

Erklärung der Abbildungen auf Taf. I.

- Fig. 1 u. 2. Plasmazellen aus dem Ischiadicus vom Frosch.
Fig. 3. Theilung des Kernes einer Plasmazelle.
Fig. 4. Stellung der Plasmazelle neben einem Kerne der Schwann'schen Scheide einer Nervenfaser, ein Verhältniss, welches sich öfters wiederholt.
Fig. 5. Auseinanderrücken der Kerne nach vorangegangener Theilung derselben.
Fig. 6. Plasmazelle zu einem Strange mit mehreren Kernen ausgewachsen; a Theilung des Kernes.
Fig. 7. Lagerungs-Verhältniss der Plasmazelle zu der Nervenfaser.
Fig. 8 u. 9. Aus Plasmazellen hervorgegangene protoplasmatische Stränge mit Kernen. Beginn der Längsstreifung. Fig. 9a Kern an der Seite der Faser, b eine durch Präparation hervorgerufene Spaltung.
Fig. 10. Protoplasmatischer Strang mit deutlicher Längsstreifung (Axenfibrillenbildung).
Fig. 11. Bildung von Nervenbündeln, a Axenfibrillen. b Fertige markhaltige Nervenfasern.
Fig. 12 u. 13. Aus einem Bündel isolirte Nervenfasern. 13. Der marklose Theil zeigt pinselartige Auffaserung (Axenfibrillen).
Fig. 14. a b c d Plasmazellen von der Innenseite der Gesammt-Nervenscheiden.

Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln.

Von

Wilhelm Breitenbach.

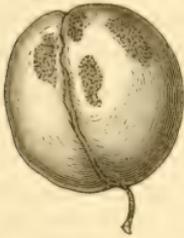
Hierzu Tafel II.

Vor einiger Zeit veröffentlichte ich im „Archiv für mikroskopische Anatomie“, Band XIV, eine „vorläufige Mittheilung über einige neue Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln“. Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen bildete der eigenthümliche Bau

des Rüssels einer australischen Motte, *Ophideres fullonica*. Der Rüssel dieser *Ophideres* war schon zweimal beschrieben worden, bevor ich meine Untersuchungen anfang. Zuerst gab Herr J. Künckel in den Comtes rendus von 1875 einen kleinen Aufsatz: Les Lépidoptères à trompe perforante, destructeurs des oranges. Die Mittheilung enthält eine kurze Beschreibung und drei Zeichnungen, welche das Wesentliche der Organisationsverhältnisse ziemlich richtig, wenn auch nur schematisch, wiedergeben. Sodann publicirte etwas später Herr Francis Darwin im „Quarterly Journal of microscopical Science,“ vol. XV, eine Arbeit über denselben Gegenstand. Francis Darwin giebt eine genauere Beschreibung des Rüssels sowie einige Zeichnungen, von denen aber die eine Seitenansicht des Organes darstellende an einer Ungenauigkeit leidet, wie ich dies schon in meiner eben citirten „Vorläufigen Mittheilung“ auseinandergesetzt habe.

Nachdem J. Künckel, Francis Darwin und ich selbst den Rüssel von *Ophideres fullonica* beschrieben und abgebildet haben, kann ich hier wohl auf nochmalige Beschreibung Verzicht leisten. Dahingegen mag es der Mühe werth sein, an dieser Stelle genauere Mittheilung über die Verwendung dieses eigenthümlich umgestalteten Organes durch den Schmetterling zu machen. Durch die Güte des Herrn Francis Darwin, der mir auch eine Anzahl afrikanischer und australischer Schmetterlinge zur Untersuchung freundlichst überliess, bin ich in den Besitz eines sehr interessanten Briefes gelangt, welchen Herr R. Trimen vom Cap der guten Hoffnung an Herrn Francis Darwin richtete, und in welchem sehr schöne Mittheilungen über diesen Gegenstand gemacht werden. Aus diesem Briefe mögen einige Stellen hier Platz finden. Herr Trimen schreibt Folgendes: „Im Mai 1863 sandte mir Frau Barber Exemplare einer Motte, die, wie sie behauptete, während der eben beendeten Jahreszeit sehr viele Früchte zerstört habe. Sie schrieb, dass das Insect gegen Ende Januars in grossen Mengen erschienen sei. Seine Angriffe waren nicht auf Pflirsiche beschränkt, sondern sie erstreckten sich auch auf Birnen, Pflaumen und Weintrauben. „Am Abend konnte man mehr als ein Dutzend von ihnen auf einer Pflirsiche sitzen sehen, die Säfte derselben saugend, bis nichts zurückgelassen war als der mit der dünnen, durchlöchernten Haut bedeckte Stein.“ Ich war zu jener Zeit etwas in Zweifel darüber, ob die Motte die Fähigkeit besitze, einen so zähen Stoff

wie die Haut einer gesunden Pflirsiche zu durchstechen, und in meiner Antwort an Frau Barber hat ich speziell um Nachricht über diesen Punkt, da ich vermuthete, es möchten nur abgefallene und faulende oder beschädigte Früchte sein, welche die Motten ansaugten. Meine Correspondentin antwortete indess Folgendes: „Sie durchstechen wirklich die Haut der Pflirsichen, indem sie nahe am Apex beginnen, wenn die Frucht oben reift, und dieselbe in



Stücken (Flächen) durchbohren (s. Fig.), und die kleinen mit ihrem Rüssel gemachten Löcher kann man deutlich sehen. Viele der von ihnen zerstörten Früchte waren sehr grün; denn sie kamen in solchen Mengen, dass mit ihnen der Hunger Herr im Lande war, und sie mussten nehmen was sie finden konnten.“

Diese Mittheilungen beziehen sich auf eine afrikanische Motte aus der Familie der Ophiuridae, auf *Achaea Chamaeleon*; das Insect findet sich im Capland und namentlich häufig in Port Natal. Herr Trimen schreibt: „Anfang Februar 1867 sammelte ich in Natal und fand *Achaea Chamaeleon* äusserst massenhaft in D'Urban, besonders in den botanischen Gärten daselbst, wo es gar nicht möglich war einen Schritt an schattigen Stellen zu thun, ohne ein Dutzend oder mehr Individuen aufzujagen.“ Merkwürdiger Weise hatten aber in Natal die Leute keine, so grossen Klagen über die Zerstörungen an Früchten durch *Achaea Chamaeleon* geführt, wie in Grahams-town nach den Mittheilungen der Frau Barber geschah. Dagegen beklagten sich die Finwohner von D'Urban über eine andere Motte, *Egybolis Vaillantina*, welche viele Früchte zerstören sollte. Herr Trimen hat jedoch niemals den Schmetterling an auf den Bäumen befindlichen Früchten gesehen, sondern immer nur an abgefallenen und schon in Verwesung begriffenen. „Ich sah diese Motte niemals an Pflirsichen oder andern Früchten auf den Bäumen, aber ich beobachtete sie häufig an abgefallenen, auf dem Boden verfaulenden Pflirsichen emsig saugen; während ich vergeblich bemüht war, *Achaea Chamaeleon* bei derselben Beschäftigung zu finden, so massenhaft auch letzterer Schmetterling vorhanden war. Es ist möglich, dass sein übler Ruf daher entstanden ist, dass man ihn an abgefallenen Pflirsichen bemerkte.“ Den Grund, wesshalb *Egybolis Vaillantina* nur den Saft abgefallener und schon faulender Früchte saugt, werden wir später kennen lernen. Die Organisa-

tionsverhältnisse des Rüssels von *Egybolis* sind eben derart, dass nur weiche und zarte Gewebe durchstoehen werden können.

Ueber die Zerstörungen, welche *Ophideres fullonica* an Orangen in Queensland in Australien anrichtet, hat Herr Anthelm Thozet in einer australischen Zeitung einen Bericht veröffentlicht. Da derselbe mir nicht zugänglich ist so kann ich leider Genaueres über denselben nicht mittheilen.

Bei meinen Untersuchungen an Schmetterlingsrüsseln hatte ich mir zunächst die Aufgabe gestellt, dem Ursprung und der genetischen Entwicklung der Organisationsverhältnisse nachzugehen, welche wir bei *Ophideres fullonica* so exquisit vorfinden. Mangel an Untersuchungsmaterial hinderte mich, meine Arbeit abzuschliessen, und ich gab nur eine kleine Mittheilung, in der Hoffnung, später Vollständigeres liefern zu können, und sodann, um die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen neuen Gegenstand zu lenken. Ich glaubte damals, gerade *Ophideres* verwandte Schmetterlinge zu bedürfen, wollte ich anders zu einer Lösung der mir gestellten Frage kommen. Diese Ansicht hat sich als nicht ganz correct erwiesen. Indem ich nämlich die Rüssel einer grösseren Anzahl einheimischer Schmetterlinge aus den verschiedensten Familien, wie sie mir gerade vorkamen, einer genaueren Untersuchung unterzog, kam ich zu einer mich völlig befriedigenden Lösung meiner Frage. In meiner ersten Arbeit im „Archiv für mikroskopische Anatomie“ hatte ich am Schluss vier Fragen aufgestellt, deren Beantwortung nach meiner Meinung die nächste Aufgabe der Forschung in diesem Gebiete sein müsse. Die wichtigste dieser Forderungen war die zweite: „Wie und woraus sind diese Gebilde entstanden, sind es vielleicht modifizierte Haargebilde, welche später als Anpassung an den Blumenbesuch oder überhaupt an Pflanzennahrung sich zu den jetzigen Gestaltungen entwickelt haben?“ Ich beantworte diese Frage jetzt in folgender Weise: die bei *Ophideres fullonica* so exquisit entwickelten, starken, wie Widerhaken gestellten Zähne an der Spitze des Rüssels sind das letzte Glied einer langen Entwicklungsreihe, welche von ganz einfach gebauten und unbedeutenden Haaren auf dem Rüssel der Lepidopteren ausgeht, und welche zu einer Anzahl hübscher Anpassungen der Schmetterlinge an die Gewinnung von Pflanzennahrung geführt hat. Wie die Extreme bei *Ophideres* aus einfachsten Haaranlagen entstanden sind, das werden wir aus der Beschreibung einer Anzahl von Zwischenformen mit Leichtigkeit erkennen können.

Ehe ich nun dazu übergehe, den Lesern eine Anzahl solcher Formen vorzuführen, muss ich auf einen in meiner ersten, oben citirten Arbeit enthaltenen, nicht unwesentlichen Fehler aufmerksam machen und diesen berichtigen. Ich neigte damals zu der Vermuthung, dass bei *Vanessa Jo* und *Catocala* z. B. (von welchen beiden Schmetterlingen die Cylindergebilde auf dem Rüssel beschrieben und abgebildet wurden) die in Frage stehenden Gebilde Hohleylinder darstellten, durch welche sich ein frei im Innern stehender Stab, der sogenannte Mittelstab, hindurchziehe; letzterer sollte dann mit seiner Spitze den oberen, meist mit Zähnen bewaffneten Rand des Cylinders überragen. Wenn ich bei *Vanessa Jo* den Mittelstab nicht sehen konnte, so schrieb ich diesen Umstand der Undurchsichtigkeit der Cylinderwandung zu. Von *Catocala* gab ich eine Abbildung, in der der Mittelstab deutlich sichtbar ist. Diese Zeichnung, an sich schon schematisch, ist falsch. Der Fehler ist ein einfacher Beobachtungsfehler, der die ganze Untersuchung auch nicht im Mindesten stört. Ich hatte zu meinen ersten Untersuchungen nur *Catocala*-Arten zur Verfügung, welche mindestens schon acht Jahre in der Sammlung gesteckt hatten; in Folge dessen war Alles vollständig zusammengeschrumpft.

Die Methode meiner Untersuchung war äusserst einfach: Ich liess auf den eingetrockneten Schmetterling andauernd einen feinen Strom Wasserdampf einwirken, um den Körper des Insects aufzuweichen und biegsam zu machen. Hatte der Wasserdampf die gewünschte Wirkung hervorgebracht, d. h. konnte ich den Rüssel des Schmetterlings, der meistens ineinandergerollt war, ohne Mühe auseinanderlegen, so schnitt ich denselben ab und brachte ihn in Canadabalsam oder in Sandarakharz; damit war das Präparat fertig. Bei *Catocala* sah ich nun bei gewisser Einstellung des Mikroskopes auf ein Cylindergebilde zwei seitliche dunkle Streifen und in sehr vielen Fällen noch einen zwischen diesen sich hinziehenden mittleren. Die ersteren deutete ich als optischen Durchschnitt der Cylinderwand; letzteren hielt ich für den Mittelstab. Ausserdem waren am oberen Rande des Gebildes mehrere Zähne zu sehen und über diese hinausragend eine kleine Spitze, die ich als dem Mittelstab angehörig betrachtete. Da bei so kleinen Objecten, wie ich sie vor mir hatte, bei der geringsten Verstellung des Tubus das Bild sich änderte, so glaubte ich aus den angegebenen Beobachtungen mir eine Zeichnung zusammensetzen zu dürfen,

und ich entwarf daher die Figur 2 auf der meiner ersten Arbeit beigegebenen Tafel.

Nach Untersuchung frischer, in absolutem Alkohol aufbewahrter, dann in Glycerin eingebetteter Objecte hat sich die Sache ganz anders herausgestellt. Ich will das Wesentliche zur Berichtigung hier kurz andeuten und dann nachher erst eine genaue Beschreibung folgen lassen. Ein Mittelstab in dem von mir zuerst gefassten Sinne ist nicht vorhanden; d. h. also ein Stab, welcher frei in einem Hohlcylinder steht und der mit seiner Spitze über den Rand des letzteren hervorragt; sodann sind auch die Cylindergebilde keine wirklichen Hohlcylinder. Das ganze Verhältniss ist vielmehr so aufzufassen: Wenn wir von *Vanessa Jo* als Beispiel eines einfachsten Falles ausgehen, so haben wir vor uns einen massiven Cylinder. Derselbe besteht aus einem äusseren, dunkler gefärbten, chitinösen, am oberen Rande mit acht bis zehn Zähnen bewaffneten Mantel und aus einer innern, helleren Masse, welche am oberen Ende in eine den gezähnten Rand des Cylindermantels überragende Spitze ausläuft. Im Wesentlichen ist also derselbe Bau vorhanden wie der in Fig. 3 und 5 der Tafel meiner früheren Arbeit; nur mit dem Unterschiede, dass dort die Mittelmasse bedeutend reducirt, dahingegen die chitinöse Cylinderwand mächtiger entwickelt ist. Dies musste zur Berichtigung vorausgeschickt werden. Mit dem jetzt erhaltenen festen Ergebniss erneuter, sorgfältiger Untersuchung fällt selbstverständlich die vierte der in meiner oben citirten Arbeit gestellten Fragen ohne Weiteres weg.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich nunmehr dazu, eine Reihe von Zwischenformen zu besprechen, welche von den einfachen Haargebilden auf dem Rüssel der Lepidopteren zu den so exquisit entwickelten Widerhaken bei *Ophideres* in ganz allmählicher Stufenfolge hinüberleiten. Ganz besonderes Interesse werden natürlich diejenigen Formen beanspruchen, welche dem Anfang der ganzen Entwicklung noch am nächsten stehen, die sich noch am wenigsten von der Form der Haare entfernt haben und in denen man kaum erst eine Spur ihrer demnächstigen Funktion erblicken kann; ja ohne Kenntniss der ausgebildeteren Formen würde man diese Erscheinungen schwerlich zu deuten im Stande sein. Wer an eine allmähliche, stufenweise fortschreitende Entwicklung in der Organismenwelt glaubt, und wer sich daran gewöhnt hat, die geringsten Abänderungen eines Organes nicht unbeachtet

zu lassen, sondern vielmehr in denselben das erste Glied einer neuen Kette von Entwicklungsformen zu erblicken, der wird nach sorgfältiger Betrachtung und Vergleichung nachfolgender That-sachen kaum an der Richtigkeit der Deutung der betreffenden Gebilde als modificirter Haare zweifeln. Ich muss unbedingt um eine eingehendere Vergleichung bitten; denn einmal kann ich doch nur eine beschränkte Anzahl von Formen erläutern und abbilden, weil die Beschreibung kaum merklicher Variationen äusserst monoton und geradezu geisttödtend sein würde. Sodann habe ich aus leicht ersichtlichen Gründen auch nur eine relativ sehr geringe Anzahl von Schmetterlingen untersuchen können.

Da ich die in Frage stehenden Gebilde an dem Rüssel zahlreicher Lepidopteren von einfachen Haaren ableite, so erscheint es mir nicht überflüssig, mit wenigen Worten den Typus dieser Haare zu schildern. Ich gehe dabei natürlich von denen aus, welche auf dem Rüssel von Schmetterlingen selbst sich vorfinden. Betrachten wir uns ein solches Haar genauer, so können wir an demselben zwei Haupttheile unterscheiden (Fig. 1), das eigentliche Haar, den Haarschaft (hs) und eine cylinderförmige Verdickung an der Basis des Haares, letztere fest umschliessend; diesen Verdickungsring wollen wir kurz als Cylinder (cy) bezeichnen. Der Cylinder besteht aus einer festen, ziemlich dunklen Chitinmasse und liegt entweder theilweise in der Grundmasse des Rüssels eingebettet oder steht frei auf der Oberfläche desselben (Fig. 1b). An dem eigentlichen Haar lassen sich wieder zwei Theile erkennen, der eine, basale Theil, ist in dem Cylinder gelegen und füllt denselben vollständig aus bis zu seinem oberen Rande; der zweite Theil ist viel dünner und erhebt sich in Gestalt einer bald längeren, bald kürzeren Spitze aus der Mitte des vom Cylinder umschlossenen Basaltheiles (Fig. 1a). Kurz gesagt besteht also ein solches Haar auf dem Rüssel der Lepidopteren aus einem chitinosen Cylinder und einer von diesem umschlossenen Mittelmasse, welche über den oberen Rand des Cylinders hinaus sich in eine Spitze fortsetzt.

Die Grösse der Haare ist bei den verschiedenen Schmetterlingen eine sehr verschiedene, sowohl was die Länge der Spitze anbetrifft, als auch in Bezug auf den Durchmesser und die Höhe des Cylinders. Selbst an einem Rüssel schwanken die Maasse oft ungemein; eben dasselbe ist auch bei den complicirteren Cylinder-

gebilden der Fall, zu deren näherer Betrachtung wir gleich übergehen wollen. In Anbetracht des erwähnten Verhältnisses will ich gleich vorausschieken, dass also die Maasse, welche ich im Verlaufe der Arbeit geben werde, nur Durchschnittsmaasse sind. Ich habe eins der Gebilde, welches mir etwa in der Mitte zu stehen schien, gemessen; an demselben Rüssel giebt es immer noch grössere und kleinere.

Von dem soeben angegebenen höchst einfachen Typus der Haare können wir nun mit ziemlicher Leichtigkeit zu den complicirten Cylindergebilden gelangen, welche den Rüssel so vieler Schmetterlinge bewaffnen. Die Beschreibung einer beschränkten Anzahl charakteristischer Uebergangsformen soll jetzt folgen.

Einen sehr engen, fast unmittelbaren Anschluss an die typischen Haare gestattet uns der Rüssel von *Zygaena filipendula* aus der Familie der Zygaenidae unter den Sphinges. Bei einer verhältnissmässig geringen Anzahl der Gebilde, namentlich an der Spitze des Rüssels, findet sich eine Eigenthümlichkeit, in der ich den ersten Anfang der neuen Entwicklung erblicke (Fig. 2ab). Auf dem oberen Rande der Cylinderwandung nämlich erheben sich vier, um 90° von einander abstehende kleine Höcker, welche immer von der Spitze des Haarschaftes um ein wenig überragt werden. Der ganze Cylinder ist schon etwas länger geworden als er bei den typischen Haaren ist; dagegen ist das Haar bedeutend verkürzt. Die Länge des ganzen Gebildes von der Basis bis zur Spitze des Haares beträgt 0,0150 mm., die Spitze des Haares überragt die Cylinderwand um 0,01 mm. Während sich, wie gesagt, diese ersten Stufen der Entwicklung nur an der Spitze des Rüssels finden, so sind weiter hinten noch die typischen Haare in schönster Form, und es ist hier wiederum eine Erscheinung zu verzeichnen, die nicht eine zufällige sein kann. Je mehr wir uns der Basis des Rüssels nähern, um so länger wird der Haarschaft, d. h. um so reiner finden wir die typischen Haare erhalten. Folgende Betrachtung scheint die Erklärung dieser beiden Erscheinungen zu enthalten. Diese modificirten Haare dienen dazu (wenn in vorliegendem Falle auch erst in äusserst geringer Ausdehnung) pflanzliches Gewebe aufzureissen, damit der Schmetterling den auf diese Weise frei gewordenen Saft durch den Rüssel einsauge und zu seiner Nahrung verwende. Der Rüssel stellt eine Röhre dar, welche an der Spitze eine Oeffnung hat, durch welche der Saft

eintritt. Würden die zum Aufreissen des Gewebes dienenden Organe nun an der Basis des Rüssels sich befinden, so wäre die Spitze ja gar nicht mit der Stelle, an der der Saft austritt, in Berührung und das Saugen des Saftes wäre, wenn auch gerade nicht unmöglich, so doch sehr schwierig und zeitraubend, indem die Spitze mit der Oeffnung erst an die betreffende Stelle herangebracht werden müsste. Ist dagegen, wie es in Wirklichkeit ja auch der Fall ist, die Rüsselspitze mit den Organen zum Aufreissen der Gewebe bewaffnet, so gewinnt der Schmetterling dadurch ganz andere Vortheile. Sobald eine oder mehrere Zellen aufgerissen sind, kann er unmittelbar den in denselben enthaltenen Saft saugen, da ja die Oeffnung des Rüssels sich mitten in der Flüssigkeit befindet. Der Schmetterling kann also Zellen aufreissen und saugen zu gleicher Zeit. Je weiter die betreffenden Organe sich von der Rüsselspitze entfernen, desto weniger vollkommen erfüllen sie die ihnen zugefallene Funktion, und so finde ich es ganz natürlich, dass nach der Rüsselbasis zu ein allmählicher Uebergang in die Grundform der typischen Haare stattfindet.

Fast ganz denselben Bau wie bei *Zygacna filipendula* zeigen die Cylindergebilde auf dem Rüssel unserer einheimischen *Pieris* aus der Familie der Pieridae unter den Papilionidae. Wir entfernen uns mit denselben nur ein sehr geringes Stück von den oben beschriebenen, und zwar durch folgende Eigenthümlichkeiten. Den oberen Rand der Cylinderwandung zieren fünf Spitzen. Auf dem Cylinder selbst bemerken wir fünf durch dunklere Färbung scharf hervortretende Streifen, parallel der Längsaxe des Cylinders, deren Fortsetzung die fünf Spitzen sind (Fig. 3). Diese fünf Stellen des Cylinders scheinen demnach stärker verdickt und in Folge dessen fester zu sein als der übrige Theil. Der Vortheil, den diese neue Eigenthümlichkeit bringen kann, liegt auf der Hand: das ganze Gebilde ist fester und resistenter geworden. Die Länge des Ganzen von der Basis bis zur Spitze des Haares ist 0,01 mm., die Spitze selbst ist 0,005 mm. lang.

Die Cylindergebilde auf dem Rüssel von *Lycæna Adonis* aus der Familie der Lycaenidae unter den Papilionidae sind genau so gebaut wie die von *Pieris*, nur sind sie etwas grösser als diese (Fig. 4). Von der Basis bis zur Spitze 0,0125 mm., die Spitze selbst den oberen Cylinderrand um 0,0025 mm. überragend. Ich will hier einschalten, dass bei Angabe des letzteren Maasses immer

von dem ursprünglichen oberen Cylinderrand der typischen Haare aus gerechnet wird, also nicht etwa von der Spitze der diesem Rande aufsitzenden Erhöhungen.

In Fig. 5 sind zwei Cylindergebilde dargestellt von *Epinephele Janira* aus der Familie der *Satyridae*, die ebenfalls zu den *Papilionidae* zählt. Das Unterscheidende dieser Form von *Lycæna* oder *Pieris* ist ausser der bedeutenderen Grösse Folgendes: Die Erhöhungen auf der Cylinderwand sind sehr spitz geworden, so dass man sie besser als Zähne bezeichnet. Die Mittelmasse ist etwas über den Rand des Cylinders hinweggewachsen, so dass die Spitze mit ihrer Basis etwa auf gleicher Höhe steht mit den Enden der Zähne. Die Länge des ganzen Gebildes ist 0,0325 mm. Die Spitze ist von der Basis bis zum Ende, also hier nicht von der Cylinderwand ab gerechnet, 0,005 mm. lang.

In den bisher betrachteten Formen ist meiner Ansicht nach recht wohl eine fortlaufende Entwicklungsreihe zu erkennen, die von den typischen Haaren ihren Anfang nimmt. Jeder, der Lust und Zeit dazu hat, kann in diese Kette noch Hunderte von Gliedern einreihen; er braucht ja nur eine grössere Anzahl von Arten aus den angegebenen Familien zu untersuchen. Ich halte es für unnöthig, hier noch mehr Abbildungen und Beschreibungen zu geben. Wir wenden uns daher jetzt zu einigen andern Formen, welche ziemlich isolirt dastehen, und die ich so recht noch nicht unterzubringen weiss, wenn schon sie alle den typischen Bau aufweisen, also gegen meine Auffassung nicht sprechen. Da haben wir zuerst *Argynnis* aus der zu den *Papilionidae* gehörenden Familie der *Nymphalidae*. Fig. 6 a, b sind einer unserer gewöhnlichen *Argynnis* entnommen, entweder *A. Adippe* oder *Aglaja*. An der Spitze des Rüssels sind ziemlich zahlreiche Cylindergebilde, welche durch folgende Eigenthümlichkeiten von den bisher betrachteten abweichen. Der obere Rand des Cylinders ist nicht mit Zähnen bewaffnet; der Cylinder selbst ist vollkommen glatt und zeigt nicht die lokalen Verdickungen in der Richtung seiner Längsaxe. Die Mittelmasse mit aufsitzender Spitze überragt den oberen Rand des Cylinders um ein Stück. Auf die wahrscheinlichen Gründe für die Entstehung dieser neuen Form werde ich weiter unten zu sprechen kommen. Diese Cylindergebilde zeigen folgende Längenverhältnisse: Von der Basis bis zur Spitze 0,04 mm.; vom oberen Cylinderrande bis zu Spitze 0,005 mm.

Ausser diesen grösseren Formen trifft man weiter der Basis zu noch kleinere, welche in ihrem Bau so einfach sind, dass man sie geradezu noch als Haare bezeichnen könnte, wenn der Haarschaft länger wäre und der Cylinder kleiner (Fig. 6 a). Wir haben hier eben Anfänge der Bildung vor uns, welche nicht zur Vollendung haben kommen können, da sie wegen ihrer ungünstigen Lage nicht voll und ganz funktionirten und in Folge dessen auch keine Gelegenheit zur Weiterentwicklung hatten; sie können also in gewisser Weise als rudimentäre Organe bezeichnet werden. Sie sind 0,01 mm. lang.

Noch merkwürdiger und in ihren Einzelheiten bis jetzt nicht zu erklären sind die Cylindergebilde von *Arge Galathea* aus der Familie der Satyridae, gleichfalls zu den Papilionidae gehörig. Der allgemeine Typus wird wie bei allen vorigen Formen repräsentirt durch den Cylinder und eine in diesem befindliche, oben in eine Spitze auslaufende Mittelmasse. Wie bei *Epinephela Jamira* oder andern ist der obere Rand des Cylinders mit Zähnen bewaffnet, in diesem Falle sechs an der Zahl (Fig. 7). Das Eigenthümliche und von allen mir bekannten Formen Abweichende ist nun aber Folgendes. Bei den Cylindergebilden von *Arge Galathea* ist nicht nur der obere Rand des Cylinders mit Zähnen versehen, sondern es finden sich noch drei andere Kreise vor, welche untereinander, parallel dem oberen Rande, sich hinziehen; so dass also vier untereinander liegende Kreise, von denen jeder aus sechs Zähnen besteht, das Cylindergebilde von *Arge Galathea* bewaffnen. Die Spitzen der Zähne sind sämmtlich nach der Spitze des ganzen Gebildes gerichtet. Die Zähne selbst sind so angeordnet, dass allemal die den verschiedenen Kreisen angehörenden genau untereinander liegen, nicht aber mit einander abwechseln. Nimmt man einen Zahn des Randkreises als den ersten an, so liegt gerade unter diesem, also in der Richtung der Längsaxe des Cylinders, ein Zahn des zweiten, dritten und vierten Kreises. Unter einem nächsten Zahn des Randkreises liegen wiederum ein Zahn des zweiten, dritten und vierten Ringes u. s. w. In dieser Anordnung herrscht ziemlich vollkommene Genauigkeit, wohingegen man manchmal beobachten kann, dass die einem Kreise angehörenden Zähne nicht genau gleich hoch stehen. In einigen Fällen haben sie verschiedene Länge, so dass die einen die andern überragen; in andern Fällen wieder liegen die Basalpunkte der Zähne nicht

immer in derselben Ebene, so dass auch dadurch eine Ungleichmässigkeit in der Stellung hervorgerufen wird. Die Länge des Ganzen beträgt 0,04 mm., die Länge der Spitze 0,005 mm.

Ich verlasse hiermit diese bis jetzt noch ganz isolirt dastehende Form und wende mich zur näheren Betrachtung der Cylindergebilde am Rüssel von *Catocala Hymenaea* (Fig. 8). Dieser Schmetterling gehört zur Familie der Ophiuridae unter den Noctua. In meiner ersten Arbeit ist, wie bemerkt, die Zeichnung theils durch eigene Schuld, theils aber auch in Folge des schlechten Untersuchungsmaterials falsch geworden. Nach neuen Präparaten habe ich die Beobachtung vervollständigt und berichtigt, und wir werden sehen, wie schön der Bau auch dieser Cylindergebilde dem allgemeinen Typus sich anschliesst. Die in eine Spitze auslaufende Mittelmasse wird wieder von einem Chitinnmantel, dem Cylinder, umkleidet. Die Bewaffnung dieses Cylinders ist nun eine höchst sonderbare und von allen bisberigen Arten abweichende. In den vorigen Fällen hatten wir nur dem oberen Rande des Cylinders aufsitzende Zähne, und in einem Falle, bei *Arge Galathea*, vier untereinander liegende Kreise solcher Zähne. Hier, bei *Catocala Hymenaea*, und auch bei vielen andern von mir untersuchten Noctua, haben wir nicht dem oberen Rande oder einer andern Stelle des Cylinders aufsitzende Zähne, vielmehr ganze radial von der Cylinderwand abstehende Platten, sechs an der Zahl. Wir werden den sonderbaren Bau dieser Formen leichter verstehen, wenn wir von *Arge Galathea* ausgehen. Nur muss man sich hüten, ohne Weiteres an Homologie zu denken; vor der Hand wenigstens will ich nur einen Vergleich machen, um in das Verständniss eines so eigenthümlichen Gebildes leichter einzuführen. Von *Arge Galathea* ausgehend, von dieser Form mit den vier untereinander gelegenen Kreisen von Zähnen, gelangen wir in einfachster Weise zu *Catocala Hymenaea*, wenn wir uns die in der Längsaxe des Cylinders untereinander liegenden Zähne der vier Kreise so viel gewachsen denken, dass sie mit einander verschmolzen sind.

Wenn wir die Spitzen von vier untereinander liegenden Zähnen miteinander verbinden, so erhalten wir eine gebrochene Linie; die einzelnen Stücke dieser Linie liegen in einer Ebene, weil die Zähne genau hintereinander liegen. Verbinden wir andererseits die Basalpunkte derselben Zähne mit einander, so

erhalten wir eine auf dem Cylindermantel sich hinziehende, der Längsaxe des Cylinders parallele Linie, welche mit der oben gezogenen gebrochenen Linie in eine Ebene fällt. Diese Ebene nun ist die Platte, welcher wir bei *Catocala Hymenaea* und andern Noctuiden begegnen.

Ob diese Platten wirklich durch Verwachsung oder Verschmelzung hintereinander gelegener Zähne phylogenetisch entstanden sind, oder anders, das ist natürlich eine weitere Frage. Ich möchte die Entstehung dieser Form phylogenetisch anders annehmen, zumal wenn ich finde, dass in ein und derselben Schmetterlingsfamilie ganz abweichende Formen vorhanden sind. Allerdings darf man dabei nicht vergessen, dass die wahren Verwandtschaftsverhältnisse unter den Lepidopteren noch völlig dunkel sind. Bevor nicht umfassende entwicklungsgeschichtliche und vergleichend anatomische Untersuchungen an Schmetterlingen gemacht worden sind, welche zur Aufstellung eines Stammbaumes sich verwerthen lassen, so lange halte ich die ganze Systematik der Schmetterlinge noch für so künstlich, dass ich sie nur sehr wenig für der Wahrheit nahekommend ansehe. Das Ganze entbehrt entschieden in hohem Grade der phylogenetischen Wahrscheinlichkeit. Wenn wir daher bei Schmetterlingen, welche derselben Familie, oder doch sehr nahe stehenden angehören (obgleich dies in vorliegendem Falle ja nicht stattfindet), ganz ähnlich gebaute Cylindergebilde antreffen, so ist noch lange nicht gesagt, dass Homologie vorliegt; denn wer bürgt uns dafür, dass die beiden Thiere wirklich in so naher Blutsverwandtschaft zu einander stehen, wie sie durch das augenblicklich bestehende künstliche System angedeutet zu werden scheint! Und aus diesem Grund sehe ich die leichte und höchst einfache Art, wie man die Cylindergebilde von *Catocala Hymenaea* von denen von *Arge Galathea* abzuleiten im Stande ist, nicht als durch Homologie begründet an; es wird vielmehr eine Analogie vorliegen, die auf eine ähnliche Anpassung zurückgeführt werden kann. Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit wenn wir folgende Momente in Erwägung ziehen: Die in Frage stehenden Cylindergebilde finden sich immer an demselben Organ, an dem sogenannten Saugrüssel, und hier nehmen sie in allen Fällen dieselbe Stelle ein, nämlich die Spitze. Der Rüssel dient bei allen Schmetterlingen demselben Zwecke, der Gewinnung von Nahrung in Form von Blüthensäften. Nehmen wir dann endlich noch hinzu,

dass die sämtlichen Cylindergebilde nach demselben Typus gebaut sind, indem wir sie alle ohne irgend welche Schwierigkeit auf den Bau der Haare auf dem Schmetterlingsrüssel zurückführen können, so scheint mir die Annahme keineswegs sehr gesucht und unwahrscheinlich, dass bei dieser Uebereinstimmung im Grossen und Ganzen auch im Einzelnen gleiche Bildungserscheinungen an verschiedenen Stellen des grossen Lepidopteren-Stammes zu Tage treten konnten. Umfangreichere Untersuchungen als sie bisher von mir angestellt werden konnten (und auch an andern Organen) müssen zeigen, wie weit meine Vermuthungen gerechtfertigt sind; jedenfalls getraue ich mir beim jetzigen Stand der Sache nicht, ein endgültiges Urtheil zu fällen darüber ob wir in den vorliegenden Erscheinungen wirkliche Homologie oder nur Analogie vor uns haben. Einige Gedanken hierüber werde ich sogleich mittheilen.

Ich erwähne hier noch die Cylindergebilde von *Vanessa Jo.* (Fig. 9). Der Schmetterling gehört zur Familie der Nymphaliden, also auch unter die Papilionidae. Die in meiner Arbeit im „Archiv für mikroskopische Anatomie“ gegebene Abbildung ist ziemlich richtig. Die falsche Auffassung in meiner früheren Arbeit habe ich schon weiter oben berichtet, so dass ich hier auf eine nochmalige Beschreibung Verzicht leisten kann. Jedoch will ich die Maasse geben. Von der Basis bis zur Spitze 0,05 mm., die Spitze selbst 0,075 mm. Die Zähne sind 0,005 mm. lang.

Bei den bisher betrachteten Cylindergebilden, welche sämtlich einheimischen Schmetterlingen entnommen waren, fanden wir mit einer Ausnahme (*Argynnis*) den oberen Rand des Cylinders mit Zähnen bewaffnet. Wenn auch bei *Catocala* gerade keine Zähne vorhanden sind, so machen doch diese Schmetterlinge insofern keine wichtige Ausnahme, als die Platten oben ziemlich spitz sind und auch wohl ganz sicher wie die Zähne wirken. Bei den von mir untersuchten ausländischen Schmetterlingen, afrikanischen und australischen, fehlen diese Zähne. Beim Nachdenken über diesen Punkt drängt sich mir ganz unwillkürlich die Vermuthung auf, als hätten wir es hier mit zwei verschiedenen, vollkommen unabhängig von einander ins Leben getretenen Entwicklungsreihen zu thun. Dass aus derselben Grundlage (die also hier durch die typischen Haare repräsentirt sein würde) an verschiedenen Orten im Stammbaum ganz ähnliche Bildungen entstehen können, wenn sie sich als gleiche Anpassungen entwickeln, ist ja eine so allge-

mein bekannte Thatsache, dass ich kaum noch nöthig habe darauf hinzuweisen, dass von diesem Gesichtspunkte aus meine obige Annahme keine Schwierigkeiten darbietet. Hätten wir nur eine einzige Entwicklungsreihe vor uns, so ist absolut nicht einzusehen, weshalb bei afrikanischen und australischen Schmetterlingen die Zähne auf dem oberen Rande des Cylinders fehlen, während sie bei den einheimischen zu so exquisiter Entwicklung gelangt sind wie z. B. bei *Arge Galathea*, zumal doch die Organe dieselbe Funktion zu verrichten haben. Wenn wir bei *Argymnis* unter den einheimischen Lepidopteren die Zähne nicht vorfinden, so ist diese Erscheinung wohl einer Bildung secundärer Natur zuzuschreiben. Es scheint hier die Mittelmasse die Funktion des ganzen Gebildes allein übernommen zu haben, insofern nämlich, als sich der Cylinder wenigstens activ an dem Aufreissen pflanzlichen Gewebes nicht mehr betheiligte; denn wir sehen, dass die Mittelmasse den oberen zahnlosen Rand des Cylinders um ein Stück überwachsen hat und dass es nicht allein die Spitze der Mittelmasse ist, welche den Rand überragt. In diesem Falle, wo also die Funktion allein auf die Mittelmasse übergeht, sind ersichtlicher Weise die Zähne ganz nutzlos, und der Cylinder selbst betheiligt sich insofern vielleicht noch passiv, als er eine schützende Hülle, gleichsam ein starres Skelet, für die Mittelmasse abgiebt.

Noch ein anderer Umstand lässt mir die Vermuthung, als lägen hier zwei unabhängig von einander entstandene Bildungsrichtungen vor, als die amehmbarere erscheinen. Hätten wir es mit nur einer Entwicklung zu thun, so müsste dieselbe zu einer gewissen Zeit ins Dasein getreten sein, und zwar schon bei den Stammeltern der Lepidopteren, da sich die Bildungen wenigstens in allen Hauptgruppen dieses grossen Insectenstammes vorfinden. Dazu kommt ferner noch Folgendes. Die Gattung *Ophideres* gehört zur Familie der *Ophiinidae*; ebendahin gehört auch die Gattung *Catocala*; und wie himmelweit sind nicht ihre Rüssel verschieden von einander! Gehörten die sämtlichen Formen wirklich nur einer Entwicklungsreihe an, so würde sich doch entschieden die Vererbung in irgend einer Weise geltend gemacht haben; es hätten in ein und derselben Familie nimmermehr so total verschiedene Bildungen hervorgebracht werden können, welche doch alle, wie ich schon hervorhob, dieselbe Funktion haben. Dass sie alle nach demselben Typus gebaut sind, ist nicht Folge der Vererbung, son-

dern einfach davon, dass sie aus denselben Grundelementen, aus den Haaren auf dem Rüssel sich herausentwickelt haben. Die ganze Erscheinung gewinnt dadurch an Interesse. Wir sehen hier ganz deutlich den Satz bewahrheitet, dass ähnliche Ursachen auch ähnliche Wirkungen hervorbringen. Auf diesen jedenfalls richtigen Satz scheint mir überhaupt in der Naturwissenschaft viel zu wenig Gewicht gelegt zu werden. Wir sehen sehr Vieles ohne grosse Bedenken als Homologie an, als durch Vererbung von gemeinsamer Stammform überkommen, was sich bei näherer, objectiver Untersuchung doch vielleicht nur als Analogie erweisen könnte. Entschieden wird, und ich glaube sehr häufig bei den Botanikern, mit den Vorstellungen Homologie und Analogie ganz unverantwortlich leicht umgegangen. Diese Unvorsichtigkeit ist nur zu leicht erklärlich: Das ganze Streben der neueren Forschung geht darauf hinaus, die Verwandtschaftsverhältnisse unter den Organismen klar zu legen, d. h. ihre wahrscheinliche Entwicklung durch- und auseinander aufzusuchen und festzustellen. Dass dabei Uebereinstimmungen im Bau sehr vorzügliche Fingerzeige sind, ist selbstverständlich. In diesem Verfahren, aus Aehnlichkeiten in der Organisation auf Blutsverwandtschaft zu schliessen, wird meiner Meinung nach insofern oft zu weit gegangen, als man ganz unbedeutende Aehnlichkeiten gebraucht und aus diesen die Abstammungslinien zu construiren sucht. Nein, es liegen vielmehr in zahlreichen Fällen, wo man einfach Homologien vor sich zu haben glaubt, Analogien vor, deren Grund wir wohl meistens in der durch ähnliche Funktion des betreffenden Organes herbeigeführten ähnlichen Anpassung zu suchen haben werden.

So mit vorliegendem Falle. Sehen wir uns die Verhältnisse daher etwas genauer an. In keiner so ungemein umfangreichen Klasse von Thieren herrscht wohl eine so grosse Gleichmässigkeit in der gesammten Lebensweise, wie in der der Lepidopteren. Natürlich sind hier die ausgebildeten Schmetterlinge gemeint, während die Larvenzustände (Ei, Raupe, Puppe) ganz ausser Betracht kommen. Wir haben hier dieselbe Grundlage, aus der die in Rede stehenden Bildungen hervorgehen, nämlich die Haare auf dem Rüssel; wir haben dieselbe Bildungsursache, das Aufreissen pflanzlichen Gewebes zur Erlangung der in demselben enthaltenen, den Thieren selbst zur Nahrung dienenden Säfte. Die Bildungsursache fällt hier mit der Funktion zusammen; denn in dem Auf-

reissen der Gewebe ist doch die Ursache zur Entwicklung der diesem Zwecke dienenden Organe zu suchen. Aus diesen beiden Bedingungen, aus der gleichen Grundlage und der gleichen Funktion, werden nun im Grossen und Ganzen dieselben Bildungen in den allerverschiedensten Schmetterlingsfamilien und weit von einander gelegenen Verbreitungsbezirken der Thiere hervorgebracht. Dass im Einzelnen Verschiedenheiten sich vorfinden, liegt natürlich in der Verschiedenheit der äusseren Verhältnisse begründet, unter denen die Entwicklung zu Stande kommt. Die einen Schmetterlinge haben es mit sehr zarten und dabei äusserst saftreichen Geweben zu thun, weshalb die Cylindergebilde klein und ziemlich unvollkommen bleiben konnten; die andern bohren harte, dicke Gewebe an, die eben auf Grund der stark verdickten Zellen oben drein nicht sehr viel Saft enthalten; die Cylindergebilde werden daher, wenn die Thiere diese Gewebe mit Erfolg benutzen wollen, sich stärker und kräftiger entwickeln; u. s. f.

Es mag hier der Ort sein, einige Worte über die Entstehung der Cylindergebilde überhaupt zu sagen. Bekanntlich besteht der aus zwei Hälften zusammengesetzte Saugrüssel der Schmetterlinge aus den umgeformten Unterkiefern, die wir bei den andern Insecten, und auch noch auf einem Jugendstadium des Schmetterlings (Raupe) finden. Wie diese Umbildung vor sich gegangen ist, das interessirt uns hier nicht; genug ist, wenn wir wissen, dass sie in Folge einer Anpassung an eine neue Lebens- resp. Ernährungsweise entstanden ist: Beschränkung der gesammten Nahrung auf Blüthenhonig. Die Haare waren auf dem Rüssel vorhanden; denn alle Theile des Insectenkörpers sind mit solchen besetzt. Der ganze Stamm der Schmetterlinge hatte sich also in einseitigster Weise dahin entwickelt, dass die Thiere in fertigem Zustande gänzlich auf Blumenhonig angewiesen waren. Letzterer wird gewöhnlich von einem saftigen, weichen Gewebe ausgeschieden und in unmittelbarer Nähe desselben aufgespeichert. Wenn nun die Schmetterlinge diesen Honig saugten, so konnte es sehr leicht vorkommen, namentlich da wo wenig freier Honig vorhanden war, dass mit den spitzen und ziemlich starren Haaren am Rüssel einzelne der saftführenden Zellen angestochen wurden; und der in ihnen enthaltene Saft wurde in Folge dessen in Freiheit gesetzt. Damit vergrösserte sich die Honigmasse und der Schmetterling gelangte schneller zu dem zu seiner Nahrung nothwendigen Quantum

Honig. Es konnten sich also diese Haare als zur leichteren und schnelleren Gewinnung von Nahrung in vortheilhafter Weise verwendbar erweisen. Nun habe ich aber schon weiter oben darauf hingewiesen, dass an einem Rüssel die Haare sehr verschiedene Grösse und Stärke haben (Fig. 1). Diese Grössenunterschiede sind jedenfalls individuelle Variationen, wie wir sie in der Natur ja auf Schritt und Tritt in Masse antreffen. Falls nun die Nützlichkeit der Haare für den Schmetterling endgültig sich gezeigt hatte, wurden sie sich auch demgemäss weiter entwickeln.

Bei dieser Entwicklung sind namentlich zwei Punkte zu beachten, das Kleinerwerden des eigentlichen Haares, also des über den Cylinder hervorragenden Theiles, und das Grösserwerden des Chitincylinders. Beides musste die im Entstehen begriffene neue Entwicklungsrichtung mächtig unterstützen; wir wollen sehen wie. Denken wir uns den Rüssel mit verhältnissmässig langen, schlanken Haaren ausgerüstet. Wenn in diesem Falle der Rüssel mit weichen, honigführendem Gewebe in nahe Berührung kam, und wenn die Spitzen der Haare auch wirklich in einzelne Zellen eindrangen, so war der Erfolg doch kein sehr bedeutender, und es kann fraglich erscheinen, ob überhaupt Saft in solcher Quantität hervorquoll, dass ein Vortheil für das Thier zu bemerken war. Nein, im Gegentheil würde viel eher das Haar in der Zelle bleiben, während der Schmetterling saugte; es würde eben wegen seiner Länge bei weiterem Vordringen des Rüssels immer tiefer in das Gewebe hineingeschoben, führte aber kaum bedeutende Verletzungen des Gewebes herbei. Zog dann das Insect seinen Rüssel aus der Blüthe, und damit die langen Haare aus den Zellen, so trat nun allerdings wohl etwas Saft hervor; allein da das Thier von demselben keinen Nutzen mehr hatte, so war auch in den langen Haaren kein wirksamer Anstoss zu einer neuen Entwicklung gegeben. Nehmen wir nun den entgegengesetzten Fall, kurzes, gedrungenes Haar und einen etwas über die Rüsseloberfläche hinwegragenden Cylinder. Der Rüssel soll wieder auf saftiges Gewebe treffen; was wird geschehen? Während der Schmetterling sein Saugorgan tiefer in das Nectarium schiebt, wird die kurze Haarspitze sehr bald bis zur Basis in eine Zelle hineingerückt sein, und der obere Rand des chitinösen Cylinders kommt mit der Zelle in Contact. Bei weiterem Vordringen des Rüssels kann dann sehr leicht durch die breitere und festere

Masse des Cylinders die ganze Wand der Zelle, ja unter Umständen können die Wandungen mehrerer Zellen zugleich eingerissen werden. Der Vortheil ist in die Augen springend. Der ganze Inhalt der Zellen wird frei und vermehrt die schon vorhandene Masse des abgesonderten Honigs, und der Schmetterling kann mehr Nahrung, und diese obendrein auf leichtere Weise erlangen. Das ganze Problem der Entwicklung spitzt sich demgemäss in folgender Weise zu. Die langen dünnen Haare konnten zum Zweck des Aufreissens pflanzlicher Gewebe nicht in so wirksamer Weise funktionieren, als dass sie eine neue Entwicklung hätten anbahnen können; ja unter Umständen wurden sie sogar hinderlich. Dahingegen waren die kleinen, gedrunghenen Variationen viel besser zu dem gedachten Zweck geeignet; sie hatten also grosse Aussicht erhalten zu bleiben und sich in entsprechender Weise weiter zu entwickeln. Auf der andern Seite wurden die Erfolge noch bedeutender und die Funktion der Haare gewann an Wirksamkeit, wenn die kleinen Variationen der Haare sich mit den grösseren Variationen der Cylinder combinirten.

Dass die Spitze des ursprünglichen Haares, der jetzigen Mittelmasse, den Cylinder überragt, bringt ebenfalls Vortheil; es wird durch diese Spitze der Thätigkeit des Cylinders vorgearbeitet. Denn es ist doch leichter, dass eine einzige Spitze in einen Gegenstand eindringe als eine breitere Fläche. Wenn ferner auf dem oberen Rande des Cylinders sich Zähne entwickelt haben, so müssen wir dies nach dem eben Gesagten als secundäre Bildung auffassen, deren allerdings bedeutender Vortheil klar auf der Hand liegt. Die Zähne machen das Zerreißen der Zellwand durch den Cylinder bedeutend leichter.

Welchen Vortheil brachte das Wachsen der Cylindergebilde in ihrer Gesamtheit mit sich? Der Cylinder an sich scheint mir, abgesehen von der Funktion der Zähne auf seinem oberen Rande, vornehmlich dazu vorhanden zu sein, dem Ganzen mehr Stärke und Widerstandsfähigkeit zu verleihen und das Aufreissen von Zellen in grösserer Anzahl herbeizuführen. Die Grösse der Cylindergebilde scheint man nach folgender Betrachtung zu verstehen. Wenn der Schmetterling eine freien Honig enthaltende Blume besucht, so wird in vielen Fällen (wenn nämlich die Cylindergebilde klein sind) keine Einwirkung auf das Gewebe erfolgen. Wenn aber die Cylindergebilde lang sind, so kann es kaum aus-

bleiben, dass einige Zellen angestochen und aufgerissen werden; dies hat zur Folge, dass das Nectarium mehr Honig darbietet und dem Schmetterling somit Gelegenheit giebt, sich reichlich und bequem Nahrung zu verschaffen. Dass in der That die Schmetterlinge, ausser dass sie den im Nectarium frei enthaltenen Honig saugen, noch saftiges Gewebe derselben Blume anstechen, das glaube ich aus einigen Beobachtungen schliessen zu können. Ich sah nämlich wie an verschiedenen *Salix*-Arten kleine Schmetterlinge (*Bombyces* und andere) in sehr eigenthümlicher Weise beschäftigt waren; sie fuhren mit ihrem Rüssel in der reichlich Honig führenden Blüthe andauernd und sehr schnell auf und nieder. Wenn die Thiere nur den freien Honig sich zu Nutze gemacht hätten, wozu dann die auf und niederstossenden Bewegungen mit dem Rüssel? Ich kann mir das nicht anders erklären als durch die Annahme, dass in der That honigreiches Gewebe angestochen wurde. Und bei näherer Untersuchung einiger dieser Thiere fand ich auch, dass die Spitze ihres Rüssels dicht mit langen und exquisit entwickelten Cylindergebilden besetzt war. Ich erinnere mich, dass sie in zwei Fällen denen bei *Catocala Hymenaea* gleich waren.

Ferner ist es namentlich durch die Beobachtungen von Dr. H. Müller-Lippstadt bekannt geworden, dass eine Anzahl von Blumen (*Cytisus Laburnum*, *Erythraea Centaureum* u. A.), welche keinen freien Honig absondern, doch andauernd von Schmetterlingen besucht werden. Da nun aber diese Thiere keinen Pollen verzehren und da weiterhin nicht anzunehmen ist, dass sie sich wiederholt und abermals wiederholt durch die bunte Farbe der Blume täuschen lassen, so bleibt nur die Annahme, dass sie den im Gewebe eingeschlossenen Saft durch Aufreissen der Zellen sich zugänglich machen. Und endlich sehen wir diese neue, secundäre Funktion des Rüssels bei *Ophideres fullonica* so mächtig und sonderbar entwickelt, dass sogar die dicke und feste Schale der Pflirsichen, Pflaumen, Orangen und anderer Früchte durchstochen wird, nur zur Erlangung der Fruchtsäfte. Weshalb die Cylindergebilde sich ausschliesslich an der Spitze des Rüssels, nicht aber auf der ganzen Länge desselben finden, habe ich schon oben erörtert.

Ich glaube, dass die vorstehenden Zeilen das, was wir über Entstehung und Entwicklung der Cylindergebilde an den Schmetter-

lingsrüsseln vermuthen können, im Allgemeinen richtig getroffen haben. Um die vorliegende Arbeit abschliessen zu können, müsste ich noch diejenige Entwicklungsreihe verfolgen, welche uns zu *Ophideres fullonica* führt, die ich also als eine von der hier besprochenen unabhängig ins Dasein getretene aufzufassen geneigt bin. Indessen will ich diesen zweiten Theil meiner Arbeit auf später verschieben, da mir das vorliegende Material noch zu unbedeutend ist, als dass es einen positiven und befriedigenden Einblick in die Frage, ob eine oder zwei Entwicklungsreihen vorliegen, gestattete.

Dahingegen möchte ich mir erlauben, eine kurze ergänzende Bemerkung zu dem Aufsatz von Francis Darwin über den Rüssel von *Ophideres fullonica* zu machen. Darwin beschreibt eine Einrichtung, durch welche die beiden Hälften des Rüssels auf seiner ventralen Seite zusammengehalten werden. Es sind auf der einen Seite zwei wie die Schnabelhälften eines Raubvogels zu einander gestellte Zähne, zwischen welche von der andern Seite her ein dritter Zahn hineingreift. Nun fehlt aber eine nähere Angabe über den Verschluss auf der dorsalen Seite. In der Zeichnung liegen hier die Rüsselhälften einfach dicht aneinander. Darüber sieht man eine punktirte Linie, welche die Stellung der die Dorsalseite schmückenden feinen Haare oder Dornen bezeichnet, „welche vielleicht zu demselben Ergebniss beitragen können“, nämlich zum Verschluss der beiden Rüsselhälften. Zur vorläufigen Orientirung möge folgende Notiz dienen. Die Dorsalseite des Rüssels von *Ophideres fullonica* ist von der Spitze bis etwa zur Mitte des Rüssels mit einer Anzahl nebeneinander stehender Reihen von Haaren oder Dornen versehen, und diese Haare sind es, welche durch Ineinandergreifen die beiden Hälften verschliessen. In Fig. 10 habe ich eine halb-schematische Zeichnung gegeben, welche diese Verhältnisse veranschaulicht. Die beiden Hälften sind, wahrscheinlich aber nur in Folge des Schneidens, auf der Dorsalseite etwas von einander getrennt; nichts desto weniger aber greifen noch die Haare in einander und verschliessen den Canal. Die Form dieser Haare habe ich in Fig. 11 abgebildet. Von der Mitte geht ein Ast aus, und hier ist wohl die Stelle zu suchen, wo die beiderseitigen Haare ineinandergreifen. Dies als Zusatz zur Darwin'schen Arbeit.

Bei allen mir bis jetzt bekannten Schmetterlingsrüsseln habe

ich diese Haare auf der Dorsalseite angetroffen, die also wohl besonders zu dem angegebenen Zwecke sich entwickelt haben. Ihre Form, sowie auch ihre Grösse scheint den mannigfachsten Schwankungen zu unterliegen. Fig. 12 stellt einige derselben von *Catocala*, Fig. 13 von *Zygaena filipendula* dar, beide bei gleicher Vergrösserung gezeichnet. Ich glaube, dass diese Erscheinung des Verschlusses der beiden Rüsselhälften einer genaueren Untersuchung werth ist und dass wir auch hier manche hübsche Anpassung antreffen werden. In einer besonderen Arbeit werde ich mir erlauben, ausführlich über diesen Gegenstand zu berichten. Schliesslich möchte ich die in vorliegenden Blättern begonnene Untersuchung den Herren Entomologen empfehlen.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. II.

- Fig. 1. Haare von einem Schmetterlingsrüssel. a schräg von oben, b von der Seite gesehen. cy Cylinder. hs Haarschaft.
- Fig. 2. Cylindergebilde von *Zygaena filipendula*. a von der Seite, b von oben gesehen (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 3. Cylindergebilde von *Pieris*. Von der Seite gesehen (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 4. Cylindergebilde von *Lycaena Adonis*. Von der Seite gesehen (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 5. Cylindergebilde von *Epinephele Janira* (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 6. Cylindergebilde von *Argynnis*. a kleine, b grosse (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 7. Cylindergebilde von *Arge Galathea* (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 8. Cylindergebilde von *Catocala Hymenaea* (Zeiss. Oc. 2. Syst. D).
- Fig. 9. Cylindergebilde von *Vanessa Jo.* (Zeiss. Oc. 3. Syst. D).
 In Fig. 3—9 bedeuten: cy Cylinder; sm Spitze der Mittelmasse; z Zähne des oberen Randes des Cylinders; m Mittelmasse.
 In Fig. 9 ist cyp die Platten des Cylinders.
- Fig. 10. Querdurchschnitt durch den Rüssel von *Ophideres fullonica* (halb schematisch), hds Haare auf der Dorsalseite des Rüssels, zum Verschluss des Canales (c) dienend. h Hakenapparat, demselben Zwecke dienend. tr Luftröhre.
- Fig. 11. Haare an der Dorsalseite des Rüssels von *Ophideres fullonica*, stärker vergrössert.
- Fig. 12. Dasselbe vom Rüssel von *Catocala* (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
- Fig. 13. Dasselbe vom Rüssel von *Zygaena filipendula* (Zeiss. Oc. 2. Syst. E).
-