

Entomologische Rundschau

mit Societas entomologica.

Verlag: Alfred Kernen, Stuttgart-W, Schloß-Str. 80

Die Entomolog. Rundschau erscheint am 1., 8., 15. und 22. des Monats gemeinsam mit dem Anzeigenblatt Insektenbörse. Bezugspreis laut Ankündigung in derselben. Mitarbeiter erhalten 30 Sonderdrucke ihrer Beiträge unberechnet

Schriftleitung: Prof. Dr. A. Seitz, Darmstadt, Bismarckstr. 23

Inhalt: Herbert Weidner, Die Beziehungen zwischen Stammesgeschichte und Eigenentwicklung der Schmetterlinge — Karl Gentil, Die Entstehung der Schillerfarben bei *Opisicoetus personatus*.

Die Beziehungen zwischen Stammesgeschichte und Eigenentwicklung der Schmetterlinge¹⁾.

Von *Herbert Weidner*, Hamburg.

Zool. Staatsinstitut und Zool. Museum.

(Mit 6 Abbildungen.)

(Schluß.)

Die Entwicklung, die der Schmetterling innerhalb der Eischale bis zum Schlüpfen der Raupe durchmacht, nennt man seine Embryonalentwicklung. Sie wollen wir jetzt betrachten.

Der durch die Verschmelzung des Spermatozoen- und Eikernes entstandene Kern beginnt sich nun mehrmals zu teilen. Die entstandenen Kerne rücken allmählich an die Peripherie des Eies, wo sie sich kranzförmig anordnen. Einige wenige Kerne bleiben im Dotter liegen, die Dotterkerne bildend. Die an die Peripherie des Eies gerückten Kerne bilden ein Oberflächenepithel aus, das zum größten Teil aus flachen Zellen besteht, an einer Stelle aber einen Streifen mit Zylinderzellen besitzt. Dieses ist der Keimstreifen, die Anlage des werdenden Insekts. Er sinkt allmählich in den Dotter ein, der über ihn wieder zusammenwächst und so den ganzen Embryo einhüllt. Es sind so zwei Hüllhäute entstanden, das Amnion und die Serosa. Die Zylinderepithelzellen des Keimstreifens bilden später einmal die Haut und alle Hautorgane der Raupe. Von ihnen werden nun in den Dotter andere Zellen abgeschieden, die schon sehr bald das Nervensystem und später alle Organe, die zwischen Außenhaut und Darm liegen, bilden, wie Fettkörper, Herz usw. Durch weitere Wachstumsvorgänge wird der Vorder- und Hinterdarm eingestülpt. Der Mitteldarm bildet sich aus. Es ist nun ein Tier entstanden, das wie ein Wurm aus einer Außenhaut besteht und ein gerade durch den ganzen Körper hindurchziehendes Darmrohr

1) Nach einem im Entomolog. Verein Hamburg-Altona gehaltenen Vortrag.

besitzt, auf dessen Rückseite das Herz und auf dessen Bauchseite ein Strickleiternnervensystem liegt mit einem ersten Ganglion über dem Vorderende des Darmrohrs, wodurch schon ein Kopf angedeutet wird. Die durch das Strickleiternnervensystem begonnene Gliederung

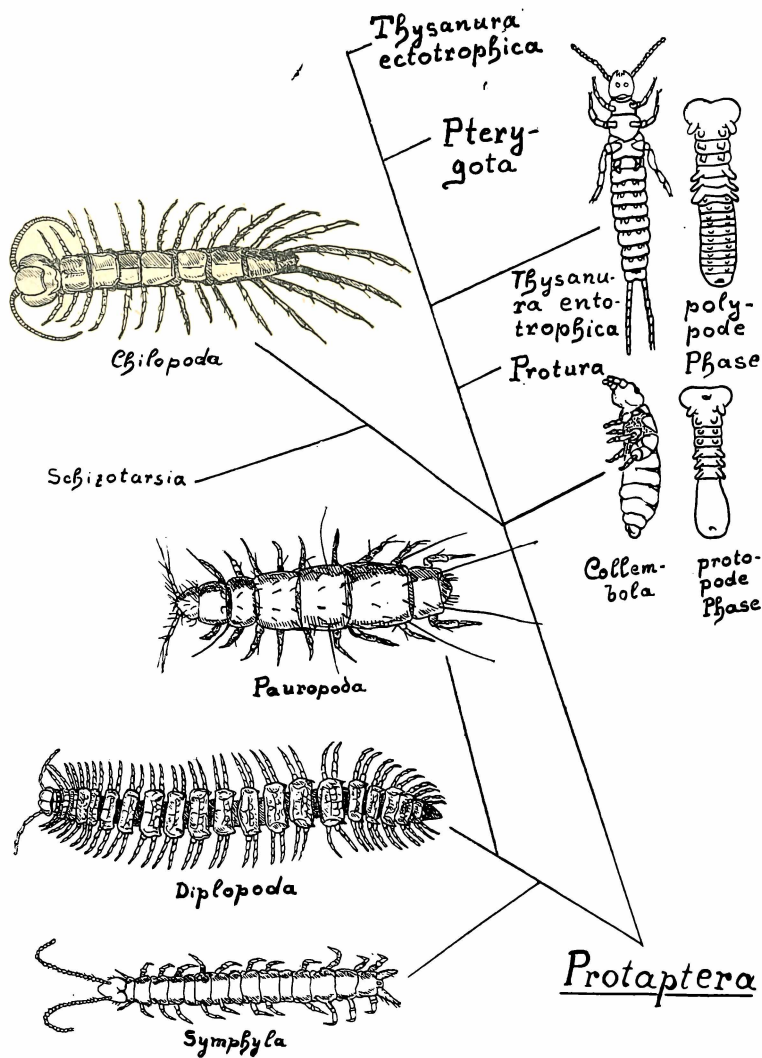


Abb. 6. Schema für die Beziehungen von Larve und Imago.

wirkt sich jetzt auch auf den ganzen Körper aus. Es entstehen einzelne Segmente, der Kopf und Gliedmaßenknospen werden sichtbar. Der Embryo durchläuft drei Segmentierungsstadien. Beim ersten, dem protopoden, ist das Abdomen noch ungegliedert (Abb. 6).

Die Kopf- und Brustsegmente haben bereits kleine Extremitätenknospen. Im 2. oder polypoden Stadium ist auch das Abdomen gegliedert und auch jedes seiner Segmente hat ein Paar kleine bläschenförmige Gliedmaßenanlagen. Diese verschwinden aber bereits im 3., dem oligopoden Stadium wieder, aus dem dann das schlüpfreife Räumchen hervorgeht. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß sich die ganze Entwicklung unter vielen Krümmungen und Verlagerungen des Keimstreifens vollzieht. Es ist dies für den Embryo wahrscheinlich von sehr großem Wert, weil er dadurch aus den Eiregionen, die allmählich mit Stoffwechselprodukten überfüllt sind, herauskommt und in frische Dottermassen verlagert wird.

Auf Grund dieser Embryonalentwicklung, die allerdings durch verschiedene spätere Komplikationen nicht immer ganz klar auf die Stammesgeschichte schließen läßt, kann man sich unter Heranziehung der Embryonalentwicklung anderer Insekten und Gliedertiere folgendes Bild von der Abstammung der Schmetterlinge machen:

Aus den einzelligen Wesen, dem in der Embryonalentwicklung das befruchtete Ei entspricht, hat sich durch Zellteilungen ohne vollständige Abschnürungen eine Zellkolonie mit vollkommen gleichwertigen Gliedern entwickelt, wie wir sie z. B. auch jetzt noch bei bestimmten Geißeltierchen antreffen. Später trat eine Arbeitsteilung ein, indem die einen Zellen der Fortbewegung und Nahrungsaufnahme und die anderen Zellen der Fortpflanzung dienten. Ein weiterer Schritt war die Verlagerung einer Zellgruppe in das Innere der Blase. Durch Einstülpung des Afters und Mundes war dann ein wurmartiges Tier entstanden. Von den Zellen der Haut hatten sich schon in sehr frühen Stadien Zellen nach innen abgelöst, die, wie schon beschrieben wurde, das Nervenrohr, die Muskulatur, das Herz, die Fettkörper usw. gebildet haben. Dieses Tier erhielt nun eine Gliederung in vollkommen gleichwertige (homonome) Segmente. Es sah aus, wie ein Polychaet, ein weiter Verwandter des Regenwurms, dessen Segmente auf beiden Seiten Austülpungen haben, in denen Borsten sitzen, die er zur Fortbewegung mitbenützt. Die Fähigkeit, Gliedmaßen zu entwickeln, wurde bei den Vorfahren der Insekten weiter ausgebildet. Der einförmige Hautmuskelschlauch wurde dadurch in einzelne Muskelpartien aufgelöst, der Hautpanzer wurde chitinös und noch eine Reihe innerer Veränderungen führte zu den vermutlich im Silur lebenden Protaptera (Abb. 6), die bereits zur Lebensweise auf dem Land übergegangen waren. Aus ihnen gingen nach TILLYARD zwei Äste hervor. Der eine ist charakterisiert durch die vorn am Abdomen gelegene Geschlechtsöffnung. Hierher gehören die Tausendfüßlergruppen der *Pauropoda*, *Symphyla* und *Diplopoda*. Die Tiere des zweiten Astes haben am Hinterende des Abdomens die Geschlechtsöffnung. Dieser Ast gabelt sich in die Stammgruppe der *Schizotarsia* und *Chilopoda* auf der einen Seite und in die Insekten auf der anderen Seite. Die Weiterentwicklung ist nun wieder leicht mit der Embryonalent-

wicklung der Schmetterlinge zu vergleichen: Vom Insektenstamm haben sich zuerst die *Collembola* abgespalten, deren Abdominalsegmente noch nicht die volle Segmentzahl aufweisen. Sie entsprechen dem pauropoden Segmentierungsstadium in der Embryonalentwicklung. Dann die *Protura* und *Thysanura entotrophica*, ebenfalls zwei Urinsektengruppen, bei denen die Abdominalsegmente Extremitätenstummeln aufweisen, der polyopoden Phase entsprechend. Aus letzteren haben sich die *Pterygota* oder geflügelten Insekten entwickelt, bei denen die Abdominalextremitäten wieder ziemlich vollständig verschwunden sind. Dafür tritt ein neues Organsystem das erstmalig auf, nämlich die Flügel, die nach den Untersuchungen von TILLYARD und SULC aus dem Paranotum der ektotrophen Thysanuren entstanden sind. Aber deren Entwicklung fällt bei der Ontogenese nicht mehr in die Embryonalentwicklung, sondern erst in die nach dem Schlüpfen aus dem Ei einsetzende postembryonale Entwicklung, die wir uns jetzt etwas genauer ansehen müssen.

Die postembryonale Entwicklung ist die Periode des Heranwachsenden bis zur Erlangung des endgültigen geschlechtsreifen Zustandes. Man unterscheidet bei den Insekten bekanntlich zwei Arten dieser Entwicklung, nämlich die mit unvollkommener und vollkommener Verwandlung. Erstere, die wir z. B. bei den Heuschrecken und Wanzen typisch ausgeprägt finden, besteht darin, daß das aus dem Ei geschlüpfte Tier im wesentlichen ebenso aussieht wie das geschlechtsreife Tier. Abgesehen von einigen kleinen Abweichungen fehlen ihm nur die entwickelten Flügel und die reifen Geschlechtsorgane. Beide sind aber schon als Knospen vorhanden. Mit jeder Häutung, die die Larve macht, verändert sich ihr Aussehen etwas und ganz allmählich und stufenweise bekommt der Körper seine endgültige Form, indem die anfangs ganz kurzen Flügelanlagen immer länger werden. Sie halten jedoch nicht gleichen Schritt mit dem Wachstum des Körpers. Daher erscheinen die fertigen Flügel ganz auffallend viel größer als die Flügelstummel des vorhergehenden Stadiums. Die Anzahl der Fühlerglieder bei den Heuschrecken und die der Tarsenglieder bei den Wanzen nimmt zu, sekundäre Geschlechtsunterschiede wie z. B. der Zirpapparat der Heuschrecken entstehen. Diese ganze unvollkommene Verwandlung stellt nichts weiter als ein Auswachsen des jugendlichen Organismus dar, es ist im Grunde dasselbe, was auch beim Menschen vor sich geht. Die Vorbedingung für diese Entwicklungsart ist, daß Larve und Imago die gleiche Lebensweise führen. Sobald diese aber verschieden ist, so erscheinen bei der Larve neue Organe, die sie imagounähnlicher machen. Eine geringe Umänderung finden wir z. B. bei den Larven der Singzikade. Diese Larve lebt an Wurzeln in der Erde. Daher hat sie Grabbeine bekommen, die der auf Bäumen lebenden Imago verloren gehen. Die im Wasser lebende Libellenlarve bekommt den ausschnellbaren Fangapparat. Je höher die Larve entwickelt ist, um so mehr Larvalorgane hat sie aufzuweisen, so daß sie letzten

Endes die Imagocharaktere vollständig verloren hat, wie dies bei den Schmetterlingen der Fall ist. Solche Larven können wir aber für phylogenetische Hypothesen nicht verwenden, denn sie sind ja phylogenetisch später entstanden als die Imago selbst. Zuerst hatte die Imago eine imagoähnliche Larve; dann hat sich die Larve in Anpassung an ihre Lebensweise weiter entwickelt und immer mehr larvale Organe dazu erworben, so daß sie immer imagounähnlicher geworden ist. Die Imago selbst hat sich ebenfalls weiter entwickelt und ist damit ihren Ahnen ebenfalls unähnlicher geworden. Die phylogenetische Entwicklung von Larve und Imago ist also in verschiedener Richtung verlaufen, etwa wie zwei Eisenbahnzüge, die von einem gemeinsamen Bahnhof aus nach entgegengesetzt liegenden Stationen abfahren. Ist nun die Raupe erwachsen, so muß sie in der Eigenentwicklung den ganzen Weg, den ihre Stammesgeschichte zurückgelegt hat, wieder rückwärts gehen und dann noch die stammesgeschichtliche Entwicklung des Imago durchlaufen. Diese große Wegstrecke ist aber bei der Schmetterlingsmetamorphose im Puppenstadium zusammengedrängt, wo ein vollkommener Umbau aller Organe vor sich geht.

Diese etwas komplizierten Gedankengänge werden wohl klarer werden, wenn ich sie an Hand eines Schemas für das konkrete Beispiel des Schmetterlings nochmals erläutere: Die Schmetterlinge sind, wie aus vergleichend anatomischen Untersuchungen hervorgegangen ist, von den Vorfahren der Skorpionsfliegen abgezweigt. Sie hatten damals noch sowohl als Raupe wie auch als Imago beißende Mandibeln, wie wir auch schon bei Besprechung der Paläontologie gesehen haben. Die Raupen hatten drei Beinpaare und Flügelstummel. Bei ihrer Weiterentwicklung zeigte sich zunächst die Tendenz, die Flügelstummel, die in diesem Stadium, das der Nahrungsaufnahme dient, unnütz ja bei den oft erfolgenden Häutungen sogar hinderlich waren, möglichst lange kurz zu halten, was man auch heute noch bei der Entwicklung der Zikaden und Libellen beobachten kann. Schließlich wurden die Flügelstummel statt nach außen, nach innen angelegt und erst im Puppenstadium nach außen umgestülpt, wie ein Handschuhfinger. Die Flügelstummel sind also auch bei der Raupe vorhanden, nur ihre Lage ist etwas geändert. Daß übrigens die äußeren Flügelstummel den Raupen prinzipiell nicht fremd sind, zeigt die Beobachtung von erwachsenen Raupen des Kiefernspinners, die Flügelstummel besessen haben. Ebenso wie die Flügel sind auch andere Organe der Imago als Einstülpungen im Raupenkörper schon vorhanden. Nach allen diesen Erwerbungen von larvalen Organen hat die Raupe die Gestalt erhalten, die sie jetzt beim Schlüpfen aus dem Ei zeigt.

Die Imago hat auch eine Weiterentwicklung erfahren, besonders in der Umwandlung der beißenden Mundgliedmaßen zu saugenden, die wir in den verschiedenen hohen Spezialisationsstufen unserer modernen Schmetterlinge noch verfolgen können. Diese Umwandlung der Mundgliedmaßen war nur durch den Übergang von der

Pollennahrung zum Nektarsaugen bestimmt. Die umgekehrte Wiederholung der Phylogenese der Raupe, sowie die Wiederholung der Phylogenese der Imago wird in der Puppenruhe vollführt. Raupe und Puppe sind also für die Phylogenese im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes nicht zu verwenden, da sie fast vollständig aus Larvalorganen bestehen. Ursprünglich an ihnen sind nur die Flügelanlagen. Diese allein sind phylogenetisch verwertbar. Ihre Flügeladerung ist immer primitiver als die der Imago. Der Verlauf dieser Aderung sowie vergleichend anatomische Untersuchungen lassen die Schmetterlinge von den Vorfahren der Skorpionsfliegen ableiten.

Erklärung der Abbildungen.

- Abb. 1. *Palaeotina oolitica* Btlr., 1 Rekonstruktion nach BUTLER, 2 nach SCUDDER, 3 nach HANDLIRSCH. A Analis, Cu Cubitus, M Media, R Radius.
 Abb. 2. *Archipsyche Eichstättensis* Handl. (Nach HANDLIRSCH.)
 Abb. 3. *Prolystra lithographica* Oppenheim. (Nach HANDLIRSCH.)
 Abb. 4. *Eocicada microcephala* Oppenheim. (Nach HANDLIRSCH.)
 Abb. 5. Der weibliche Genitalapparat von *Bombyx mori* L. B. c. Bursa copulatrix, Begattungstasche; D. s. Ductus seminalis, Samenkanal; D. rec. Ductus receptaculi, Receptaculumkanal; D. seb. Ductus sebbaceus, Ausführgang der Kittdrüsen; Gl. rec. Glandula receptaculi, Drüse des Receptaculum; Gl. seb. Glandula sebbacea, Kittdrüse; L. Laguna; O. b. Ostium bursae, Geschlechtsöffnung im 8. Segment; U. Utrikulus; L + U = Receptaculum seminis; V. Vestibulum, Ort, wo die Eier befruchtet werden.
 Abb. 6. Schema für die Beziehungen von Larve und Imago.

Die Entstehung der Schillerfarben bei *Opisicoetus personatus*.

Von Karl Gentil, Frankfurt a. M.

Die in die Ordnung der Schnabelkerfe und zur Familie der Schreit- oder Raubwanzen gehörende gemeine Kotwanze *Opisicoetus personatus* L. ist außerordentlich weit verbreitet. Gelegentlich kommt sie auch in die Häuser, begnügt sich aber damit, Jagd auf andere Insekten zu machen, die ihrem Stich schnell erliegen. Sie heißt Kotwanze, weil ihre Larve die Gewohnheit hat, den ganzen Körper mit Sandkörnchen und Staub zu bedecken, um sich so getarnt, einem wandelnden Schmutzklümpchen gleichend, an ihre Opfer heranzuschleichen. Unter ihren dunkelbraunen undurchsichtigen Deckflügeln besitzt sie sehr zarte und in Farben schillernde Hinterflügel. Während aber die Schillerfarben der Flügel der meisten Haut-Zwei- und Netzflügler im wesentlichen durch Interferenz des Lichtes an dünnen Schichten entstehen (sog. Dünnschichtfarben), handelt es sich bei den Schillerfarben von *Opis. personatus* außer Dünnschichtfarben auch um Beugungsfarben, die durch Interferenz des Lichtes an einem außerordentlich feinen Punktraster entstehen. Von der Feinheit des Punktrasters gibt die Mikrophoto-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Rundschau](#)

Jahr/Year: 1935-36

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Weidner Herbert Albrecht

Artikel/Article: [Die Beziehungen zwischen Stammesgeschichte und Eigenentwicklung der Schmetterlinge. \(Schluß.\) 589-594](#)