

Ueber einige im Wasser lebende Schmetterlingsraupen Brasiliens.

Von

Dr. Wilh. Müller-Blumenau

Prov. St. Catharina.*)

Tafel XIV.

Unter den bis jetzt bekannten Schmetterlingsraupen, welche im Wasser leben, befindet sich nur eine Art, welche durch Kiemen athmet, *Paraponyx stratiotata* Lin., dieselbe unterscheidet sich indessen wesentlich, was Anatomie der Kiemen und besonders was Lebensweise anbetrifft, von der hier näher zu besprechenden Species *Cataclysta pyropalis* Gn., während die der gleichen Gattung angehörende, gleichfalls als Raupe das Wasser bewohnende *Cataclysta lemnata* Lin. überhaupt nicht durch Kiemen athmet, auch sonst ganz andere Gewohnheiten zeigt. Gleiches lässt sich von den andern Arten mit ähnlicher Lebensweise aus den Gattungen *Hydrocampa*, *Palustra*, *Philampelus* sagen. So mag eine Besprechung der hier (im Itajahy und seinen Zuflüssen) vorkommenden Arten von im Wasser lebenden Schmetterlingsraupen gerechtfertigt erscheinen; ich hoffe die Eigenthümlichkeit der Gewohnheiten, welche eine der Species hat, das Licht,

*) Die Anregung zur näheren Untersuchung der Erscheinungen, welche im Folgenden beschrieben sind, verdanke ich meinem Bruder Fritz Müller, dessen reiche Erfahrung dem Verfasser bei Anfertigung vorliegender Arbeit in den verschiedensten Richtungen zu Gute gekommen ist.

welches die bei ihr beobachteten Erscheinungen auf dunkle Punkte in der Lebensgeschichte der europäischen Arten zu werfen geeignet ist, wird die zum Theil weit ins Einzelne gehende Beschreibung nicht überflüssig erscheinen lassen.

Ich beginne mit der Species, welche sich einerseits, da sie häufig ist und in der Gefangenschaft ausdauert, gut zum Object einer Untersuchung eignet, und welche andererseits die eigenthümlichsten Lebenserscheinungen zeigt.

Cataclysta pyropalis Gn.*)

Die Raupe. Taf. XIV, Fig. 1, 3.

Die Raupe erreicht eine Länge von 1,4 cm. Der Körper ist etwas flach gedrückt (Höhe zur Breite pp 2:3), womit in Zusammenhang steht, dass der Kopf horizontal nach vorn gerichtet ist. Nach hinten ist der Körper verschmälert. Eigenthümlich ist die Vertheilung des Pigments, während die Oberseite blass, gar nicht oder wenig pigmentirt ist, die innern Organe durchscheinen lässt, erscheint die Unterseite ebenso wie die Kiemen oft stark pigmentirt, gleichmässig hell grau-braun bis schwarz gefärbt. Die Kiemen, welche allein den Gasaustausch vermitteln, finden sich als unverästelte, schlauchförmige Anhänge

*) *Guenée. Deltoideae et Pyralidae* 1854. p. 265.

Herr Prof. C. Berg in Buenos Aires hatte die Güte die Species zu bestimmen; ich bin ihm dafür, sowie für Mittheilungen über Lebensweise europäischer Wasserzünsler zu grossem Dank verpflichtet.

Einer späteren Mittheilung von Herrn Prof. Berg entnehme ich Folgendes: Auf Grund eines nachträglich übersandten Exemplares hält es Herr Berg für nothwendig, diese und die später zu erwähnenden Species zur Gattung *Parapoynx* zu stellen, weil die Raupen durch Kiemen athmen und die fertigen Schmetterlinge Nebenaugen haben; da eine diesbezügliche Mittheilung noch nicht veröffentlicht, die Species bis jetzt in der Literatur als Glieder der Gattung *Cataclysta* gehen, habe ich sie auch unter diesem Namen angeführt. Die Vermuthung, dass die zwei nacheinander gesandten Exemplare, ein Männchen und ein Weibchen, beide der Species *C. annulalis* angehören, ihre Unterschiede als secundäre Geschlechtsmerkmale aufzufassen (wonach dann unsere Species als *C. annulalis* zu führen wäre), bestätigt sich nicht, da beide Exemplare aus Puppen, welche verschiedenen Species angehören, gezogen.

an 2—3 Thoracal — und allen Abdominalsegmenten. Ihre Länge, die sehr variabel, gleicht gewöhnlich der Breite des Körpers, übertrifft sie bisweilen; die grösste beobachtete Länge war 3 mm. Was ihre Anordnung betrifft, so unterscheiden wir eine obere und eine untere Gruppe. Die obere Gruppe findet sich da, wo sich der Rücken in einer schwachen Kante gegen die Seiten absetzt, und zwar meist (bei allen typisch gebildeten Segmenten, 1.—8. Abds.) dem vorderen Rand des Segments genähert. Die untere Gruppe liegt am Rand der Bauchplatte. Bei jeder der Gruppen sind, soweit die Kiemen in der Mehrzahl vorhanden, dieselben in einer horizontalen Reihe angeordnet. An den einzelnen Segmenten sind gewöhnlich folgende Kiemenschläuche: 2. Thoracals. oben 2, unten 0; 3. Thos. oben 1, unten 0; 1.—8. Abds. oben 1, unten 3; 9. Abds. oben (?) 2.

Noch seien einige häufige Variationen in der Zahl der Kiemen erwähnt, sie treten z. Th. nur wenig seltener auf, als die hier gegebenen Zahlen: 2. Ths. oben 2; 1.—8. Abds. oben 2, unten 4; bei einem besonders reich mit Kiemenschläuchen ausgestatteten Individuum fanden sich an einzelnen Segmenten oben 4, unten 6, wobei aber zu bemerken, dass ein Theil der Kiemenschläuche sich durch geringere Länge und Dicke, spärlichere Tracheenverzweigung und Mangel an Pigment von den normal gebildeten unterschieden, sich als abnorme (auf Rückschlag zurückzuführende?) Bildung charakterisirten. In diesen, wie in andern Fällen, war die Zahl der Kiemen auf beiden Seiten der Segmente keineswegs gleich; ein Individuum mit ganz symmetrischer Anordnung der Kiemen dürfte zu den Seltenheiten gehören. Auch geringere Anzahl von Kiemenschläuchen findet sich bisweilen, doch ist Vermehrung häufiger als Verminderung.

Tracheensystem.*) Die Stigmen sind sämmtlich geschlossen (Ausnahme siehe unten), trotzdem aber zum grössten Theil leicht aufzufinden. Das erste Thoracalstigma (gewöhnlich Prothoracalstigma) an der Bauchseite an der Grenze von Pro- und Mesothorax gelegen (Fig. 3 St₁) und die Stigmen des 1.—8. Abdominalsegments (Fig. 1 St), die sich etwas schräg hinter und unter der oberen Kiemengruppe finden, markiren sich durch

*) Vergl. für das Folgende besonders Palmén, zur *Morphologie des Tracheensystems*. *Helsingfors* 1877.

einen schwarzen, ovalen Punkt. Schwieriger aufzufinden ist ein zweites Thoracalstigma, es liegt an der Grenze von Meso und Metathorax, ebenfalls auf der Bauchseite (s. Fig. 3 St₂). Aeusserlich markiert sich dasselbe gar nicht, es ist nur mit Hilfe des überaus durchsichtigen und schwer aufzufindenden Stigmenastes oder an abgeworfenen Häuten zu entdecken. Weitere Stigmen, speciell Thoracalstigmen, offene oder geschlossene, habe ich nicht entdecken können und, glaube ich, existiren auch nicht (vgl. Palmén l. c. p. 90 f, wo den Schmetterlingsraupen drei Thoracalstigmen zugeschrieben werden). Ich würde auf das negative Resultat, auf das nicht Auffinden hin, diese Behauptung nicht wagen — ich habe lange Zeit an der Existenz eines zweiten Thoracalstigmas gezweifelt, habe es lange Zeit übersehen —, indessen erscheint mir aus gleich zu erwähnenden Gründen die Existenz von nur zwei Thoracalstigmen wahrscheinlich.

Die Stigmenäste (Fig. 3, 4. R. st.) erscheinen bei jüngeren Raupen, ganz wie es Palmén für andere durch Tracheenkiemen athmende Insectenlarven beschreibt, als vollständig verklebte sehr durchsichtige Stränge, die sich mit breiter Basis an die Längsstämme ansetzen. Anders nach der letzten Häutung, wir können jetzt sehr wohl die Wände des Stigmenastes erkennen (ausgenommen beim zweiten Thoracalstigma), derselbe erscheint wegsam, indessen nicht mit Luft gefüllt, an seiner Verbindung mit dem Längsstamm findet sich ein wohl entwickelter Verschlussapparat. — Was die weitere Verzweigung des Tracheensystems betrifft, so ist dieselbe ziemlich spärlich. Von den stark entwickelten Längsstämmen gehen in jedem Segment ab: 1. an der Einmündungsstelle des Stigmenastes ein schwächerer oberer Kiemenast für die obere Kiemengruppe Fig. 4 R br₁, ein unterer stärkerer Kiemenast für die untere Kiemengruppe R br₂ — beide geben schwache Aeste an das umgebende Gewebe ab —, ein Eingeweideast R i (fehlt in verschiedenen Segmenten) und ein schwacher Ast für das umgebende Gewebe R c₁; 2. unterhalb dieser Stelle ein Querast R tr, mit dem gegenüberliegenden stark anastomosirend, das Ganglion versorgend; 3. etwa in der Mitte zwischen zwei Stigmen ein Hautast R c₂. An der Einmündungsstelle der beiden letzten Stigmenäste bildet der Längsstamm eine blasige Erweiterung, von der die sub 1 genannten Aeste abgehen. Vor dem ersten

Thoracal- und hinter dem letzten Abdominalstigma löst sich der Längsstamm in eine Zahl gleichwerthiger Aeste auf. Etwas hinter dem Querast ungefähr auf $\frac{1}{6}$ des Wegs zwischen zwei Stigmen findet sich an den Längsstämmen eine Stelle, an der das Spiralband aufhört; an seine Stelle tritt eine Gruppe von punktförmigen Chitinverdickungen (Fig. 3, 4 T, Fig. 5). Häufig ist deutlich zu sehen, dass diese Gruppe durch Auflösung von zwei Spiralbändern entstanden ist. Es liegt nah, diese Stellen mit der Zerreiſung der Längsstämme bei der Häutung in Zusammenhang zu bringen, anzunehmen, dass an dieser Stelle das Zerreiſen erfolgt. Untersucht man an abgestreiften Häuten die einem Stigmenast anhängenden Stücke vom Längsstamm, so zeigt sich einmal an dem Ende desselben die oben beschriebene Structur, sowie auch, dass die Stücke in dem durch die Lage des Punktes geforderten Verhältniss stehen (1:5). Nun folgt aus der Bedeutung von Stigmenast und Stigma für die Häutung und aus der Beziehung dieses Punktes zu derselben, dass zwischen je zwei Stigmenästen sich ein solcher Punkt befinden muss, während vor dem ersten und hinter dem letzten Stigma kein solcher Punkt zu existiren braucht. Wir können umgekehrt erwarten, dass jeder solcher Punkt von zwei Stigmenästen eingeschlossen ist, und danach diese Punkte, welche nicht leicht zu übersehen, mindestens leichter aufzufinden sind als die Stigmenäste, als Leiter beim Aufsuchen von Stigmen und Stigmenästen benutzen. Solche Punkte finden sich nun: im Mesothorax (zwischen 1.—2. Thoracalstigma), im Metathorax (zwischen 2. Thoracal und 1. Abdominalstigma), im 1.—7. Abdominalsegment (zwischen 1. und 2., 2. und 3.—7. und 8. Abdominalstigma) und es liegt in dieser Anordnung der Trennungspunkte eine Bestätigung der vorhin über die Zahl und Lage der Stigmen gemachten Angaben. Entscheidend in dieser Frage muss eine Untersuchung der abgestreiften Häute sein, indessen sind die Häute dieser kleinen Räuſchen wenig zur Untersuchung geeignet, die geringe Grösse erschwert ein Ausbreiten, während die anhängenden, dunkel gefärbten Kiemenschläuche das Bild sehr verwirren, das Suchen nach Tracheen schwierig machen. So verdienen die positiven, die Angaben bestätigenden Resultate der Untersuchung vielleicht Beachtung, während ein negatives Resultat werthlos.

Indessen handelt es sich bei dieser Untersuchung doch nicht

etwa um die Feststellung einer anatomischen Einzelheit für diese Species, sondern einfach um die Frage: Wie viel Thoracalstigmen besitzen die Schmetterlingsraupen? So können wir nicht nur, wir müssen sogar andere Species in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Ich habe untersucht, was mir gerade zugänglich; neben verschiedenen unbekannten Species *Bombyx Mori* und *Caligo Inachis*, welche letztere Species mit ihren 15 cm langen Raupen ein ausgezeichnetes Untersuchungsobject abgiebt. Bei allen fand sich hinter dem sogenannten Prothoracalstigma ein einziges geschlossenes, und zwar an der Grenze von Meso- und Metathorax, ausser diesen beiden Thoracalstigmen keines. Unter diesen Verhältnissen mögen wir leicht einsehen, wie es kommt, dass die *Cataglyphis* das erste Thoracalstigma und die Abdominalstigmen, wenn auch geschlossen, so doch durch Pigmentanhäufung leicht sichtbar, während das zweite Thoracalstigma der Pigmentanhäufung entbehrt; der Verschluss des zweiten Thoracalstigmas ist jedenfalls eine viel ältere Einrichtung, bereits der gemeinsamen Stammform der Schmetterlinge angehörend, wahrscheinlich noch älter, während der Verschluss der übrigen Stigmen während des Larvenlebens verhältnissmässig neuen Datums ist.

Noch bleibt die Frage offen, wie wir denn diese zwei Thoracalstigmen bezeichnen sollen. Bekanntlich besitzt der fertige Schmetterling ebenfalls zwei Thoracalstigmen, gewöhnlich als Meso- und Metathoracalstigma bezeichnet. Die einfachste und wohl einzig mögliche Deutung ist die, dass diese beiden Stigmen aus den zwei Thoracalstigmen der Raupe hervorgehen. Auch haben dieselben, soweit ich aus dem mir zur Untersuchung vorliegenden Material ersehen kann, beim Schmetterling eine ganz entsprechende Lage wie bei der Raupe, das hintere zwischen Meso- und Metathorax, das vordere zwischen Pro- und Mesothorax. (Für das erste Stigma ist hierbei zu berücksichtigen, dass bei der Umwandlung der Raupe in den Schmetterling ein Theil des Prothorax in den Mesothorax aufgehen dürfte.) Dann erscheint es aber gefordert, bei Schmetterling und Raupe die Thoracalstigmen in gleicher Weise zu bezeichnen. Beim Schmetterling können wir über die Zugehörigkeit der Thoracalstigmen zu dem einen oder anderen Segment in Zweifel sein, bei der Raupe erscheint, wenigstens für das erste Stigma, ein Zweifel ausgeschlossen. Dabei bleibt aber die Möglichkeit einer

nachträglichen Verschiebung zu berücksichtigen; bei den Schmetterlingsraupen sehen wir das Stigma bald am hintern Rand, bald in der Mitte des Prothorax liegen, also immerhin nur in den Grenzen eines Segmentes verschoben. Dass indessen die Verschiebung über die Grenzen eines Segments hinausgehen kann, dafür scheinen mir die Käfer den Beweis zu liefern, bei deren Larven von den zwei Thoracalstigmaen (ein offenes, ein geschlossenes) das erste, offene bald am Pro-, bald am Mesothorax liegt, wobei es wohl keinem Zweifel unterliegt, dass wir es, trotz der verschiedenen Lage, mit homologen Bildungen zu thun haben. (Ich bin leider nicht im Stande, die Gattungen anzugeben, denen die untersuchten Käferlarven angehören.) Vermuthlich haben wir es mit einem ursprünglich auf der Grenze von Pro- und Mesothorax gelegenen Stigma zu thun, welches sich bei den Käfern nach vorn oder hinten, bei den Schmetterlingen ausschliesslich nach vorn verschob. Nehmen wir diese Deutung an, so können wir uns der von Palmén für die *Ametabola* vorgeschlagenen Bezeichnung „Meso- und Metathoracalstigma“ anschliessen. Eine Entscheidung kann hier nur auf der Basis eines umfangreicheren Materials gegeben werden, als es mir zu Gebote steht.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserer Species zurück.

Die Puppe.

Fig. 2 a. b.

Ihre Gestalt ist aus Fig. 2 ersichtlich. Bemerkenswerth erscheint, dass die Verklebung der Flügel und Gliedmaassen mit dem Abdomen auf der Unterseite eine wenig feste ist. Fanden wir die Raupe unten pigmentirt, oben blass, so herrscht hier das umgekehrte Verhältniss, die Puppe ist unten blass, oben pigmentirt. Obgleich sich, wie an den Exuvien nachweisbar, die Kiemen mit häuten, so ist es mir doch nicht gelungen, an der Puppe Spuren derselben zu entdecken. Von den Stigmen sind zwei Paare, die des zweiten und dritten Abdominalsegmentes offen (Fig. 2 St.o.), sie ragen kegelförmig hervor, dienen allein dem Gasaustausch, die dahinter liegenden Stigmen bilden einen schmalen Spalt, der geschlossen; sie sind leicht nachweisbar. Von den drei ersten Stigmenpaaren, den zwei Thoracalstigmaen und dem ersten Abdominalstigma, ist keines

äusserlich sichtbar, da sie unter den Flügeln oder verklebten Gliedmaassen verborgen liegen. Um sie nachzuweisen, muss man die Puppe der Länge nach spalten, durch Druck eines Deckgläschens ausbreiten. Da sich dabei stets die übereinander liegenden nicht fest verklebten Häute etwas verschieben, so ist es nicht möglich, den Punkt der äusseren Puppenhaut genau zu markiren, unter dem das Stigma liegt, und macht die Bezeichnung der Punkte in Fig. 2 (St_1 , St_2 , St) keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit. — Abweichend von der Mehrzahl der Schmetterlinge verhält sich hier nur das erste Thoracalstigma, das, sonst dorsal, an der Grenze von Pro- und Mesothorax gelegen, offen und äusserlich wohl sichtbar ist. Seine Verschiebung nach unten dürfte eine Folge der entsprechenden Veränderung in der Lage bei der Raupe sein, welche Veränderung dort von physiologischer Bedeutung (siehe unten).

Der Stigmenast der fünf letzten Stigmen ist stark verkürzt, so dass das geschlossene Stigma dem Längsstamm dicht anzuliegen scheint, der Stigmenast erst an den Exuvien sichtbar wird. Uebrigens lassen sich am Tracheensystem unschwer dieselben Theile wieder erkennen, die wir bei der Raupe fanden. Die Kiemenäste tragen noch die Reste der Kiementracheen, welche zu unbedeutenden Höckern zusammengeschrumpft sind, während die bei der Raupe schwachen Nebenäste eine bedeutende Ausbildung erfahren haben. Die Trennungspunkte der Längsstämme zwischen zwei Stigmen sind noch sichtbar, doch weniger deutlich. Eine Veränderung, die während der Puppenzeit eintritt, ist die Rückbildung der dem letzten Stigma angehörenden Tracheenäste, welche mit der Verkürzung der letzten Segmente im Zusammenhang steht. Bisweilen lassen sich diese Tracheen an älteren Puppen als schwarze, structurlose Masse nachweisen. An der abgeworfenen Puppenhaut ist das letzte Stigma zwar nachweisbar, doch haften ihm keine Tracheen mehr an.

Lebensweise der Raupe.

Die Raupe findet sich überaus häufig, soweit meine Beobachtungen reichen, in den Monaten Juli—September, vermuthlich indessen auch während des übrigen Jahres, und zwar auf Steinen, wo sie unter einem selbstgefertigten Gespinnst lebt. Sie wählt fast ausschliesslich solche Steine, welche von einer

dünnen Schicht von einzelligen Algen, Diatomeen etc. überzogen sind, während ihr die mit Conferven und Podostemeen bedeckten Steine nicht oder nur ausnahmsweise zum Aufenthaltsort dienen. Uebrigens ist sie keineswegs besonders wählerisch in Bezug auf ihre Wohnung; man findet sie ebensowohl an von rasch fliessendem Wasser bespülten Steinen (wenn sie sich auch nicht in so heftige Strömungen wagt, wie sie die Larven der *Blepharoceriden* lieben), wie in nahezu ruhendem Wasser, häufiger in letzterem. Dort sind sie bisweilen so häufig, dass von den den Grund bedeckenden Steinen jeder je nach seiner Grösse ein oder mehrere Raupen oder Puppengehäuse trägt. An einer besonders reich besetzten Steinplatte fanden sich auf einer Fläche von 1500 □cm über 80 Puppengehäuse.

Die Decke, unter der diese Raupe lebt, besteht aus einem zartwandigen, aber dichten Gespinnst. Von unregelmässiger Gestalt, bedeckt es eine Fläche von 1,5—10 □cm. Sein Rand ist, mit Ausnahme weniger Lücken, fest mit dem Stein verbunden, und zwar ist dies die einzige Verbindung des Gespinnstes mit dem Stein. So entsteht eine flache Kammer, auf der einen Seite durch den Stein, auf der andern durch das Gespinnst geschlossen. In dieser Kammer lebt das Thier, welches seine Wohnung unter normalen Verhältnissen erst als Schmetterling verlässt. Die Lücken am Rand des Gespinnstes dienen nicht etwa, wie man erwarten könnte, der Raupe als Thür, durch die sie ausgeht, um Nahrung zu suchen, auch nicht als Weg für einen Wasserstrom, welcher die Athmung erhält, sondern allein zur Entleerung des Kothes. So ist das Thier für seine Nahrung allein auf das angewiesen, was sich ihm innerhalb seiner Kammer bietet, und das ist weiter nichts als die den Stein bedeckenden Diatomeen und andern einzelligen Algen, und in der That besteht der Darminhalt meist zur Hälfte, häufig zum grössten Theil aus Diatomeenschaalen, während die anderen Algen soweit zerstört werden, dass sie sich nicht mehr nachweisen lassen. Diese niedern Organismen müssen sich innerhalb der Kammer soweit vermehren, dass sie dauernd für das Nahrungsbedürfniss des Thieres ausreichen, welches im Fall von Nahrungsmangel seine Kammer vergrössert. Auf eine solche gelegentliche Erweiterung der Kammer weist die sehr verschiedene Grösse derselben hin, indessen habe ich an Thieren in kleiner Kammer, die ich wochenlang lebend gehalten habe, eine

derartige Erweiterung nicht direct beobachtet oder aus der Gestaltveränderung erschliessen können. Beachtenswerth ist die Lage des Thieres in seiner Kammer; dasselbe kehrt fast ausnahmslos dem Stein den Rücken zu, kriecht am Gespinnst umher. In den sehr zahlreichen von mir geöffneten Kammern habe ich nur zweimal lebende Thiere in umgekehrter Lage gefunden, beim Sterben scheinen sie gewöhnlich diese Stellung einzunehmen; man kann daran unter den im Zimmer gehaltenen Raupen meist leicht die gestorbenen erkennen. Vermuthlich siedeln sich die zur Nahrung dienenden Algen etc. auf dem Gespinnst an, werden dort abgesucht. Indessen ist es auch möglich, dass die Raupe, am Gespinnst sitzend, den Stein absuchen kann, was ihr die eigenthümlich gerade nach vorn gerichteten Mandibeln vielleicht ermöglichen. Directe Beobachtungen sind bei der geringen Durchsichtigkeit des Gespinnstes unmöglich.

Mit der Stellung der Raupe steht augenscheinlich ihre eigenthümliche Färbung (Rücken blass, Bauch dunkel) in Zusammenhang. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Färbung zum Schutz (z. B. gegen eine Fliege aus der Gruppe der *Tachinurier*, der sie häufig zum Opfer fällt) dient; doch dürfte das Gespinnst die Raupe insoweit sichtbar machen, dass eine Schutzfärbung nichts hülfte. Näher liegt es, die dunkle Färbung der Bauchseite aufzufassen als Erbtheil einer frei lebenden Stammform, bei der, wie wir unten sehen werden, vermuthlich der ganze Körper gleichmässig dunkel pigmentirt war, die blassere Färbung der Rückenseite zurückzuführen auf eine mangelhafte Ausbildung des Pigments, verursacht durch den Mangel an Beleuchtung.

Es wurde bereits oben gesagt, dass die Athmung nicht etwa durch frisch in die Kammer strömendes Wasser unterhalten wird, wenigstens habe ich mich stets vergeblich bemüht, derartige Strömungen nachzuweisen. Dieselben sind durch die Beschaffenheit der Kammer, durch die rings um die Raupe dem Stein anliegenden Wände, ausgeschlossen; der Gasaustausch findet jedenfalls durch das Gespinnst statt.

Ich habe nicht genau feststellen können, wie viel Zeit die Raupe braucht, bis sie zur Verpuppung reif ist, indessen scheint dieselbe beträchtlich, was bei der spärlichen Nahrung nicht anders zu erwarten; überhaupt nimmt die gesammte Entwicklung eine lange Zeit für sich in Anspruch.

Bevor wir zur Beschreibung der Art und Weise übergehen, in welcher die Raupe das Puppengehäuse anlegt, wollen wir dieses selbst ansehen.

Das Puppengehäuse.

Fig. 6—9.

Im Gegensatz zur Raupenwohnung zeigt das Gespinnst der Puppe eine gewisse Regelmässigkeit in seiner Gestalt; es ist stets länglich (Länge zur Breite meist 2:1), auch seine Grösse ist nicht solchen Schwankungen unterworfen (Länge 1—3, Breite 0,7—1,7 mm); seine Wandung ist dicker, ebenfalls am Rand fest mit dem Stein verbunden und bis auf drei oder vier Löcher von 1 mm Durchmesser, welche sich in der Nähe der beiden Enden (Fig. 6, 7o) befinden, fest geschlossen. Die Mitte des Gehäuses erhebt sich über die Fläche des Steins, was, wie schon von aussen zu bemerken, durch meist vier, bisweilen drei, fünf oder sechs zu beiden Seiten der Längsachse (p. p. grössten Durchmessers) angebrachte Stützen (Fig. 6, 7, 9 P.) bewirkt wird. Vor diesen Stützen findet sich ein schmaler, erhabener Streifen von der Gestalt eines Kreisbogens, welcher 3 mm lang (Fig. 6, 7 Th.). Was aber besonders in die Augen fällt, die Puppe auf grössere Entfernung sichtbar macht, ist die eigenthümliche Zeichnung des Gehäuses; wir sehen da auf dunklem Grund zwei helle Flecke, welche den grösseren Theil des Gespinnstes einnehmen (Fig. 6 L.). Wenn auch unregelmässig und von wechselnder Gestalt, zeigen sie doch insofern Regelmässigkeit, als sie sich immer von zwei Punkten aus, welche zwischen den Stützen liegen, strahlig verbreiten. Oefters verschmelzen die beiden Centren; die Stützen liegen stets ausserhalb der weissen Flecke. Schon äusserlich mögen wir erkennen, dass diese Zeichnung von luftführenden Räumen herrührt.

Trennen wir nun das Gehäuse vorsichtig in seinem ganzen Umfang vom Stein, so finden wir, dass es ausser durch seinen Rand durch die erwähnten Stützen mit dem Stein verbunden ist. Lösen wir diese, die mit breiter Basis (1—1,5 mm) dem Stein aufsitzen, ebenfalls ab, so können wir nun das Gehäuse umdrehen, seinen Inhalt untersuchen. Wir bemerken jetzt zunächst wieder die gleiche Zeichnung des Gehäuses, zum Theil bedeckt durch die Puppe, ferner die Stützen P, die ziemlich solid, eine Länge von 2 mm erreichen, zwischen ihnen das innere

Puppengespinnt mit der deutlich erkennbaren uns die Bauchseite zukehrenden Puppe, nach vorn scharf mit dem oben erwähnten Kreisbogen (Th) abschneidend, nach hinten, wo wir die Raupenexuvien (Fig. 8 E x) als dunkle Masse bemerken, loser aufliegend. Versuchen wir das innere Puppengespinnt abzulösen, so finden wir von vorn (von der Seite des Kreisbogens Th) Widerstand, es haftet hier sehr fest, anders von den anderen Seiten. Dort ist es mit dem Rücken angeklebt, an den Seiten durch Fäden befestigt, doch mögen wir es leicht, ohne Gespinnt oder Puppe zu verletzen, trennen, so dass es nur noch an dem Kreisbogen, und zwar dort in ganzer Breite festhaftet. Drehen wir jetzt die Puppe, den Kreisbogen gewissermassen als Axe benutzend, um, so dass die Puppe auf die Bauchseite zu liegen kommt, so bemerken wir (Fig. 8) ungefähr in der Mitte zwei helle, undurchsichtige Flecken (L), die in der Mitte durch einen durchsichtigen, dunkleren Streifen getrennt, sich vom Rücken auf die Seiten erstrecken. Sie rühren von Luft her, die dort eingesponnen ist, und haben den oben bezeichneten Centren der äusseren luftführenden Canäle dicht angelegen. Oeffnen wir das innere Gespinnt, so finden wir unter den undurchsichtigen Flecken die offenen Stigmen. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse mag der in Fig. 9 gegebene, schematisch gezeichnete Durchschnitt dienen, welcher senkrecht zur Längsachse durch das dritte Abdominalstigma geführt gedacht ist.

Welchen Zwecken dienen die einzelnen Theile dieses eigenthümlichen Puppengehäuses? Zunächst dient das ganze Gespinnt der Puppe als Schutz; die Stützen zu beiden Seiten der Puppe schaffen einen Platz, wo der Druck, bewirkt durch die Spannung des äusseren Gespinntes oder durch das strömende Wasser, nicht empfunden wird. Die Löcher am Rand des Gespinntes dienen zunächst der Kothentleerung während der Verpuppung, vielleicht auch für diese Zeit, wo das Thier noch durch Kiemen athmet, wo aber, in Folge der Verdickung des Gespinntes ein Gasaustausch durch dasselbe erschwert, andererseits das Athembedürfniss der Raupe ein grösseres (siehe unten), dem Wasserwechsel. Für die Zeit des Puppenlebens haben die Löcher keinerlei Bedeutung. Der Kreisbogen stellt die Thür dar, durch die dereinst der fertige Schmetterling das Gehäuse verlässt. Was wir als gebogene Linie sehen, ist eine dünne

Stelle, bei der Verdickung des übrigen Gespinnstes ausgespart, durch Bearbeitung mit den Kiefern noch loser gemacht. Das innere Gespinnst ist in der Weise befestigt, dass die Oberseite dicht hinter, die Unterseite dicht vor der betreffenden Linie mit dem äusseren Gespinnst⁷ innig verbunden ist, also dort offen ist, respective als einzigen Verschluss nach aussen die dünne, leicht zerreisende Stelle des äusseren Gespinnstes hat.

Nun zur Bedeutung der luftführenden Räume! Eine Beziehung derselben zur Athmung ist wohl nach ihrer Lage unzweifelhaft; wir sehen die offenen Stigmen bedeckt von den luftführenden Räumen des inneren Gespinnstes, diesen wieder sich die Centren der äusseren Luftcanäle anschliessen. Auch können wir wohl kaum in Zweifel über die Art dieser Beziehung sein. Die luftführenden Räume vermitteln den Gasaustausch, ermöglichen der Puppe das Athmen unter Wasser. So eigenthümlich es klingt, wir haben es hier mit einem die Athmung vermittelnden Apparat zu thun, der sich über den Umfang des Thieres hinaus erstreckt; derselbe würde sich in der Art des Functionirens am engsten den Tracheenkiemen anschliessen.

Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung scheint mir einmal in der ganzen Zusammenstellung des Apparates selbst zu liegen, der keine andere Deutung zulässt, dann aber auch in dem Fehlen anderer die Athmung unter Wasser ermöglichenden Einrichtungen (eine einfache Hautathmung dürfte hier, wo jeder Zufluss von frischem Wasser durch eine doppelte Hülle unmöglich gemacht, ausgeschlossen sein). Dass die Puppe sehr wohl Luft athmen kann, beweisen mir die zur Zucht von Schmetterlingen gesammelten Individuen, welche aus ihrer Hülle herausgeschält, nach wochenlanger Aufbewahrung in feuchter Luft ausschlüpfen.*)

Nachdem wir das Puppengehäuse und die Bedeutung seiner einzelnen Theile kennen gelernt, kehren wir zur Raupe zurück, um dieselbe bei der Anfertigung des Puppengehäuses zu beobachten. Die äussere Decke der Puppe bildet stets einen Theil des ursprünglichen Raupengespinnstes. Die Raupe beginnt

*) Der Mittheilung von Herrn Prof. Berg entnehme ich die Angabe, dass *Parapoynx stratiotata* nach de Geer und Andern ein Puppengespinnt aus weisser Seide, mit grau überzogen, fertigt; sollte es sich hier nicht ebenfalls um luftführende Räume handeln?

damit, einen Theil des Raupengespinnstes zu verdicken, wobei von vorn herein die zukünftige Thür ausgespart wird, dann verbindet sie die Ränder des verdickten Theiles mit dem Stein (ein Theil des Randes fällt stets mit dem des Raupengespinnstes zusammen), es folgt die Anlage der Stützen; dann, von der Peripherie nach dem Centrum fortschreitend, die Anlage der Lufträume, weiter lässt sich der Vorgang nicht verfolgen. Die letztgenannte Arbeit, die Anlage der Lufträume, verdient in ihren Einzelheiten noch etwas ausführlicher besprochen zu werden. Leider gelingt es selten, die Raupe dabei zu beobachten; obgleich sich die Raupen, wenn man ihnen täglich frisches Wasser giebt, wochenlang in der Gefangenschaft erhalten lassen, bringt man sie doch kaum bis zur Verpuppung. Zweimal nur habe ich Raupen, die Lufträume anlegten, unter den Händen gehabt, beide waren, als ich sie sammelte, bereits mit der Verdickung der Wand beschäftigt. Vorausgeschickt sei noch, dass es die Durchsichtigkeit des Gespinnstes sehr erhöht, die Beobachtung bequemer und sicherer macht, wenn man die obere Hälfte der Wand (das alte Raupengespinnst) von der unteren (der nachträglichen Verdickung) trennt und ablöst, was bei einiger Vorsicht mit Hilfe von Nadeln gelingt. Die Raupe lässt sich dadurch nicht in ihrer Arbeit stören.

Als meine Beobachtung anfang, war ein grosser Theil der Lufträume schon angelegt, die Raupe war eben damit beschäftigt, einen Canal an seinem centralen Ende zu überspinnen. Nachdem derselbe vollendet, zog sie sich in die Mitte des Gehäuses zurück und schied dort im Verlauf weniger (2—3) Minuten eine Luftblase aus, die sie zwischen dem ersten Beinpaar und dem Kopf fest hielt. Mit dieser Luftblase verschwand sie in der Tiefe, um an einer andern Stelle wieder zu erscheinen, wo sie nach einigem Suchen sich für einen der angefangenen Canäle entschied. Dort setzte sie am centralen Ende des Canals die Luftblase ab, die nun als heller Kreis von 0,5 bis 0,75 mm Durchmesser erschien, und begann darauf die Luftblase von der peripheren Seite her zu überspinnen. Emsig mit dem Kopf über dieselbe hin und herfahrend, befestigte sie Fäden zu beiden Seiten derselben, presste so einen Theil in einen flachen Gang, der sich dem älteren direct anschloss, drängte den Rest nach dem Centrum zu, um ihn im weiteren Verlauf ebenfalls zu überspinnen. Man konnte anfangs sehr wohl den bereits über-

spinnenen Theil, der sich, in Folge der dichten Anlagerung an die Wand, scharf als blassgelber Streifen markirte, von dem weniger deutlich als blassgraue Blase erkennbaren Rest unterscheiden (Fig. 7. 8). Im Verlauf von 15—20 Minuten war der Rest verschwunden, die ganze Blase verarbeitet, das heisst in einen flachen Raum vertheilt, der eine ungefähr acht mal (im allgemeinen 4—8 mal) so grosse Fläche bedeckte. Der Canal war überall geschlossen, nur an seinem centralen Ende für die Anfügung eines neuen Theiles offen. Nun begann die Ausscheidung einer neuen Blase, welche an einer andern Stelle angefügt wurde. Nach ungefähr dreistündiger Arbeit, durch welche den alten Räumen acht neue angefügt waren (Fig. 7. 1—8, 8 in Arbeit), trat eine Ruhepause ein. Ich öffnete die Kammer und nahm das Thier heraus, wobei sich zeigte, dass ihm an der Basis des Kopfes noch Luft adhärirte, was die Beobachtung bestätigt, dass die Luftblasen zwischen Kopf und erstem Beinpaar gehalten werden.

Offen bleibt die Frage, wo die Luft ausgeschieden wird? doch liegt es nahe, das erste Stigma als den Ort zu bezeichnen. Sein Ast ist, wie oben gesagt, sehr wohl wegsam, mit einem wohl ausgebildeten Verschlussapparat versehen, der freilich auch den andern Stigmenästen nicht fehlt. Für die Annahme würde sprechen, dass in einem Fall bei der Luftausscheidung zuerst zwei kleine weisse Punkte hinter dem Kopf sichtbar wurden. Mit dieser Bedeutung des ersten Thoracalstigmas dürfte auch seine ventrale Lage, die für Schmetterlingsraupen abnorm, in Zusammenhang setzen.

Bisweilen führt die Raupe in der Pause zwischen dem Einspinnen zweier Blasen rythmische Contractionen, verbunden mit einem nach unten Schlagen des Hinterleibs, aus, sie mögen dazu dienen, die Luft herauszupressen. Wahrscheinlicher ist mir, dass sie einen der Athmung dienenden Wasserstrom herstellen, respective das Wasser in der Kammer erneuern sollen. Bedenken wir, dass einerseits, da noch freie Luft abzuschneiden, das Athmungsbedürfniss ein grösseres, andererseits, da das Gewebe verdickt, der Gasaustausch durch letzteres ein unvollkommener ist, so mögen wir die Nothwendigkeit einer periodischen Erneuerung des Wassers wohl einsehen. In einem genauer beobachteten Fall konnte ich während der Contractionen keine Vergrösserung der Luftblase constatiren, dieselbe hatte vorher

bereits ihren gewöhnlichen Umfang. Uebrigens kann ein solcher Wasserwechsel augenscheinlich erst bewirkt werden, nachdem der Umfang der Kammer verringert, durch die Errichtung der Stützen ein nach oben durch straffe Wände begrenzter Raum geschaffen ist, bleibt also für die eigentliche Raupenzeit ausgeschlossen.

Einige andere Arten von Schmetterlingsraupen derselben Gattung.

Wie Eingangs erwähnt, finden sich noch mehrere Arten von Schmetterlingsraupen, die auf das Leben im Wasser angewiesen, augenscheinlich nahe Verwandte der hier besprochenen Species darstellen. Sie sind alle weniger häufig, zum Theil recht selten; so ist es mir auch nicht gelungen, zu allen die Schmetterlinge zu erhalten. Ich kann nicht einmal genau angeben, wie gross die Zahl der Arten ist, da eine Unterscheidung derselben nach wenigen Exemplaren mit Rücksicht auf die Veränderungen, denen der Raupenkörper unterworfen, kaum durchzuführen. Ich glaube fünf Arten unterscheiden zu können, die indessen in Bau und Färbung so weit übereinstimmen, dass wir sie zusammen besprechen können.

Die grösste der Raupen erreicht eine Länge von 2,7 cm, die Grösse der andern schwankt zwischen 1 und 2 cm. Alle sind cylindrisch, nicht abgeplattet, sind mit Ausnahme von zwei Arten, von denen die eine gelbe Querbänder auf dem Rücken, die andere (*Cataglyphis annulalis* Gn.?) helle Punkte an den geschlossenen Abdominalstigmata (von dort unter der Haut befindlicher Luft herrührend) zeigt, gleichmässig schwarz oder dunkelbraun gefärbt, welche Farbe sie zwischen dunkelgrün, fast schwarz gefärbten Podostemen gut verbirgt. Die Kiemenschläuche sind stets unverzweigt, sie erreichen nie die relative Länge wie bei *Cataglyphis pyropalis*, sind aber stets zahlreicher. Bei aller Verschiedenheit in der Zahl und relativen Länge zeigen sie eine grosse Constanz in der Anordnung. Wir haben stets drei Gruppen zu unterscheiden, welche sich in der in Fig. 10 gezeichneten Weise an den Seiten jedes typisch gebildeten Segments um das Stigma ordnen: Zwei mit grösserer vertikaler Ausdehnung am vorderen und hinteren Rand des Segments, eine mit horizontaler Ausdehnung unter beiden. Das

Stigma ist der vorderen Gruppe genähert. Diese Gruppen lassen sich bei allen Arten am 1.—8. Abdominalsegment nachweisen, am 2. und 3. Thoracal- und 9. Abdominalsegment pflegt eine der Gruppen zu fehlen. Am 2. und 3. Thoracal-, 1. und 2. Abdominalsegment tritt bei verschiedenen Arten noch eine kleine, ventralwärts gerückte Gruppe auf, die als Abkömmling der unteren Gruppe aufzufassen.

Die Tracheen zeigten bei zwei darauf untersuchten Arten die oben für *Cataclysta pyropalis* beschriebene Verzweigung, nur diente der in der Mitte zwischen zwei Stigmen abgehende Hautast Re_2 hier fast ausschliesslich zur Verbindung mit der hinteren Kiemengruppe.

Die zugehörigen Puppen zeigten, soweit sie mir bekannt geworden sind, sämmtlich die gleiche Lage und Gestalt der offenen Stigmen, wie auch eine ähnliche Färbung, wenn auch der Gegensatz zwischen heller Bauch- und dunkler Rückenseite weniger scharf ausgesprochen war.

Was die Lebensweise der Raupen anbetrifft, so nähren sie sich sämmtlich von Podostemeen, zwischen denen die meisten frei umherkriechen; nur ein oder zwei Arten, darunter *Cataclysta annulalis*, welche die Podostemeen dort aufsuchen, wo sie nur spärlich die Steine überziehen, findet man bisweilen in roh aus Sand oder Podostemeenstückchen gefertigten, lang gestreckten Gehäusen, indessen eben so oft frei. In einem Fall war ein Theil des Gehäuses aus reinem Gespinnst gefertigt.

Mehr als die Raupen nähern sich die Puppen in ihrer Lebensweise der oben besprochenen Art. Alle hierher gehörigen Puppen, die ich fand, waren mit Ausnahme eines Individuums, das sein Gehäuse in einem Wald von Podostemeen durch Zusammenkleben verschiedener Stengel gebildet hatte, an Steine angeklebt. Das Gehäuse besteht wieder aus einer inneren Hülle, die an der Rückenseite einen einzigen, beide Stigmenpaare bedeckenden Luftraum hat, und einem äusseren, tonnenförmigen Gespinnst, das die innere Kammer ziemlich eng umschliesst. Das äussere Gespinnst enthält ebenfalls Lufträume, die sich dem des inneren Gespinnstes anschliessen, es ist äusserlich mit Steinchen oder Podostemeenstückchen bedeckt. Diese Bedeckung schliesst einen Gasaustausch an der äusseren Fläche des Gehäuses aus, derselbe muss an der Innenseite stattfinden. So sehen wir auch das Gehäuse von einigen (6—10) grösseren Löchern, bis 2 mm

im Durchmesser, durchsetzt, welche einen Wechsel des Wassers gestatten. Unter diesen Umständen ist es gleichgiltig, wo sich das lufthaltige Gespinnst befindet, und so braucht es uns nicht zu überraschen, dass dasselbe bisweilen auf der Unterlage, auf dem Stein, dem das Gehäuse angeheftet, angebracht ist.

Eine ähnliche Verbindung, wie wir sie bei *Cataclysta pyropalis* an der dem Schmetterlinge offen gehaltenen Thür fanden, fehlt; beide sind nur verklebt.

Obgleich mir von diesen Species nur bei einer der Schmetterling bekannt geworden ist, so zweifle ich doch nicht, mit Rücksicht auf die Aehnlichkeit der Larven, besonders der Puppen, dass die sämmtlichen Species derselben Gattung zuzurechnen, als nahe Verwandte zu betrachten sind. Die gemeinsame Stammform dürfte als Raupe in ihren Lebensgewohnheiten, wie auch in ihren anatomischen Verhältnissen, den fünf frei lebenden Species viel näher gestanden haben, als der zuerst beschriebenen, in geschlossener Kammer lebenden. Mit Bezug auf die Gewohnheiten wird das Niemand bezweifeln, da wir uns die Ausbildung derselben kaum anders denken können als vermittelt durch ähnliche, wie sie noch heute die frei lebenden Arten zeigen. Daraus würde aber auch das Gleiche für die anatomischen Verhältnisse folgen, da die Punkte, in denen sich die Anatomie der Raupe von *Cataclysta pyropalis* von den anderen Species unterscheidet, meist in engem Zusammenhang stehen mit dem Leben in einer flachen Kammer. Als solche Punkte seien noch genannt: die flach gedrückte Gestalt des Körpers und mit ihr in Zusammenhang stehend die Richtung des Kopfes nach vorn, die einseitige Vertheilung des Pigments und die Anordnung der Kiemen, welche bei gleicher Gruppierung (abgesehen von Fehlen der hinteren Gruppe) vorwiegend in horizontaler, nicht in horizontaler und verticaler Richtung, wie bei den anderen Species, ausgebreitet sind.

Figurenerklärung zu Tafel XIV.

Br b Kiemenbasis.

Ex Raupenhaut.

e äusseres, i inneres Puppengespinnst.

L Luftführender Raum.

O. Oeffnung am Rand des Puppengespinnstes.

P. Stützen desselben.

R br₁, br₂ oberer, unterer Kiemenast.

R c₁, c₂ erster, zweiter Hautast.

R i Eingeweideast.

R l Längsstamm.

R st Stigmenast.

R tr Querast.

St Stigma.

St₁, St₂ erstes, zweites Thoracalstigma.

T Trennungsstelle der Längsstämme.

Th Thür des Puppengehäuses.

Fig. 1—9 von *Cataclysta pyropalis*, 10 von *Cataclysta* sp.

Fig. 1. Raupe (8 fach vergrössert).

Fig. 2 a. Puppe (16 fach vergrössert); 2 b, letztes Segment von oben gesehen.

Fig. 3. Kopf und Thorax der Raupe von unten gesehen, die Tracheenverzweigung zeigend (24 fach vergr.).

Fig. 4. Tracheen des 4. Abdominalsegments (70 fach vergr.).

Fig. 5. Trennungsstelle (stärker vergrössert).

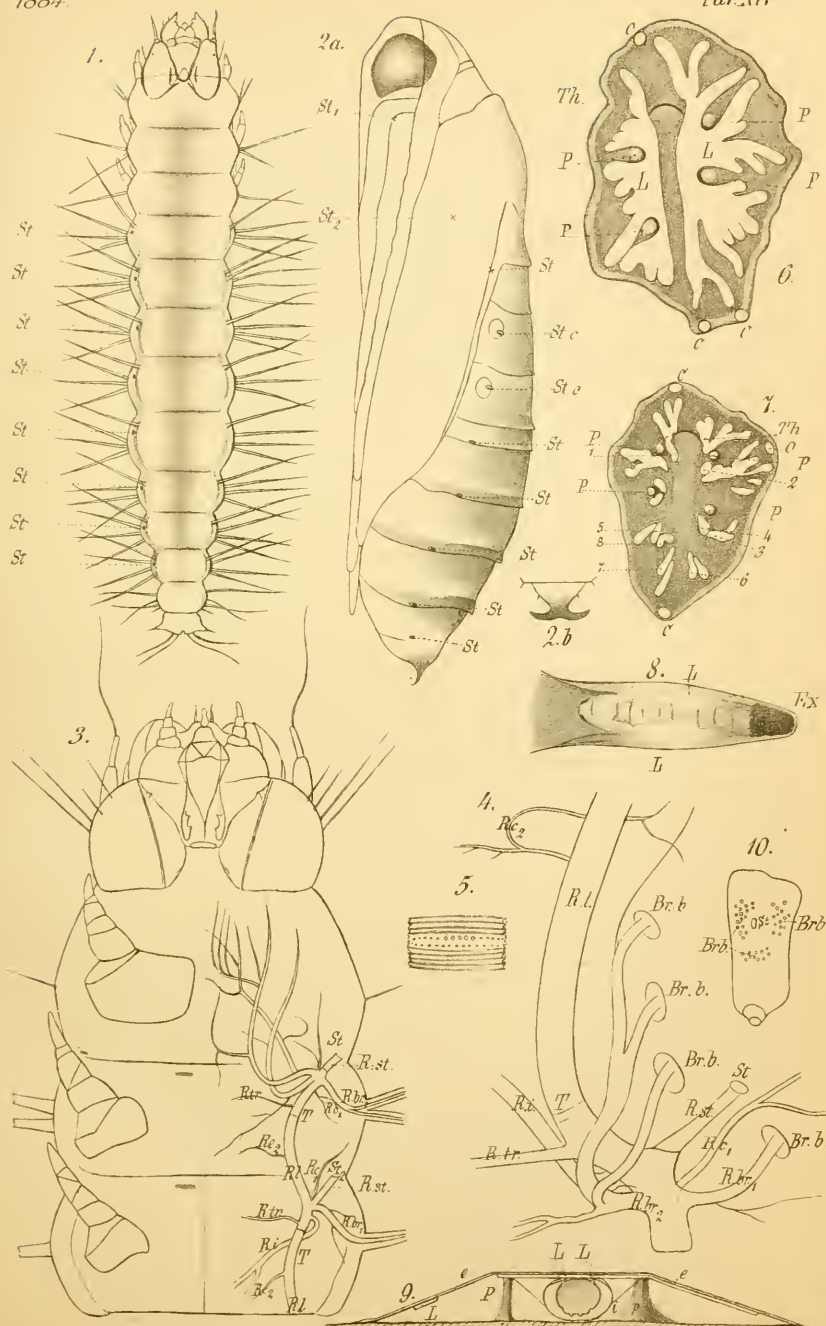
Fig. 6. Puppengehäuse von oben (2 mal vergrössert).

Fig. 7. Unvollendetes Puppengehäuse (2 mal vergr.). 1—8 sind die nach der Reihenfolge der Zahlen angelegten Lufräume, 8 in Arbeit.

Fig. 8. Puppe im inneren Gespinnst, vom Rücken gesehen (4 fach vergrössert).

Fig. 9. Schematischer Durchschnitt eines Puppengehäuses (4 fach vergrössert).

Fig. 10. Abdominalsegment von *Cataclysta* sp. von der Seite, die Kiemen angedeutet.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [50-1](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Wilhelm

Artikel/Article: [Ueber einige im Wasser lebende Schmetterlingsraupen Brasiliens. 194-212](#)