Der Wasserspiegel stand 7 cm über einer 4 cm hohen Grundsicht von gewaschenem Sand. Auf der Trockenseite wurde der etwa 15 cm hohe

Sandgrund mit Grassoden und Moos abgedeckt. Bereits am 3. Oktober ging das Weibchen, am 4. Oktober auch das Männchen an Land. Am 11. Oktober trat vorübergehend noch einmal ein Wurm im Wasser auf. Den ganzen Winter hindurch blieben beide Saitenwürmer den Blicken entzogen. Das Aquarium hatte einen kühlen Fensterplatz. Am 10. Mai 1910 wurde der Sand auf der Wasserseite entfernt und ausgewaschen. Er enthielt keinen Wurm. Am 13. Mai trat das Weibchen wieder im Wasser auf, am 19. auch das Männchen. Die Gordien hatten also auf der Landseite unter Moos und Gras überwintert. An demselben Tage, an dem das Weibchen wieder ins Wasser ging, setzte das Tier Laich ab, der zugrunde ging. Die Würmer, zu denen später das im Vollaquarium überwinterte Weibchen gesellt wurde, blieben hinfort im Wasser, ohne Neigung zu zeigen, die Landseite wieder zu gewinnen. Sie blieben bis Ende Mai sehr lebhaft, gingen aber in der ersten Junihälfte ohne erkennbare Ursache ein. Die Lebensdauer der adulten Würmer betrug somit rund 8 Monate.

| | Parasitierter Käfer | Parasitenfreier Käfer |
|--|---|-----------------------------------|
| Äußerer Befund | unverletzt | unverletzt |
| Muskulatur | normal | normal |
| Darm | - | - |
| Vasa Malpighi | - | - |
| Rectalampulle | leer | leer |
| Corpus adiposum | mäßig fettreich | fettreich |
| Prothoracaldrüsen | gut gefüllt | leer |
| Pygidialdrüsen | fast leer | fast leer |
| Nervensystem | normal | normal |
| Hoden | groß, Durchmesser 7 $\frac{1}{2}$ mm | mittelgroß, Durch- messer 5 mm |
| Nebenhoden | klein und leer | klein und leer |
| Kittschläuche | mäßig gefüllt | leer |
| Gesamtgewicht v. Hoden, Neben- hoden und Kittschläuchen . . | 0,2 g | 0,08 g |

12) (Hft. 7. S. 7): Ein am 29. September 1909 bei Marburg gefangenes Männchen von *D. marginalis* fiel durch seine matten Bewegungen auf. Durch die nur schwach gebräunten Sternite war ein spiralig aufgerollter Saitenwurm sichtbar. Beim Schwimmen hatte der Käfer große Schwierigkeiten, den überlasteten Hinterleib zu kompensieren. Er klammerte sich oft nach Art der Legestellung der Weibchen mit hängendem Abdomen an senkrechten Pflanzentrieben an, und suchte durch Dilatationen und Kontraktionen des Hinterleibs sich des Fremdkörpers zu entledigen. Am 30. September

wanderte ein 49 cm langes Männchen von *G. aquaticus* aus. Der Käfer erholte sich sodann innerhalb weniger Stunden völlig. Er wurde zusammen mit einem anscheinend gleichaltrigen, d. h. erst vor wenig Wochen geschlüpften, nicht parasitierten Männchen der gleichen Art sezirt.

13) Im Sommer 1913 wurden in einer Altlarve von *Dytiscus* zwei halberwachsene Gordiiden, ein 18 cm messendes Männchen von *G. aquaticus* und ein Weibchen von 20 cm Länge gefunden.

14) In der Marburger Präparatensammlung, die mir dank des Entgegenkommens von Herrn Geheimrat Korschelt auch jetzt wieder zur Verfügung stand, befindet sich ein Weibchen von *D. semisulcatus*, in dessen Abdomen ein aus mehreren Individuen bestehendes Gordiidenknäuel freigelegt ist. Mindestens zwei der noch unpigmentierten, halberwachsenen Würmer sind Männchen. Die Artzugehörigkeit der Parasiten ist ohne Zerstörung des Präparats nicht zu ermitteln.

15) Ein 2. Marburger Präparat zeigt einen im Augenblick des Auswanderns aus einer Altlarve von *D. marginalis* konservierten Saitenwurm. Da nur das Vorderende des Schmarotzers sichtbar ist, konnte der Wurm nicht sicher bestimmt und nur mit Wahrscheinlichkeit auf *G. aquaticus* bezogen werden.

16) Ein drittes Präparat der gleichen Sammlung betrifft eine Altlarve des gemeinen Gelbrands, deren Leibeshöhle bis zum Platzen mit jungen Gordiiden gefüllt ist. Die Parasiten sind noch zu jung, als daß mir die Bestimmung gelingen wollte.

II. Auswertung des Materials.

Ein Teil der konservierten Würmer wurde Herrn Professor Dr. v. Linstow in Göttingen übersandt und von diesem laut brieflicher Nachricht vom 15. 9. 1909 auf *Parachordodes tolosanus* Duj. gedeutet. Auf dieser Bestimmung fußte meine vorläufige Mitteilung vom 8. November 1914 (1915. S. 289). Erst nach dem Kriege kam ich dank des Entgegenkommens des Hamburger Zoologischen Museums in die Lage, mit Hilfe von dort überlassenem Vergleichsmaterials und der Literatur die Bestimmung der mir verbliebenen Gordiiden meiner Zuchten selbst vorzunehmen. Alle erwachsenen Stücke erwiesen sich als *Gordius aquaticus* L., ebenfalls das unter 13) aufgeführte Männchen. *Parachordodes tolosanus* Duj. war in meinem Materialrest nicht nachzuweisen. Leider konnten die nach Göttingen übersandten Präparate wegen des Ablebens v. Linstows nicht zurückerlangt werden. Ich glaube indessen auf Grund der Artzugehörigkeit des mir verbliebenen Materials nicht verhehlen zu dürfen, daß in die Richtigkeit der Bestimmung des verstorbenen Göttinger Gelehrten Zweifel zu

setzen sind. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sämtliche von mir in Marburg aus *Dytiscus marginalis* und seiner Larve erzeugene Saitenwürmer als *Gordius aquaticus* L. anzusprechen sind. Für die Stellungnahme zu den hier zu behandelnden Problemen ist diese an sich bedauerliche Unklarheit von untergeordneter Bedeutung.

Als Jungwurmwirt von *G. aquaticus* und *P. tolosanus* ist *D. marginalis* des längeren bekannt (vgl. über *G. aquaticus* v. Linstow 1877. S. 3 fide auctorum, cit. n. Camerano 1897. S. 355 und v. Linstow 1883. S. 374; 1898. S. 754, und über *P. tolosanus* v. Linstow 1898. S. 758). Über weitere Funde in Gelbrandkäfern, bei denen die Art der Schmarotzer nicht näher gekennzeichnet ist, wird von v. Siebold (1843. S. 82) und von Legrand (1858. S. 185—187) berichtet. In 2 Fällen wurde *G. aquaticus* nach v. Linstow (1897. S. 754) und mehrfach *P. tolosanus* (Müller 1920) auch in der Larve des Gelbrands nachgewiesen.

Als weitere Wirtstiere der Jungwürmer von *G. aquaticus* finde ich in der Literatur verzeichnet die Carabiden:

Procrustes coriaceus L. (34—40 mm), nach v. Linstow 1877 und 1898. S. 754.

Carabus spec., nach Villot 1886. S. 293.

Carabus hortensis L. (23—28 mm), nach v. Siebold 1843. S. 78 bis 80.

Carabus violaceus L. (18—34 mm), nach v. Siebold 1848. S. 291 296; 1854. S. 112 und v. Linstow 1877.

Carabus gemmatus nach v. Linstow 1877.

Calathus fuscipes Goeze syn. *cisteloides* Panz. (10—14 mm), nach v. Linstow 1898. S. 754.

Calathus spec., nach v. Linstow 1877.

Pterostichus vulgaris L. syn. *Feronia melanaria* Illig. (13—17 mm), nach v. Siebold 1856. S. 141.

Pterostichus melas Creutz. (16—18 mm), nach v. Siebold 1848. S. 291—292 und 296, und v. Linstow 1877.

Omascus vulgaris L. (13—17 mm), nach v. Linstow 1877.

Zabrus tenebrioides Goeze (14—16 mm), nach v. Siebold 1854. S. 113.

? *Zabrus blapoides* Creutz. (18—21 mm), nach v. Siebold 1854. S. 113.

Harpalus fatidicus, nach v. Linstow 1877.

Harpalus aeneus F. (9—12 mm), nach Presl 1836, zit. nach Vědovský 1886. S. 370.

Die Orthopteren:

Gryllus spec., nach Villot 1886. S. 293.

Übersicht der Gordiidenfunde aus

| Laufende Nr. | Tagebuch | Datum der Auffindung des Parasiten | Parasitäre | | | | |
|--------------|------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------------|------------------------|
| | | | Wirt | | | Para | |
| | | | Species | Herkunft | Stadium beim Auffinden des Parasiten | Species | Anzahl |
| 1 | β 145 | 20. 8. 09 | <i>D. marg.</i> | Zucht ex ovo | Erwachsene Larve | <i>G. aquaticus</i> | 3—4 |
| 2 | β 156 | 8. 8. 09 | - - | ebenso | Imago ♀, beim Verlassen des Puppenlagers | - - | 4—5 |
| 3 | β 209 | 11. 8. 09 | - - | - | Imago ♂, beim Verlassen des Puppenlagers | - - (♂ und ♀) | 3—4 |
| 4 | β 215 | 28. 8. 09 | - - | - | Imago ♀, im Puppenlager | ? | 10 |
| 5 | β 216 | 5. 10. 09 | - - | - | Imago ♂, frisch gehäutet | ? | div. |
| 6 | β 243 | 18. 8. 09 | - - | - | Reife Puppe, ♂ | ? | - |
| 7a | BB 127 | Herbst 1911 | - - | Teich bei Marburg | Imago ♂, etwa 4 Wochen alt | ? | 2—3 |
| 7b | BB 127 | dito | - - | ebenda | Imago ♂, etwa 4 Wochen alt | ? | 2—3 |
| 8 | BB 127 | - | <i>D. semi-sulcatus</i> | - | Imago ♂, mindestens einige Wochen alt | ? | div. |
| 9 | XXXXV | Ende Juli 1910 | <i>D. marg.</i> | - | Imago ♀, vor einigen Tagen dem Puppenlager entstiegen | ? | 1 |
| 10 | Dr. Speyer | 29. 10. 19 | - - | Fischteich in Ostpreußen | Imago ♂ | ? | 1 |
| 11a | β 278 | 18. 10. 20 | - - | Zucht ex ovo | Frisch gehäutet zur Imago, ♂ | ? | div. |
| 11b | β 282 | 18. 10. 20 | - - | ebenso | Frisch gehäutet zur Imago, ♂ | ? | 1 |
| 11c | β 294 | 18. 10. 20 | - - | - | Reife Puppe, ♂ | ? | 3 |
| 11f | III | 10. 9. 09 | - - | - | Imago ♂, 22 Tg. n. d. Schlüpfen | <i>G. aquaticus</i> | } 5 1 ♂ (u. 4 ♀) |
| 11g | III | 10. 9. 09 | - - | - | Imago ♂, 23 Tg. n. d. Schlüpfen | - - | |
| 12 | III | 29. 9. 09 | - - | Teich bei Marburg | Imago, ♂ | - - | 1 |
| 13 | — | Sommer 1913 | <i>Dyt. sp.</i> | ebenda | Altlarve | - - | 2 |
| 14 | — | dito | <i>D. semi-sulcatus</i> | ? Marburg | Imago, ♀ | ? | > 2 |
| 15 | — | — | <i>D. marg.</i> | - | Altlarve | <i>G. aquaticus</i> | 1 oder mehr |
| 16 | — | — | - - | - | - | ? | Viele (? etwa 10) |

den Jahren 1909—1919.

| Periode | | | Postparasitäre Periode | |
|--|---------------------------------|-----------|---------------------------|---|
| sit | | | Verlassen des Wirts | Späteres Schicksal |
| Stadium z. Z. des Auffindens | Berechn. Datum der Infektion | | | |
| | vor | nach | | |
| Jungwürmer 12—20 cm | Mitte Aug. 1909 | 24. 5. 09 | — | 20. 8. 09 mit Endwirt eingegangen |
| Jungw., bis zu 26 cm | 7. 7. 09 | 25. 5. 09 | — | 8. 8. 09 - - konserviert |
| Jungw., etwa 20 cm | 14. 7. 09 | 28. 5. 09 | — | 11. 8. 09 - - - |
| Jungw., 3 bis 12 cm | 12. 7. 09 | 29. 5. 09 | — | 28. 8. 09 - - - |
| Jungw., ? cm | 26. 7. 09 | 29. 5. 09 | — | 4. 9. 09 - - - |
| - | 15. 7. 09 | 30. 5. 09 | — | 18. 8. 09 - - - |
| Fast ausge- wachsen, un- pigmentiert | ? | ? | — | Nov. 1911 - - - |
| Fast ausge- wachsen, un- pigmentiert | ? | ? | — | - - - - |
| Fast ausge- wachsen, un- pigmentiert | ? | ? | — | - - - - |
| Fast reifer Jungwurm | ? | ? | Ende Juli 1910 | Ende Juli 1910 konserviert |
| Fast reifer Jungwurm | ? | ? | 29. 10. 19 | ? |
| Jungwurm, einige cm | 7. 7. 09 | 6. 6. 09 | — | 14. 8. 09 mit Endwirt konserviert |
| Jungwurm 3—4 cm | 7. 7. 09 | 6. 6. 09 | — | 14. 8. 09 - - - |
| Jungwurm 4—7 cm | 7. 7. 09 | 8. 6. 09 | — | 12. 8. 09 - - - |
| Fast reifer Jungwurm | 7. 7. 09 | 6. 6. 09 | } 28. u. 30 9. 09. | } Überwintern teils im Wasser, teils am Land. Im April 1910 starben 1 ♂ und 1 ♀. Eiablage 19. 5. 1910 Juni 1910 Absterben der letzten Würmer. |
| Fast reifer Jungwurm | 7. 7. 09 | 7. 6. 09 | | |
| Fast reifer Jungwurm | ? | ? | 30. 9. 09 | |
| Jungwürmer, 18—20 cm | ? | ? | — | Sommer 1913 mit Endwirt kon- serviert |
| Jungwürmer, ? etwa 20 cm | — | — | ? | Mit Endwirt konserviert |
| Reife Jungw. | — | — | ? | Beim Auswandern mit Endwirt konserviert |
| Jungwürmer. (? etwa 10 cm) | — | — | ? | Mit Endwirt konserviert |

Locusta spec., nach Camerano 1897. S. 355 und v. Linstow 1898. S. 753.

Locusta hemitogia (? = *Hemisaga*), nach Camerano 1897. S. 355 und v. Linstow 1898. S. 753.

Locusta viridissima L., nach v. Siebold 1848. S. 297 und v. Linstow 1898. S. 753 (2 Funde).

Locusta cantans Fuessly, nach v. Linstow ebenda.

Mantis religiosa L., nach v. Linstow ebenda und Camerano 1897. S. 355.

Gomphocerus viridulus Ch., nach v. Siebold, zit. nach v. Linstow 1898. S. 753, und Camerano 1897. S. 355.

Decticus sp., nach Camerano 1897. S. 355.

Decticus pedestris, nach v. Linstow 1877, zit. nach Camerano 1897. S. 355.

Decticus verrucivorus L., ebenda und v. Linstow 1898. S. 753 (2 Funde).

Decticus verrucinosus (?), nach Camerano 1897. S. 355 (Engadin).

Thamnotrixon apterus F., nach v. Linstow 1898. S. 753 (Wien).

Die Myriapoden:

Lithobius forficatus, nach Villot 1886. S. 293 (*G. aquaticus* ♀).

Scolopendra sp., nach Camerano ebenda

und unter den Arachnoideen eine nicht näher bestimmte Spinne (nach Roëmer 1895, vgl. auch v. Siebold 1842. S. 150). Aus der Spinne *Drassus fuscus* will Grube nach v. Siebold (1848. S. 295 bis 296) ein Männchen und zwei Weibchen erhalten haben.

Ob die gelegentlich in Verbindung mit *Apus* sp. gefundenen Fadenwürmer zu *G. aquaticus* zu stellen sind, ist ungewiß (vgl. v. Siebold 1842. S. 149—150).

Als Pseudoparasitismus zu werten ist wohl das gelegentliche Vorkommen einzelner reifer oder jugendlicher Gordiiden in Wirbeltieren. Über derartige Funde im Darm und seinen Anhangsorganen wird berichtet bei den Fischen:

Trutta fario, *Aspius rapax*, *Thymallus vexillifer* (v. Linstow 1898. S. 751), *Thymallus vulgaris*, *Salmo* sp., *Coregonus wartmanni*, *Abramis brama* (v. Linstow 1891. S. 242),

bei Vögeln: *Otis macquini* (*Paragordius stylosus* nach v. Linstow 1883. S. 276, zit. nach Camerano 1897. S. 355),

bei Säugern: Widder (Crisp 1883, zit. nach Camerano 1897. S. 355) und Ratte (Camerano 1897. S. 351).

Vereinzelt Vorkommen reifer Stücke von *G. aquaticus* im Darm des Menschen (Cerrutti und Camerano 1888) als echten Parasi-

tismus zu deuten (Villot 1886. S. 30 gegen v. Siebold 1854. S. 108 und v. Linstow 1898. S. 750ff.), liegt unsres Erachtens keine Veranlassung vor. Die Beziehungen der Saitenwürmer zum Menschen sind kaum inniger als die zu den übrigen Säugern. Bedeutung gewinnt in dieser Verbindung auch die Notiz v. Siebolds (1854. S. 105), daß die von Fischen, Fröschen und Kröten mit der Nahrung (Heuschrecken) verschlungenen Gordiiden aus dem After »unversehrt« wieder abgehen.

Für *Parachordodes tolosanus* sind als Wirte des Jungwurms außer *Dytiscus marginalis* L. bekannt geworden die Carabiden:

Procrustes coriaceus L. (34—40 mm), nach v. Siebold 1854. S. 112 und 113 und v. Linstow 1898. S. 758.

Carabus hortensis L. (23—28 mm), nach v. Siebold, zit. nach v. Linstow 1898. S. 757 (zu ? *G. aquaticus*).

Carabus violaceus L. (18—34 mm), nach v. Linstow 1898. S. 757.

Carabus ulrichi Germ. (26—30 mm) (syn. *morbillosus* Panz.), nach v. Linstow 1898. S. 757.

Nebria picicornis F. (15—17 mm), nach Müller 1920.

Calathus fuscipes Goeze syn. *cisteloides* Panz. (10—14 mm), nach v. Siebold 1848. S. 296 und 1854. S. 112, 113 und nach v. Linstow 1898. S. 757.

Calathus ambiguus Payk., zit. nach v. Linstow 1889. S. 249.

Sphodrus leucophthalmus L. (20—40 mm), nach Camerano 1887.

Poecilus lepidus Leske, nach v. Siebold 1854. S. 113.

Pterostichus melanarius Illig. (13—17 mm), nach v. Siebold 1854. S. 113.

Pterostichus metallicus F. (12—15 mm), nach v. Siebold, zit. nach v. Linstow 1889. S. 249. (Die Notiz bei v. Siebold 1842. S. 151 ist nicht eindeutig.)

Pterostichus niger Schall. (16—21 mm), 11 Funde nach v. Linstow 1891. S. 239 und 1891. S. 79—80, 1898. S. 748 und Müller 1920.

Pterostichus melas Creutz. (16—18 mm), nach v. Linstow l. c. und v. Siebold 1854. S. 112 und 113.

Pterostichus vulgaris L. (13—17 mm), nach Vejdovský 1894. S. 645.

Pseudomaseus nigrita F. (8,5—11 mm), nach v. Siebold 1854. S. 113 und nach v. Linstow 1877 fide auctorum und 1898. S. 758.

Molops elatus F. (13—18 mm), nach v. Siebold 1848. S. 296.

Amara similata Gyll. (7,5—9,5 mm), zit. nach Camerano 1897. S. 355.

Amara fusca Dej. (7,5—8,5 mm), zit. nach Camerano 1897. S. 355.

Zabrus blapoides Creutz. (18—21 mm), nach v. Linstow 1898. S. 757 und nach diesem auch v. Siebold (? *G. aquaticus*).

Pseudophonus pubescens Müll. syn. *Ps. ruficornis* F. (14—16 mm), nach v. Linstow 1891. S. 240 und 1898. S. 757 (2 Fälle) und Camerano 1897. S. 355.

Harpalus hirtipes Dej. (12—16 mm), nach v. Linstow 1898. S. 757.

Harpalus atratus Latr. syn. *hottentotta* Dft. (11—14 mm), nach v. Siebold 1854. S. 113.

Ferner die Silphiden:

Silpha carinata Hrbst. (11—20 mm), nach Camerano 1898. S. 355.

Phosphuga atrata L. (10—16 mm), nach v. Linstow, zit. nach Camerano 1897. S. 355.

Außerdem die Trichopterenlarve:

Stenophylax latipennis Curt., nach v. Linstow 1898. S. 758.

v. Linstow erwähnt auch für *P. tolosanus* den Fund eines Exemplares in der Greifspinne *Drassus fuscus* (1877). Wahrscheinlich handelt es sich um den von v. Siebold (1848. S. 295) mitgeteilten, bereits bei *G. aquaticus* behandelten Fall. Das gelegentliche Vorkommen im Darm des Menschen (vgl. Fiori und Rosa 1881, zit. nach Camerano 1897. S. 355) ist entschieden auch bei diesem Gordiiden als Pseudoparasitismus zu bewerten. Villot (1886. S. 301 und 1891. S. 389—392) geht bei der Ablehnung augenscheinlich von einer irrigen Auffassung des Wortinhalts Parasitismus aus (vgl. l. c. S. 391) und verkennt die geringe Widerstandskraft der Saitenwürmer gegen höhere Temperaturen. Wie bereits Bacounin (1790. S. 1788—1789) bekannt war, gehen die Saitenwürmer schon bei 30—32° schnell ein.

Als Jungwurmwirte der restlichen deutschen Gordiiden sind bekannt geworden für *Parachordodes violaceus* Baird.:

Carabus violaceus und *Procrustes coriaceus* (nach Baird 1853 und Villot 1886. S. 311, bei Grenoble im Frühjahr und Herbst (IX—XII häufig, vgl. auch 1891. S. 348), ferner *Pterostichus vulgaris* L. (nach Vejdovský 1894. S. 643, *G. preslii*).

Für *Parachordodes pustulosus* Baird: *Sphodrus leucophthalmus* L., *Harpalus aeneus* F., *Blaps mortisaga* L. (Villot 1886. S. 305), *B. mucronata* Latr. nebst Larve (Camerano 1891—1892. S. 598, 1896 und 1897. S. 355), *B. obtusa* (Baird 1853. Proc. Zool. Soc. di Londra u. Ann. and Mag. nat. hist. 2. ser. vol. XV. p. 72, zit. nach Camerano 1891—1892. S. 598), *B. anthracina* (Camerano 1897. S. 355).

Für *Paragordius tricuspoidatus* Duf.: *Gryllus bordigalensis* und *Decticus albifrons* (nach Dufour, Ann. sc. nat. 1828. t. XIV. p. 222, und Villot 1874, zit. nach Camerano 1897. S. 356).

Für außerdeutsche Gordiiden werden bisher als Wirte ausschließlich Orthopteren genannt (auf 13 Parasiten 16 Wirte, s. auch Montgomery 1904. S. 738).

Somit rekrutieren sich die Jungwurmwirte der Gordiiden mit verschwindenden Ausnahmen aus der Reihe der Orthopteren und Coleopteren, d. h. aus zwei verschiedenen Insektenordnungen und gleichzeitig fast nur aus diesen. Dieser Umstand muß um so mehr auffallen, als unter den Käfern nur gewisse Familien, diese aber durchweg durch zahlreiche oder doch durch mehrere Arten vertreten sind. Bis heute sind nur Carabiden, Dytisciden, Tenebrioniden und Silphiden als Gordiidenwirte verzeichnet.

Es muß befremden, daß dieser Erscheinung in der Literatur noch kaum Beachtung geschenkt ist. Villot (1891. S. 386—387) leugnet geradezu die Spezialisierung der Saitenwürmer auf bestimmte Wirtsgruppen. Die Bedeutung dieser heute wohl kaum noch zu bestreitenden Spezialisierung, für die Beurteilung der Wirtswechselfrage liegt auf der Hand. Vom Standpunkt der einen Wirtswechsel ablehnenden Autoren (Villot 1891, Camerano 1892, 1893, 1897. S. 352 und Müller 1920) ist die Einstellung der Gordiiden auf Parasitismus in gewissen Familien zweier verschiedener Insektenordnungen kaum verständlich. Es darf als sichergestellt gelten, daß die Junglarven sich aktiv in ihre Wirte einbohren. Wenn sie sich in diesen direkt zum reifen Wurm entwickeln, muß ihnen entweder die Fähigkeit zukommen, gewisse Coleopteren und Orthopteren als adäquate Wirtstiere zu erkennen, oder das Eindringen erfolgt wahllos in Getier verschiedenster Art, und nur die zufällig in gewisse Käfer und Geradflügler eingewanderten Larven haben Aussicht auf Weiterentwicklung. Beide Bedingungen sind schwer erfüllt. Es ist unwahrscheinlich, daß die jungen Gordiiden in zahllosen, ihren wirklichen Wirten nach Verwandtschaft, Größe und gewohnter Umwelt nahestehenden Käfern zugrunde gehen müssen, aber in den systematisch an ganz anderer Stelle stehenden Geradflüglern ihr Fortkommen finden.

Die Schwierigkeiten in der Deutung dieses Phänomens entfallen, sobald wir die genannten Insekten nicht als primäre, sondern als Endwirte auffassen. Die als Gordiidenträger bekannten Käfer sind zum großen Teil obligatorisch, der Rest und die angeführten Orthopteren zum mindesten fakultativ carnivor. Reine Phytophagen sind als Jungwurmwirte nicht bekannt geworden. Villots (1891. S. 343) abweichende Auffassung dürfte auf ungenügender Vertrautheit mit

den Lebensgewohnheiten der Orthopteren beruhen. Käfer und Heuschrecken übernehmen die Saitenwürmer wahrscheinlich mit ihrem gemeinsamen Futtergetier.

Endgültig entschieden werden kann über die hier gegen Müller (l. c.) wieder aufgegriffene Vermutung Meissners (1856, v. Linstows (1883), Rauthers (1903. S. 118) und anderer, daß die Gordiiden zu ihrer Entwicklung eines obligatorischen Wirtswechsels bedürfen, wohl nur auf experimentellem Wege. Die Beschaffung dieser Belege dürfte durch die eingangs mitgeteilten Beobachtungen eingeleitet sein. Es bedarf nach den in Ansehung der Auslassungen Müllers mit peinlicher Ausführlichkeit wiedergegebenen Tagebuchnotizen wohl keiner weiteren Begründung, daß die unter 1)—6) und 11) aufgeführten Wasserkäfer sich auf dem Larvenstadium infiziert haben. Ob die larvale Periode ganz allgemein als Infektionszeit der Gordiidenwirte anzusehen ist, bleibt w. u. zu erörtern.

Die aus dem Ei gezogenen Larven sind während ihrer Entwicklung nur mit dem Inhalt ihres Zuchtglases in Berührung gekommen, d. h. mit Wasser, einem Stützstab aus Glas oder Holz bzw. einem *Elodea*-Trieb aus meinen seit Jahren wurmfreien Hauptaquarien und dem oben genannten Futtergetier. Das Wasser wurde ausschließlich der hygienisch einwandfreien, städtischen Leitung entnommen. In diese dürfte sich gelegentlich eine der winzigen *Gordius*-Larven, unter Umständen auch ein ganzes Gelege verirren können; eine Masseninfektion mit mehreren Junglarven auf jeden Liter Wasser liegt indessen kaum noch im Bereich der Möglichkeit. Nur bei Massenaufreten der Larven in der Leitung wäre aber die Infektion durch das Wasser bei meinen *Dytiscus*-Larven in dem beschriebenen Umfang erklärlich. Berücksichtigung bei der Beurteilung dieser Möglichkeit verlangt auch die Kurzlebigkeit der Gordiidenlarven im Wasser. Die Beobachtungen gehen dahin, daß die geschlüpften Junglarven innerhalb einer Woche eingehen, wenn es ihnen nicht gelingt, innerhalb dieser Frist in ein geeignetes Wirtstier einzuwandern. Vollends unverständlich bleibt bei der Annahme einer Verseuchung des Wassers mit Gordiidenlarven der Umstand, daß unter elf 9 oder 10 *Dytiscus*-Larven sich mit mehreren (bis zu 10!), nur eine oder zwei mit einem Saitenwurm infizierten, und daß alle übrigen Larven meiner Zucht völlig frei blieben. Eine vom Wasser ausgehende Infektion würde eine gleichmäßige Verseuchung erwarten lassen.

Als 2. Infektionsmöglichkeit bleibt die Nahrung. Die sich später als Gordiidenträger erweisenden Larven haben durchweg Kaulquappen als Hauptfutter erhalten, zum Teil daneben Rindfleisch (11) oder einzelne Salamanderlarven, eine Larve (1) außerdem einige Weiß-

fische. Das Rindfleisch scheidet als Infektionsquelle von vornherein, der Fisch für 9 unter 10 Fällen aus. Berücksichtigt man ferner, daß nur die mit Kaulquappen gefütterten Larven, nicht aber die zahlreichen, ausschließlich mit Regenwürmern oder Rindfleisch aufgezogenen Individuen sich als infiziert erwiesen haben, so kommen als Parasitenträger wahrscheinlich nur die Amphibienlarven in Frage.

Nach Müller (1920. l. c.) spricht der Besitz des Bohrapparats der Larven gegen die Annahme weichhäutiger Tiere als normaler Zwischenwirte. Ich halte diesen Einwand angesichts derartiger Apparate bei andern Wurmparasiten der Vertebraten nicht für schwerwiegend.

Entschieden würde die Frage nach der Infektionsart durch den Nachweis von Saitenwurmlarven in Kaulquappen. Leider wurde die Gordiideninfektion der *Dytiscus*-Larven erst bemerkt, als das Material an Amphibien bereits verbraucht war und nicht mehr erneuert werden konnte. Dagegen konnte das Vorkommen geschlechtsreifer Gordien in einem der Teiche, aus dem das Kaulquappenfutter stammte, und nur in diesem (Aföller), festgestellt werden. Aus äußeren Gründen fand ich später keine Gelegenheit zur Präparation von Kaulquappen auf Gordiiden. Der mir nicht gelungene Nachweis erscheint aber bereits von anderer Seite geführt. Schon 1853 hat Leydig, später Villot, über das Vorkommen von *Gordius*-Larven von *R. temporaria* berichtet. Leydig (1853. S. 385) entdeckte bei *R. temporaria* im Mesenterium, besonders im Gekröse des Magens, zahlreiche eingekapselte Larven, die der Beschreibung nach auf *G. aquaticus* zu beziehen sind. Diese *Gordius*-Cysten waren zeitweise sehr häufig. Der Lage der Parasiten nach ist hier vielleicht mit einer Infektion der Frösche per os, etwa unter Vermittlung anderer Wirtstiere der Saitenwürmer, zu rechnen. Eine selbsttätige Einwanderung der Larven in Amphibien konnte Montgomery (1904. S. 739) bei *Paragordius varius* Leidy nachweisen. Der Endwirt dieses Wurms ist die Heuschrecke *Acheta abbreviata*. Eine direkte Infektion wollte nicht gelingen. Dagegen wanderten die frisch den Laichmassen entschlüpften Larven in eine Anzahl anderer Tierarten ein, darunter in Gammariden, *Oniscus*, Mückenlarven und einen Fisch, in größter Zahl aber in *Bufo*-Larven. Der Befall war so stark, daß die Krötenlarven und damit auch die Gordiiden innerhalb acht Tagen zugrunde gingen. Der Versuch wurde dreimal mit dem gleichen Ergebnis wiederholt. Merkwürdigerweise zieht Montgomery aus dem Eingehen der Kaulquappen den Schluß, daß diese nicht als wahre Wirte des Wurms in Frage kommen. Überstarke Infektionen

führen bei vielen Parasiten zum Tode der natürlichen Wirte. Im vorliegenden Falle kann gerade die Masseninfektion der Krötenlarven gegenüber der geringen Infektion der Krebse usw. in dem Sinn gedeutet werden, daß die Amphibien zu den echten Wirten der Gordiiden gehören.

In seiner Gesamtheit drängt das mitgeteilte Material zu der Auffassung: Es ist hochgradig wahrscheinlich, daß die in den *Dytiscus*-Larven der Marburger Zuchten aufgetretenen Gordiidenlarven auf dem Wege des Wirtswechsels in diese Coleopteren gelangt sind, und daß im vorliegenden Fall ausschließlich Amphibienlarven, wahrscheinlich die Kaulquappen von *R. temporaria*, als Wirte in Frage kommen.

Müller (1920) macht gegen die Annahme eines Wirtswechsels der Gordiaceen geltend, daß die Larven im Zwischenwirt keine Veränderungen erleiden. Solange wir aber über die ontogenetischen Zwischenstadien von Larve und Jungwurm so wenig wissen wie heute, erscheint die Voraussetzung dieses Einwands ungenügend gegründet.

Hinreichend wahrscheinlich gemacht ist der Wirtswechsel zunächst nur für *G. aquaticus* L. und, bei einwandfreier Bestimmungsarbeit v. Linstows, für *Parachordodes tolosanus* Duj. Ein obligatorischer Wirtswechsel ist damit weder hier noch für die restlichen Arten der Familie sichergestellt. Für diesen spricht allerdings, daß sämtliche Versuche der Autoren, die jungen *Gordius*-Larven direkt in ihre Endwirte einzuführen, bislang mißlungen sind (vgl. Montgomery 1904. S. 735), und daß die Larven der Gordiiden bisher mit wenig Ausnahmen nur in Tierarten nachgewiesen sind, in denen der Jungwurm nicht vorkommt.

Dringend der Klärung bedarf noch die Frage, ob außer Amphibien Vertreter anderer Tiergruppen als echte erste Wirte in Frage kommen. Zur Deutung des Vorkommens der Jungwürmer in den weiter oben genannten Endwirten ist diese Annahme nicht unbedingt erforderlich. Landkäfer, Geradflügler, Tausendfüßler und Spinnen können sich durch Verzehren der an Land gehenden Jungfrösche infizieren, sei es, daß sie diese lebend ergreifen oder als Kadaver fressen. Der erstere Fall dürfte gar nicht so selten sein. Wie aus unsrer Zusammenstellung hervorgeht, handelt es sich bei den Endwirten zumeist um größere Arthropoden. Nur wenige bleiben mit der Durchschnittsgröße unter 1 cm. In der Auffassung, daß *Pterostichus niger* »viel zu klein ist, um einen Jungfrosch anzugreifen«, kann ich Müller (1920) nicht beistimmen. Der Käfer mißt 16 bis 22 mm, würde in einem das Wasser verlassenden Jungfrosch also einen ihm an Größe kaum überlegenen Gegner zu bewältigen haben.

Notorisch machen sich aber die adäphagen Raubkäfer ohne weiteres an Beutetiere heran, die sie um ein Mehrfaches an Masse übertreffen. Ob *Pt. niger* zu den raubenden Carabiden gehört, ist meines Wissens allerdings nicht bekannt.

Wenn sich somit die in Landkäfern und Heuschrecken gefundenen Würmer aus Fröschen und Lurchen herleiten lassen, so sprechen die zahlreichen Funde von *Gordius*-Larven in Vertretern anderer Tierklassen doch gegen die Annahme einer Spezialisierung dieser Würmer auf die Amphibien als einzige Wirtsgruppe ihrer Larven.

Junglarven von *Gordius aquaticus* sind bisher nachgewiesen in den Mollusken:

Planorbis sp. (im Fuß), nach Villot 1874 und 1891. S. 339.

Limnaea sp. (im Fuß), ebenda.

Limnaea vulgaris, nach v. Linstow 1877. S. 4.

Limnaea ovata, nach v. Linstow 1884, zit. nach Camerano 1897. S. 356.

In den Hirudineen:

Nepheleis octoculata (im Parenchym), nach Villot 1874 und 1891. S. 339.

Bei Insekten in den wasserbewohnenden Larven von:

Tanyptus.

Corethra.

Chironomus.

Hydrophilus piceus (im Fettkörper) und andern, nach Villot 1874. S. 211, 1891. S. 338—339 und nach v. Linstow, zit. nach Camerano l. c.

Und in den Fischen:

Cobitis barbatula (in der Darmwand), nach Villot 1874. 2. Teil. S. 2—3 und 1891. S. 339.

Phoxinus laevis (in der Darmwand), ebenda.

Petromyzon planeri (in der Darmwand), ebenda und v. Linstow 1898. S. 751; s. a. Camerano 1897. S. 352.

Über Larvenfunde von *Parachordodes tolosanus* wird berichtet bei Würmern, z. B. Naididen vereinzelt, experimentell von Meissner 1856. S. 133—134 und *Fridericia*, nach Müller 1920.

Bei Mollusken:

Planorbis sp., nach Villot 1891. S. 339.

Limnaea spec., ebenda.

»Kleine Schnecken« (experimentell), nach Meissner 1856. S. 133.

Bei Crustaceen:

Cyclopiden (vereinzelt, experimentell), nach Meissner l. c. S. 134.

Bei Insekten:

Bei sämtlichen bei *G. aquaticus* genannten Wasserlarven, nach Villot 1874 und 1891. S. 339, ferner bei den Larven von:

Ephemeriden, nach Meissner 1856. S. 132ff. (experimentell), und v. Linstow 1889. S. 252.

Phryganiden, nach Meissner 1856. S. 133 (experimentell).

Rhyacophila nubila Zett., nach v. Linstow 1900. S. 373.

Cloëon dipterum L., nach v. Linstow 1892. S. 329 und 1898. S. 748.

Sialis lutaria, nach v. Linstow 1891. S. 79—80.

Dipterenlarven, nach Meissner l. c., S. 134, im besonderen *Pedicia* sp. nach Müller 1920 und bei den für *G. aquaticus* genannten Fischen nach Villot 1891. S. 339.

Als Larvenwirte der restlichen deutschen Gordiaceen sind für *Parachordodes violaceus* und *Paragordius tricuspidatus* die von Villot (s. o.) für *G. aquaticus* und *P. tolosanus* genannten Wirbellosen (1891. S. 339) und für letzteren im besonderen *Limnaea ovata* (zit. nach Camerano 1897) bekannt geworden.

(Fortsetzung folgt.)

3. Zwei neue, auffallende Pachygastrinen-Formen (Diptera) aus Kamerun.

Von Dr. P. Speiser, Königsberg i. Pr.

Eingeg. 5. November 1921.

Unter der Dipterenausbeute des Herrn Oberleutnant Herbert v. Rothkirch und Panten, der leider gleich nach Kriegsbeginn im fernen Kamerun fiel, fanden sich neben vielen andern interessanten Formen auch zwei Arten von Pachygastrinen, welche hier gesondert beschrieben werden sollen. Beide bieten ihren Gattungsgenossen gegenüber wesentliche Abweichungen, aber dennoch enthalte ich mich dessen, die große Zahl der kleinen Gattungen mit einer einzigen Art in dieser Gruppe noch weiter zu vermehren, glaube vielmehr in der Unterbringung der Arten in schon gekennzeichneten Gattungen einen nachhaltigeren Hinweis auf ihre Bedeutung zu geben. Gehört die eine zu der auch sonst in Kamerun vertretenen Gattung *Chelonomima* Enderlein, welche als die annähernd urtümlichste Form dieser Gruppe gilt, so muß ich die andre Art zur Gattung *Eupachygaster* Kertész rechnen, welche bisher nur in Europa und Nordamerika vertreten war, wobei die Zugehörigkeit der nordamerikanischen Art (*E. puncti-*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Blunck Hans [Johann Christian]

Artikel/Article: [Die Lebensgeschichte der im Gelbrand schmarotzenden Saitenwürmer. 111-132](#)