

D I E N E U E B R E H M - B Ü C H E R E I

Die Metamorphose der Insekten

von

Prof. Dr. Johannes Otto Hüsing, Halle (Saale)

2., erweiterte Auflage

Mit 28 Abbildungen



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1963

Inhaltsverzeichnis

Begriff und Wesen der Metamorphose	3
Hemimetabolie	7
Holometabolie	11
Ei	16
Larve	21
Puppe	31
Imago	37
Hypermetabolie	41
Hormonale Grundlagen der Metamorphose	44
Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien	48
Bedeutung der Außenfaktoren für die Entwicklung	52
Schlußbetrachtungen	58
System der Insekten mit den deutschen Bezeichnungen der einzelnen Gruppen	59
Literaturverzeichnis	60
Erläuterung fachlicher Ausdrücke	61
Namen- und Sachwörterverzeichnis	63

Begriff und Wesen der Metamorphose

Die Kenntnis von der Entstehung und der Entwicklung der Organismen im allgemeinen und der Tiere im besonderen ist nicht von jeher Allgemeinut des menschlichen Wissens gewesen. Nach ältesten Vorstellungen war die Entstehung des Lebens als ein Vorgang der Urzeugung gedacht. Überall dort, wo vor allem niedere und auch gewisse höherorganisierte Tiere gefunden wurden, sollten sie aus dem Substrat, auf bzw. in dem sie lebten, aus der unbelebten Materie heraus, entstanden sein. Die Diskussion über die Entstehung des Lebens ist in erster Linie ein Problem rein philosophischer Betrachtung gewesen.

Neben diesen Auffassungen und in ihrer Isolierung wohl bedingt durch die eigenwillige Entwicklung früherer Kulturzentren herrschten z. T. schon recht klare Begriffe über die Entstehung der Lebewesen. So war nach dem Papyrus Ebers etwa 1500 v. Chr. in Ägypten schon bekannt, daß sich der Heilige Pillendreher aus dem Ei, die Fliege aus der Made und der Frosch aus der Kaulquappe entwickelte. Es waren das also Kenntnisse, die den Standpunkt der Urzeugung als überwunden kennzeichnen und bereits auf Vorgänge hinweisen, die uns heute als Beispiele für den Begriff der Metamorphose geläufig sind.

Trotz allem mutet es recht sonderbar an, daß derartig wichtige Erkenntnisse lange Zeit gewissermaßen verschüttet blieben, ja bis zum Mittelalter mit dogmatischer Kraft unterdrückt werden konnten. Erst im 17. Jahrhundert (1648) wurde die Auffassung von der Urzeugung durch den toskanischen Arzt Francesco Redi wenigstens für Angehörige einer Insektenordnung, nämlich die der Zweiflügler, durchbrochen. Auf experimentellem Wege stellte er fest, daß sich Fliegenmaden im Fleisch nur entwickeln konnten, wenn Eier abgelegt waren. J. Swammerdam (1669) erweiterte diese Entdeckung auf Fische und Amphibien. Erneut wies Spallanzani 1786 die Urzeugung als eine Unmöglichkeit zurück. Die im gleichen Jahrhundert erfolgte Erfindung des Mikroskopes durch Leeuwenhoek brachte die zur Beurteilung der Entstehung der Lebewesen besonders interessierenden Mikroben dem menschlichen Auge näher. Pasteur (1822—1895) blieb es schließlich vorbehalten, die Vorstellungen über die Urzeugung endgültig ad absurdum zu führen.

Schon die Beobachtung von Redi zeigt, daß die augenblickliche Erscheinungsform eines Tieres nicht immer dem Zustand seiner endgültigen geschlechtsreifen Entwicklungsform entspricht. Ehe dieser Zustand der Ge-

schlechtsreife, das adulte Stadium, erreicht ist, macht das Tier eine Entwicklung durch, die zumindest dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Teil der das erwachsene Tier charakterisierenden Organe noch nicht zu vollkommener Funktionshöhe entwickelt ist. Unter der Berücksichtigung, daß sich sowohl im vom Mutterkörper gelösten Ei als auch, wenn lebende Junge zur Welt gebracht werden, im Mutterkörper selbst die Embryonalentwicklung abspielt, bezieht sich der Begriff der „Entwicklung“ im hier gebrauchten Sinne auf die postembryonale Ausbildungsphase des tierischen Körpers. Diese kann sich in einer direkten Entwicklung äußern, bei der das aus dem Ei geschlüpfte Tier (z. B. das Hühnerküken) oder das lebend geborene Junge schon dem erwachsenen Tiere weitgehend ähnlich sieht. Zum anderen kann bis zum Stadium des vollentwickelten Tieres eine Reihe von Entwicklungsstufen eingeschaltet sein, die schon rein gestaltlich starke Abweichungen vom geschlechtsreifen Tier zeigen; man spricht dann von indirekter Entwicklung. Derartige Entwicklungsstufen, die auch bezüglich ihrer inneren Organisation abweichend gebaut sind, werden allgemein als Larven bezeichnet. Bei den Insekten gilt dieser Begriff nur für die holometabolen Formen (s. S. 21). Das kennzeichnende Merkmal dieser Larvenformen ist der Umstand, daß spezielle Organe, sog. larvale Organe, vorhanden sind, die im Gegensatz zum vollentwickelten Tier nur den Larven in Anpassung an bestimmte andersgeartete Lebensbedingungen zukommen. Es sei da an die Mundhaken der Fliegenlarven oder an die Abdominalextremitäten der Schmetterlingsraupen erinnert. Diese Organe werden auch als provisorische Organe bezeichnet, die teilweise während der larvalen Entwicklung bei der Ausbildung verschiedener Larvenstadien, spätestens jedoch bei Abschluß der Larvalentwicklung, abgestoßen werden.

Im Gegensatz dazu werden die Jugend- oder Entwicklungsformen, die in ihrem Äußeren den adulten Stadien, den Imagines, schon recht ähnlich sind, als Jugendstände bezeichnet. Die Besonderheit ihrer gestaltlichen Ausbildung liegt darin, daß ihnen unmittelbar nach dem Schlupf aus dem Ei zunächst die Organe fehlen, die das fortpflanzungsfähige Tier kennzeichnen. Erst im Verlauf der Häutungen, also mit zunehmend höherer Organisationsstufe, erreichen diese Organe den endgültigen Zustand, der am ausgewachsenen Tier als für die betreffende Art charakteristisch bekannt ist und weiterhin das Individuum durch die vollendete Ausbildung der Geschlechtsorgane zur Erhaltung der Art befähigt. Es handelt sich dabei um die Ausbildung der Flügelscheiden und auch der Genitalanhänge.

Das Durchlaufen verschiedener Entwicklungsstadien (also über Jugendstände und Larvenstufen), denen bei einem Teil der Insekten noch ein Puppenstadium folgt, wird als Metamorphose (Verwandlung) bezeichnet. Sie ist nicht nur auf die Insekten beschränkt. Im ganzen Tierreich kann

man Beispiele einer Entwicklung über Larvenzustände verfolgen. Als bekannteste Beispiele seien erwähnt die in verschiedenen Zwischenwirten lebenden Larvenformen der Bandwürmer, die Wimperschnurlarve (Trochophora) der im Meere lebenden Ringelwürmer, die teilweise zu der im Wasser meist ohne aktive Bewegung frei schwebenden Tierwelt (dem Plankton)

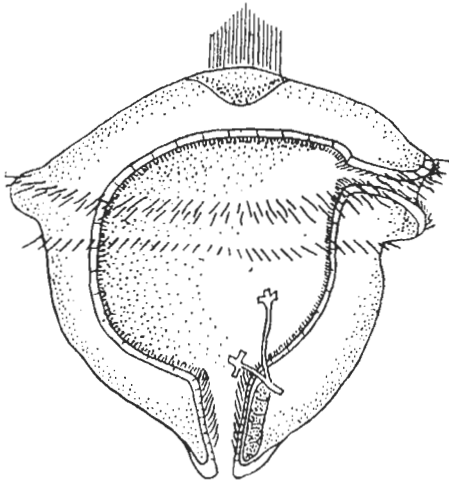


Abb. 1. Wimperschnurlarve (Trochophora) eines im Meere lebenden Ringelwurmes mit Mundschopf und ober- und unterhalb der Mundöffnung gelegenen Wimperkränzen, die der Fortbewegung dienen. Am Übergang vom Magenraum zum After ist bereits die Ringelung des späteren Wurmkörpers angelegt. Diese Larvenformen werden kaum über 0,5 mm groß. (Schematisch nach Hatschek.)

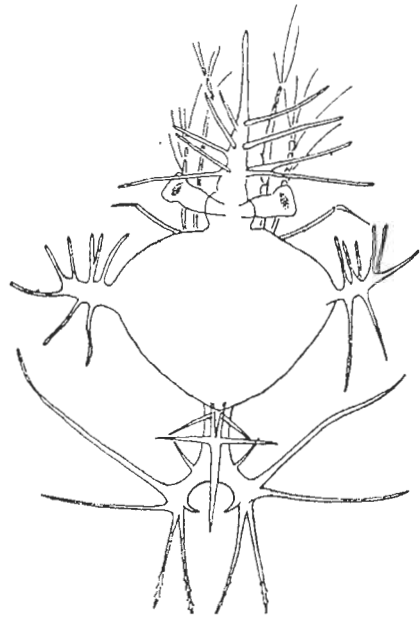


Abb. 2. Die weitausladenden Körperanhänge der Krebslarven erhöhen den Reibungswiderstand im Wasser, so daß sich die Tiere schwebend halten können. Auch die Extremitäten sind teilweise stark verlängert und beborstet, wodurch die Gesamtwirkung erhöht wird. Die Abbildung zeigt den Umriss einer Larvenform der höheren Krebse, zu denen zum Beispiel der Hummer gehört. (Stark vergrößert in Anlehnung an Hesse.)

gehörenden Larven der höheren Krebse mit bizarr anmutenden Körperanhängen, deren sie zur Erhöhung ihrer Schwebefähigkeit bedürfen, wie auch die entsprechenden Entwicklungsstadien der Stachelhäuter (Seeigel, Seesterne, Securken), die ursprünglich gänzlich anders geartete, bilateral orientierte Symmetrieverhältnisse zeigen als die erwachsenen Tiere mit ihrer



Abb. 21. An bestimmten Nähten platzt die Puppenhülle beim Schlüpfen des Schmetterlings. Hat er die Hülle verlassen, so klettert er an ihr empor und verharrt dort, bis die Flügel zur normalen Größe „ausgewachsen“ sind. (Stülcken phot.)

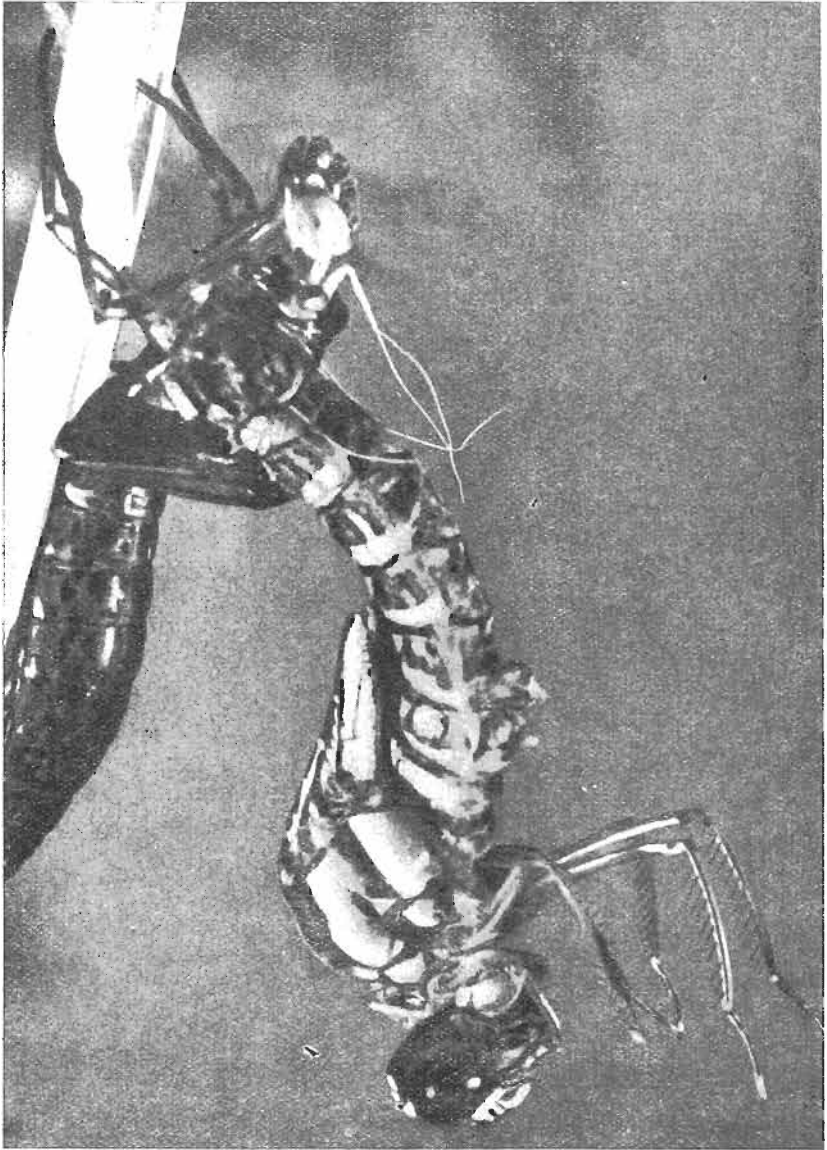


Abb. 23. Die schlüpfende Libelle richtet sich nach dieser Phase wieder auf, schlüpft vollends aus der Exuvie heraus, klettert etwas höher am Schilfstengel und verharnt dort, bis sich die Flügel gestreckt und endgültig erhärtet haben. (Dr. Croy phot.)