

Spalt (des Rückenkanals der weiblichen Individuen öffnen können, um den Samen in die weibliche Leibeshöhle gelangen zu lassen; die später darin sich entwickelnden Larven benutzen dann den geöffneten Spalt, wenn sie nach aussen wollen.

Beilage C.

Ueber die Bedeutung der fundamentalen Entwicklungsvorgänge in den Insecten-Eiern für die Systematik der Insecten.

Nach einem Vortrage, gehalten auf der Naturforscher-Versammlung im September 1869 in Innsbruck von **Dr. Anton Bohrn**.

Die Leser dieser Zeitung erinnern sich vielleicht einer Reihe kleinerer Aufsätze*), in denen ich seit mehreren Jahren mich bemühte, die Aufmerksamkeit und die Theilnahme der Entomologen auf die Darwin'sche Theorie zu leiten. Von der Wahrheit derselben durchdrungen, sah ich, dass eine Umgestaltung wie aller übrigen Wissensgebiete so auch der Entomologie bevorstände, und hielt es für passend, nach besten Kräften diese Umgestaltung fördern zu helfen. Demgemäss liess ich die Beschäftigung mit der sogenannten descriptiven Entomologie ruhen, weil aus ihr heraus nichts Neues zu gewinnen war, weil gerade sie das unfruchtbare Gebiet war, auf dem nur eine Reform von andern Seiten her Neues und Gutes erstehen lassen konnte.

Die Principien und Lehren der Darwin'schen Theorie wiesen auf die Entwicklungsgeschichte, als diejenige Quelle, von der aus alle morphologischen Probleme ihre Lösung zu erwarten haben würden, die uns zwar mühsam, aber sicher zu festen Resultaten führen und alle morphologischen und classificatorischen Räthsel definitiv beseitigen würde. Hier galt es also festen Fuss zu fassen und von da aus die Umgestaltung befördern zu helfen. Viele und hervorragende Kräfte haben sich zu gleicher Zeit an dieselbe Aufgabe gemacht, so dass sich schon jetzt absehen lässt, wie in der That die Entomologie sacht aus den alten Angeln gehoben und in neue Verhältnisse übergeführt wird, die ihre Rückwirkung auch auf den Gang und Fortschritt der entomologischen Systematik gar bald äussern werden.

In einem jener früheren Aufsätze versprach ich den Lesern dieser Zeitung seiner Zeit Bericht über den Gang

*) Die Darwin'sche Theorie und das Experiment. Entom. Zeitung 1865 pag. 238. Charles Brunner von Wattenwyl, Nouveau Systeme des Blattaires. Vienne 1865. Angezeigt von Anton Bohrn Entom. Zeitung 1866 pag. 103. Eugereon Boeckingi und die Genealogie der Arthropoden. Entom. Zeitung 1867 pag. 145.

meiner eigenen und fremder Untersuchungen geben zu wollen; heute will ich mich eines Theils dieser Zusage entledigen und darüber berichten, wie sich die Grundfragen der entomologischen Systematik, also das System Linné's, Fabricius' und Latreille's etc. zu diesen neuen Untersuchungen stellen.

Die Charaktere, auf welche hin die Systeme bisher gebaut wurden, waren theils von der Gestalt, Zahl und Structur der Flugwerkzeuge genommen, wie bei Linné, theils von den Mundtheilen, wie bei Fabricius, theils von der vollständigen oder unvollständigen Verwandlung. Letzteres Princip ist sogar das älteste. Ich kann nicht an diesem Orte eine Darstellung der Wandlungen unsrer entomologischen Systeme geben: wer sehen will, wie willkürlich und schwankend sie gewesen sind, mag das in Burmeister's Handbuch der Entomologie Band I. pag. 658—686 nachlesen.

Die Darwin'sche Theorie hat dem Schwanken insofern ein Ende gemacht, als sie ein definitives Princip für das System bietet, und ein Princip, das ein unwandelbares, nicht von subjectiven Einflüssen bestimmbar ist: den Stammbaum der Organismen. Ihn zu entdecken, heisst das natürliche System der Organismen entdecken, und wie man sich schon bisher bemühte, die „Verwandtschaften“ aufzufinden und in den Systemen auszudrücken, so wird man von nun an mit grösster Entschiedenheit diese wirklichen Bluts-Verwandtschaften suchen und mit ihrem definitiven Funde auch ein definitives System entdecken. Dass freilich dies Entdecken mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft ist, dass die systematischen Untersuchungen unendlich viel complicirter und Irrthümern ausgesetzt geworden sind, steht gleichfalls ausser Zweifel; aber das Resultat ist auch um vieles lohnender.

Der Satz, auf dessen Gültigkeit hiebei Alles ankommt, ist der folgende: „Die Entwicklungsgeschichte des organischen Individuums recapitulirt in kurzen, gedrängten Zügen die Entwicklungs-Geschichte seines ganzen Vorfahren-Stammes vom Urorganismus an“. Diesen Satz weitläufig zu beweisen kann und brauche ich hier nicht zu unternehmen. Wer von den Entomologen ihn bezweifelt, den verweise man auf das Studium der Anatomie, Physiologie etc., kurz auf das Studium der wirklichen, ganzen zoologischen Wissenschaft; wer ihn dann noch bezweifelt, dessen Gründe kann man discutiren und (nach meiner ehrlichen Ueberzeugung) auch widerlegen. Hier an dieser Stelle spreche ich den Satz als einen absolut gültigen aus und ziche nun die Folgerungen. Da die Verschiedenheit der Organismen immer grösser wird, weil die Nachkommen eines relativ ursprünglichen Stammvaters nach allen Seiten sich verändern und vermehren, da zugleich aber

jeder einzelne der Nachkommen nach einer Million Generationen die Charaktere seiner Million Vorgänger bis auf jenen Stammvater recapitulirt, so wird von jedem der unzähligen Nachkommen des Stammvaters, von vielleicht 5 Gruppen die 5 ersten Nachkommen des Stammvaters, von 25 Gruppen die 25 Nachkommen dieser ersten Abkömmlinge des Stammvaters recapitulirt werden, und je weiter die Entwicklung der einzelnen Eier verschiedener Gruppen sich entwickeln, um so grösser werden die Verschiedenheiten werden, weil immer abweichendere Vorfahren zu recapituliren sind. Danach also bestimmt sich der Grad der Verwandtschaft auf das genaueste — im Princip. In der Anwendung ist dies Princip freilich sehr schwierig und wird viele Irrthümer erzeugen. Trotz derselben ist es aber das dominirende Princip für alle ferneren systematischen Untersuchungen, und aus diesem Grunde ist die Beobachtung der embryonalen und Larven-Entwicklung auch für die Insecten die letzte Instanz aller systematischen Probleme.

Die Entwicklung der verschiedenen Arten ist aber eine verschiedene. Das folgt aus dem Umstande, dass die Verkürzung der Stammesentwicklung bei der individuellen Entwicklung der einzelnen Arten eine verschiedenartige ist, dass bei den einen dies Stadium, bei den andern jenes noch vollständiger erhalten, hier eine ganze Reihe von Vorfahren unterdrückt, dort aber noch eine Spur derselben Reihe erhalten ist. Diese Verschiedenheit ermöglicht nun eine genauere Aufstellung des Stammbaums. Freilich bedarf es einer breiten Unterlage von Kenntnissen, ehe man dazu gelangt, diese Andeutungen der alten Vorfahren-Eigenthümlichkeiten in den kurzen und vorübergehenden embryonalen Stadien des sich entwickelnden Individuums aufzufinden und richtig zu interpretiren. Der Embryolog und Genealog muss erst vergleichender Anatom sein, um einen sichern Ueberblick über die ganze Organisations-Mannigfaltigkeit der Thier-Abtheilung zu haben, mit der er arbeitet. Dann muss er Physiolog sein, um die Gründe zu verstehen, welche diese oder jene Organe ins Leben riefen, andre verkommen liessen. Er muss Histolog sein, um die kleinsten Andeutungen der geweblichen Verschiedenheiten zu verstehen, in denen oft noch allein die Spuren der Genealogie zu finden sind, — kurz er muss ein vollkommen erfahrener Biologe sein, um ein definitives Urtheil über eine genealogische Frage fällen zu können. Und wenn er das Alles leisten kann, selbst dann treten alle die Fehlerquellen auch für ihn ein, die allen Microscopikern entgegenstehen, — und man wird sich nicht wundern können, wenn die Resultate langsam kommen, und wenn die Irrthümer

zahlreich sind. Der Weg zur Wahrheit ist aber gefunden, — und damit die Hauptsache.

Es begreift sich nun also leicht, dass alle fundamentalen systematisch-genealogischen Untersuchungen von der Entwicklungsgeschichte des ersten zelligen Elementes im Ei anfangen. In dem Augenblick, wo Verschiedenheiten in der Entwicklungsweise zweier Eier verschiedener Individuen sich zeigen, kann man mit Sicherheit annehmen, — falls nicht eine zufällige Missbildung des einen vorliegt, — dass eine Abstammungsspaltung angedeutet wird, dass also von drei Eiern, die sich zusammen entwickeln, die beiden, welche am längsten die gleichen Prozesse abwickeln, näher mit einander verwandt sind, als mit dem dritten, welches schon eher einen abweichenden Weg einschlägt. Drücken wir die Entwicklungsstadien in Buchstaben aus, so wären die drei Individuen, die sich entwickeln, A, B, C, die Stadien der Entwicklung a, a,, a,,, — b, b,, b,,, — c, c,, c,,, . Diesen Weg gehen die drei Eier in gleicher Weise vorwärts. Dann aber gelangt A zum Stadium a₄, B zum Stadium b₄, C aber an das Stadium c₅, ohne c₄, welches a₄ und b₄ entsprechen würde, durchzumachen. Hier also ist eine Abweichung, welche sofort als genealogisches Merkmal dient und beweist, dass A und B länger in einer Vorfahren-Linie zusammengelebt haben als C, welches dann also eine Seitenlinie vorstellt.

Sollen wir nun also die fundamentalste aller entomologisch-systematischen Fragen lösen, so legt man uns diese Frage folgendermassen zur Beantwortung vor: „In welchen Verwandtschaftsverhältnissen stehen die heute angenommenen sieben Insecten-Ordnungen zu einander?“ Ich will die Frage beantworten, indem ich als die am allgemeinsten angenommene Classification diejenige ansehe, welche Gerstäcker in seinem Handbuch der Zoologie (Carus & Gerstäcker) aufgestellt hat.

Die Classification ist die folgende:

1. Orthoptera.

- Orth. socialia (Termitina).
- Orth. genuina (Blattina, Phasmen, Acridier etc.).
- Dermatoptera (Forficulinen).
- Corrodentia (Psocidae etc.).
- Orth. amphibiotica (Perlarien, Ephemeriden, Libelluliden).
- Physopoda (Thrips).
- Thysanura (Podurae, Lepismatidae).

2. Neuroptera.

- Planipennia (Myrmelcon, Raphidia, Panorpa).
- Trichoptera (Phryganidae).
- Strepsiptera (Stylopidae).

3. Coleoptera.
4. Hymenoptera.
5. Lepidoptera.
6. Diptera.
7. Hemiptera.

Heteroptera.

Homoptera (Cicadinae, Aphidae).

Parasita (Pediculina, Mallophaga).

Wir prüfen nun die ersten Vorgänge der Ei-Entwicklung bei möglichst vielen Individuen und Arten dieser 7 Abtheilungen und ihrer Unterabtheilungen. Wir treffen dabei auf zwei sehr verschiedene Typen der Entwicklung. Den einen nennen wir den Entwicklungsgang mit äusserer Keim-Anlage, den andern den mit innerer Keim-Anlage. Die Vorgänge bei beiden Typen sind die folgenden:

1. Aeussere Keimanlage.

Das Ei umgiebt sich mit einer Schicht von Embryonalzellen um die ganze Dotterperipherie herum. Die Schicht verdichtet sich an einer Stelle und die Verdickung geht allmählig über einen grösseren Abschnitt der Peripherie des Dotters, der völlig vom Keimstreif eingeschlossen wird.

2. Innere Keimanlage.

Das Ei umgiebt sich mit einer Schicht von Embryonalzellen um die ganze Dotterperipherie herum. Die Schicht verdichtet sich an einer Stelle, die Verdickung geht aber nicht über einen grösseren Abschnitt der Peripherie des Dotters, sondern wächst in das Centrum des Eies hinein, so dass der Keimstreif vom Dotter eingeschlossen wird.

Diese Unterschiede in der Keim-Anlage und seiner weiteren Ausbildung sind so wesentlich, dass wir nach den oben angedeuteten Grundsätzen vollkommen berechtigt sind, diejenigen Insecten, welche sich mit äusserer Keim-Anlage entwickeln, als einer grossen Familie angehörig zu betrachten, die mit innerer Keim-Anlage als einer zweiten, deren Berührungspunkt sich vorläufig noch nicht feststellen lässt, obwohl kein Zweifel darüber bestehen kann, dass ein solches stattfindet.

Prüfen wir nun die Eintheilung Gerstäcker's auf dies Fundamental-Criterium. Mit äusserer Keimbildung kennen wir folgende Insecten:

Grylotalpa vulgaris (Dohrn, noch nicht veröffentlicht).

Blatta germanica (Rathke).

Ephemera (Burmeister).

Podura (Nicolet? ungenügende Untersuchung).

Phryganidae (Zaddach, Weismann, Dohrn).

Donacia (Kölliker, Dohrn).

Chironomus (Weismann, Kupfer etc.).

Corethra (Weismann).

Simulia (Mecznikow).

Musca (Weismann).

Pulex (Weismann).

Melophagus (Leuckart).

Mit innerer Keimbildung dagegen folgende:

Sphinx ocellata (Herold).

Bombyx Quercus, Mori (Herold).

Eine Pyralide (Bessels).

Eine unbestimmte Art Schmetterlinge, deren Eier an Wasserpflanzen (Dohrn).

Corixa, Gerris, Aphis, Psylla, Aspidiotus, Lecanium (Mecznikow, Brandt, Huxley) (Dohrn).

Goniodes (Mallophaga) (Dohrn).

Calopteryx, Agrion (Brandt).

Apis (Weismann, Bessels).

Ichneumoniden (Ganin).

Thrips (Dohrn).

Vergleicht man diese Uebersicht mit dem System Gerstäcker's, so gewahrt man die auffallendsten Verschiedenheiten. Die Ordnung der Orthopteren besteht sonach aus sehr heterogenen Elementen, selbst ohne völlig gekannt zu sein. Ihr Grundtypus sind die Grillen und Heuschrecken: sie legen sich mit äusserer Keimbildung an. Ganz aus ihrer Nähe zu entfernen sind also: die Physopoda und die Libellulae. Von den Psociden wissen wir nichts. Die Neuropteren dagegen sind ebenso wie die Coleopteren auf das nächste mit ihnen verwandt, und als Vierter im Bunde erscheinen — die Diptera. Gewiss eine unerwartete Gesellschaft!

Auf der andern Seite erscheinen dagegen Lepidopteren, Hymenopteren, Hemipteren, Libelluliden und Thripse! Ja, die Verwandtschaft lässt sich hier wahrscheinlich noch näher bezeichnen, da innerhalb dieses Entwicklungstypus noch kleinere Verschiedenheiten sich finden, welche es wahrscheinlich machen, dass Lepidopteren und Hymenopteren*) und Libelluliden, Hemipteren und Thripse näher unter einander zusammenhängen. Vermuthlich stehen überhaupt die Insecta ectoblasta in näherem genealogischem Zusammenhange unter einander, als die Insecta endoblasta, bei denen grössere Klüfte vorhanden zu sein scheinen durch

*) Wahrscheinlich werden zufolge Mittheilungen, die Professor v. Siebold über die Strepsipteren in Innsbruck machte, diese Thierchen in die nächste Verwandtschaft zu den Hymenopteren treten.

Aussterben der verbindenden Gruppen. Darüber wird die Folgezeit belehren.

Man sieht, dass diese auf genealogische Basis gegründete Classification mit den alten Kriterien gründlich aufräumt — und wir werden vielleicht in nicht ferner Zeit eine Auflösung der alten sieben Insectenfamilien in eine grössere Zahl kleinerer Abtheilungen haben, die sich unter die beiden grossen Classen rangiren der *Insecta Ectoblasta* und der *Insecta Endoblasta*.

Wer gegen diese Eintheilung Widerspruch erhebt, weil man doch nicht immer gleich die Eier zur Hand habe, um ihre Keimbildung zu untersuchen, den erinnere ich nur daran, dass auch unsere Classification der Wirbelthiere auf die An- oder Abwesenheit einer Placenta, eines Amnion etc. gegründet ist, dass also auch hier embryonale Kriterien angewandt sind, um die grössten Abtheilungen zu begründen, — und wie viele der Zoologen, die mit Wirbelthieren sich abgeben, haben je einen Embryo in der Hand gehabt? Die Ehrfurcht vor Linné's Namen wird wohl eine Grenze haben, wo sie in Buchstabenglauben übergeht. Linné hat seine unbestreitbaren Verdienste und seinen unsterblichen Ruhm für immer: aber er bleibt auch nur ein mächtiger Pfeiler für einen jener grossen Bögen, welche die Wissenschaft über die Fluten unsrer Unwissenheit schlägt. Der nächste Pfeiler, der stark genug scheint, um die doppelte und dreifache Last zu tragen, heisst Darwin, — und Linné kann zufrieden sein, einen solchen Nachbar und Nachfolger zu haben.

Weitere Mittheilungen über dies Capitel behalte ich mir vor, sobald ich die ausführliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Maulwurfsgrille (*Grýllotalpa*) gegeben haben werde. Dieselbe enthält so viel Neues und für die Embryologie der Arthropoden im Allgemeinen Wichtiges, dass darauf die wesentlichsten Schlüsse zu gründen sein werden, die sich besonders auf das Verhältniss der Insecten zu den Würmern, und durch deren Vermittlung auch zu den Wirbelthieren ergeben.
