© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Die Lebenserscheinungen der Käfer.

Von Geh. Sanitätsrat Dr. L. Weber.

Kapitel I.

Metamorphose, Wachstum, Lebensdauer, Tod.

Die Käfer gehören zu den Insekten mit Verwandlung und zwar denjenigen, welche in ihrer nachembryonalen Entwicklung eine vollkommene Verwandlung (Metamorphose) durchmachen, also zu den typischen holometabolen Insekten[1]). Sie verlassen den mütterlichen Körper als Ei. Das Vorkommen einer Art von Lebendiggebären, die sog. Ovoviviparität, wird als Ausnahmefall, ebenso wie das Vorkommen von Paedogenese in dem Kap. Fortpflanzung Erwähnung finden. Nach dem Verlassen der Eihüllen, also im Beginn der nachembryonalen Entwicklung, zeigen sie sich in einem Zustand, welcher durch Ausbildung vorwiegend provisorischer Organisation von dem des fertigen Insekts bedeutend abweicht, dem der Larve. Auf den Larvenzustand folgt ein inneren Umwälzungen, wobei die provisorischen larvalen Bildungen wieder eingeschmolzen werden, gewidmeter Zustand ohne Ortsveränderung und Nahrungsaufnahme, die Puppe, aus welcher die fertige Imago entsteht. Für den ausgebildeten Käfer ist das Imagostadium durch Erhärtung des chitinigen Körperskeletts, die Ausbildung der Flügel und fast regelmäßig durch die Reifung der Keimdrüsen und das Vermögen, sich durch befruchtete Eier fortzupflanzen, charakterisiert.

Die Zeit, welche von der Eiablage bis zum Auskriechen der jungen Larve verstreicht, ist schwankend. Äußere atmosphärische und tellurische Beeinflussungen (Luft- und Bodenfeuchtigkeit, Temperatur, barometrischer Druck usw.) sind maßgebend, aber auch die ererbte Anpassung an die Lebensweise spielt eine bedeutsame Rolle. So schlüpft die Larve von gewissen geflügelten Blattkäferarten (Gen. *Chrysochloa-Orina*) in demselben Augenblick aus, wo das Ei an die Nährpflanze befestigt wird. Man erblickt in dem schnellen Ausschlüpfen eine Anpassung an die kurze Vegetationsdauer der alpinen Flora. Bei *Carabus auratus* L. beobachtete ich Ausschlüpfen drei Tage nach der Eiablage, bei *C. nemoralis* Ill. nach zehn Tagen, Lapouge[2]) bei *C. coriaceus* L. und *C. splendens* F. nach ungefähr drei Wochen, Burgeß[3]) bei *Calo-*

---

[1]) Vgl. R. Heymons, Die verschiedenen Formen der Insektenmetamorphose. Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie, Bd. I, Heft 1, Jena 1907.

[2]) G. de Lapouge, Méthode d'élévage des larves de Carabes. Extr. du Bull. de la Société scientifique et médic. de l'Ouest, 4 Trim. 1904.

[3]) A. F. Burgeß, *Calosoma sykophanta.* U. S. Dep. of Agricult. Bull. No. 101, Washington 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

soma sykophanta L. nach 3—10 Tagen. Für *Zabrus* werden 9—12 Tage angegeben. Nach Blunk[1]) schwankt die Embryonalentwicklung bei *Dytiscus* zwischen 8 Tagen und mehreren Monaten, sie beträgt bei 28° C. 9 Tage, verzögert sich bei kühler Temperatur und kommt bei 4—6° C. zum Stillstand. *Nekrophorus vespillo* L. braucht, um weitere Beispiele anzuführen, 14 Tage, *Silpha obscura* L. 8—12 Tage, *Coccinella 5-punctata* L. 6—8 Tage, Elateriden 3 Wochen, *Lytta vesicatoria* L. 15—20 Tage, *Cerambyx cerdo* L. 20 Tage, *Lucanus cervus* L. 15 Tage bis 1 Monat, *Cetonia aurata* L. 15 Tage. Ein Überwintern von Käfereiern wird behauptet, ohne daß ich ein Beispiel dafür bringen könnte. Den Mechanismus des Ausschlüpfens hat Blunk[2]) bei *Dytiscus* in ausgezeichneter Weise beschrieben. Wir erfahren, wie sich schon im Embryo im letzten Stadium, bei welchem ein gelbes, aus einer embryonalen Extremitätenanlage am 1. Abdominalsegment stammendes Sekret die Oberfläche desselben wahrscheinlich schlüpfrig macht, Eigenbewegungen im Rückengefäß und partielle Muskelbewegungen auftreten, wie ferner der Kopf mit Hilfe eines spitzen chitinisierten Eizahns die Eihülle in Linienform ritzt und nun die Hülle, mitunter in einem T-förmigen Spalt, sprengt. Der ganze Vorgang nimmt zwei Minuten in Anspruch.

Nach dem Verlassen der Eihülle nimmt die junge Larve durch Füllung der Tracheen mit Luft sowie durch Wasseraufnahme, z. B. bei *Dytiscus*, *Hydrophilus*, rasch zu, sie entfaltet sich zunächst gewissermaßen und in der nun folgenden Wachstums- und Ernährungsperiode beginnt jetzt eine regelmäßige Zunahme an Größe und Gewicht infolge überschüssiger Nahrungsaufnahme und Assimilation derselben, einer Funktion, welche der Larve bis zur vollendeten Wachstumsgrenze zukommt, und zwar einerseits durch Formenwachstum, anderseits durch Massenzunahme. Die auf die Larve übergegangenen embryonalen Zellen differenzieren sich im Laufe der Entwicklung in mehrere Gruppen, von denen die erste die larvalen Organe, welche später wieder durch Gewebsauflösung (Histolyse) zerfallen, wie Hypodermis, größter Teil der Muskulatur, Speicheldrüsen, gesamter Darmkanal und Fettkörper, umfaßt, eine zweite, welche, wie Herz und Nervensystem, geringfügigere Umwandlungen erleidet, ferner eine Gruppe, welche in langsamer, stetiger Fortbildung die Keimdrüsen (Gonaden) bildet und endlich eine Gruppe, welche gewissermaßen im embryonalen Zustande in der Weiterentwicklung zurückgehalten, in Reserve stehen bleibt, um im Puppenzustand an Stelle der zerfallenen larvalen Organe zu treten, die „Imaginalscheiben" genannten Zellhaufen, sowie frei im Körper befindliche Zellen, durch deren Proliferation bei ungehemmter Entwicklung die Imaginalform während des Puppenstadiums,

---

[1]) F. Blunk, Die Metamorphose des Gelbrands. Zool. Anzeiger, Bd. 47, 1916, p. 18.

[2]) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

in welches nur wenige spezielle Larvenorgane unverändert übernommen werden, wie Deegener[1]) in seiner Schrift über die Metamorphose der Insekten ausführlich auseinandergesetzt hat, ausgebildet wird. So steht also die Puppe dem Ei und der Imago, welcher der Rest der Lebensfunktionen, die Fortpflanzung und die Sorge für die Erhaltung der Art bleibt, näher als die letzte vorausgegangene Larvenform. Der Grund zu dieser Umformung liegt nach Deegeners Ausführungen darin, daß die Larven eine andere Lebensweise zwecks reichlicheren Nahrungserwerbs unter anderen Bedingungen als dies bei geradliniger Entwicklung möglich war, annehmen mußten und anderen Einwirkungen der Umwelt ausgesetzt waren. Sehr treffend sagt auch Jordan[2]): „Jeder Organismus ist das, was die Lebensbedingungen ihn zu sein zwingen".

Das Larvenstadium hat die Aufgabe, das Körperwachstum zu fördern und Nahrungsmaterial im Überfluß im Körper aufzuspeichern, auf Kosten dessen dann später wieder die Umbildung durch die Reservezellen imaginaler Tendenz in die Imago selbst erfolgt. Mit dem besonders anfänglich sehr gesteigerten Wachstum gehen kontinuierlich innere Umbildungen vor sich, welche sich äußerlich durch mehr sprungweise, in bestimmten Phasen ablaufende Vorgänge, die Häutungen, dokumentieren, wobei die relativ größte Zunahme des Körpervolumens in der Zeit vor der ersten Häutung erfolgt. Diesen Erneuerungsvorgängen geht jedesmal eine Ruhepause voraus, worauf unter rhythmischen Zusammenziehungen des Körpers die alte abgestorbene Haut abgeworfen wird. Der Grund der Häutung ist darin zu suchen, daß der starre Chitinpanzer dem inneren Wachstumsdrucke nicht mehr standhalten kann. Nur weiche Haut kann sich ausdehnen. Das frisch gehäutete Tier zeigt sich weiß, zart, wehrlos, ist aber nach einigen Stunden (*Carabus*, *Dytiscus*) wieder imstande, seinen Nahrungsbeutezügen nachzugehen. Eine sehr anschauliche, eingehende Schilderung des Häutungsvorgangs bei der *Dytiscus*-Larve hat Blunk[3]) gegeben. Die Häutung der Larve von *Carabus coriaceus* L. schildert Planet[4]). Bei *Dytiscus* spielt bei der Entfaltung des frisch gehäuteten Körpers die schlauchförmige Rektumampulle, der sog. Blinddarm, welcher durch vom Mitteldarm eingepumptes Wasser aufgetrieben wird und bis in den Kopf vordringt (s. Kap. II) nach Blunks Entdeckung eine eigenartige Rolle. An den Häutungen beteiligt sich nicht nur das äußere Integument, sondern auch, wie schon Swammerdam bei *Oryctes* fand, Vorderdarm, Rektum mit Ampulle und die Tracheen.

---

[1]) P. Deegener, Die Metamorphose der Insekten. Leipzig und Berlin 1909. Allgemeinverständlicher ist desselben Verf. Schrift: Wesen und Bedeutung der Metamorphose bei Insekten. Leipzig 1910.

[2]) H. Jordan, Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. Bd. I, Jena 1913, p. 7.

[3]) l. c. p. 28ff.

[4]) L. Planet, Observations sur la Larve et la Nymphe du *Procrustes* chagriné. Le Naturaliste, 28, 1906, p. 11—12.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Bei *Dytiscus* öffnet sich sogar deshalb provisorisch der geschlossene Mund der Larve, ebenso werden die blinden Tracheenäste in jedem Segment aus den neuen Tracheenästen an den Stigmenhälsen herausgezogen. Die frisch gehäutete Larve hat demnach hier vorübergehend offene Stigmen, welche sich, wie der Mund, bald wieder schließen. Nach 6—12 Stunden ist dieselbe, wie schon erwähnt, wieder zur Nahrungssuche imstande. Die Vorgänge an den inneren Organen während der Häutung, bei welcher durch bestimmte Häutungsdrüsen eine größere Menge Sekret, sog. Exuvialflüssigkeit, zwischen alte und neue Haut abgesondert wird, sind bei den Käfern noch wenig studiert, doch nimmt man an, daß im Gegensatz zur Puppenruhe im wesentlichen Gewebe von gleicher Beschaffenheit gebildet werden.

Die Zahl der Häutungen bei den Käferlarven beträgt nach Imhoff[1]) im allgemeinen vier, doch sollen auch einige Larven keine Häutungen zeigen, so die von *Baris lepidii* Germ. nach Heeger, *Onthophagus taurus* Schreb. und *vacca* L. nach Mulsant. Dagegen hat *Dytiscus* nur zwei larvale Häutungen außer der Häutung zur Puppe, ebenso wie *Carabus*, bei welchem die Zeit zwischen erster und zweiter Häutung ungefähr gleich ist, während die größte Zeit der Lebensdauer als Larve in das dritte Larvenstadium fällt[2]). Übereinstimmend damit ist die Angabe von Blunk für *Dytiscus*. Bei *Calosoma sykophanta* betragen nach Burgeß die Verhältniszahlen für die Dauer der drei Larvenstadien 2 : 3 : 9 Tage bei Individuen, welche im Sommer aus dem Ei schlüpften, dagegen 5½ : 6½ : 14½ Tage im Mittel bei solchen, die aus Eiern von Käfern stammten, welche überwintert hatten (Eiablage im März und April). Auch *Lethrus* soll nur zwei larvale Häutungen zeigen[3]). Der Rüssler *Phytonomus* soll drei Häutungen als Larve durchmachen, die Dermestiden scheinen sich öfters zu häuten, so *Dermestes vulpinus* F. nach Riley sogar siebenmal.

Obwohl die Larve sich als ein völlig der Imago unähnliches Tier zeigt und den größten Teil der Lebenszeit des Käfers diese Form beibehält, kommen doch in den Larvenformen in keinem einzigen Falle Ahnenformen zur Reproduktion, welche den ältesten Insekten vorangingen (Korschelt und Heider)[4]). Die Larve zeigt zwar die typische Gliederung des Insektenkörpers und hat auch die Tendenz, einzelne morphologische Charaktere der Ahnen zu reproduzieren, stellt sich aber als ein unabhängiges Produkt einer langen, selbständigen phylogenetischen Entwicklung durch spezielle Anpassung an eine besondere

---

[1]) L. Imhoff, Versuch einer Einführung in das Studium der Coleopteren. Basel 1856.

[2]) Lapouge, l. c.

[3]) Schreiner, Die Lebensweise und Metamorphose des Rebenschneiders (*Lethrus apterus* Laxm.). Hor. Soc. Ent. ross., t. XXXVII, 1905. Die Häutung zur Puppe findet im angefertigten Cocon statt.

[4]) Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Spez. Teil, II. Heft, Jena 1892.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Lebensweise dar. Es ist deshalb den Larvenformen in phylogenetischer Hinsicht wenig Gewicht beizulegen. Als ältere Ahnencharaktere würden nach Korschelt und Heider bei den Insekten im allgemeinen zu bezeichnen sein: 1. die mehr weichhäutige Oberfläche, 2. die weniger strenge Scheidung von Thorax und Abdomen, 3. die mehr gleichmäßige Gliederung der Extremitäten, 4. der Mangel an Facettenaugen, 5. das häufige Vorkommen von abdominalen Extremitäten. Letztere finden wir bei den Käferlarven nur in Form der sog. Cerci, welche nach Heymons[1]), von dem elften embryonalen Abdominalsegment entstammend, durch Angliederung an dem 10. Abdominalsegment sich vorfinden, während andere abdominale extremitätenähnliche Anlagen während der embryonalen Entwicklung oder kurz nachher bereits verschwinden. Besondere als Bauchfüße bezeichnete, mit zahlreichen gekrümmten Härchen versehene Gebilde beschreibt Schiødte von der Larve von *Philhydrus testaceus* am 3.—7. Segment. Auch bei den Larven von Oedemeriden (*Ditylus*, *Xantochroa*, *Nacerdes*) kommen fußartige Papillen am Abdomen neben Kletterhöckern auf dem Rücken vor[2]). Diese Bildungen sind indes wohl als sekundär erworbene aufzufassen, so lange nicht entwicklungsgeschichtlich ihre Anlage nachgewiesen ist. Alle die den Larven infolge ihrer eigentümlichen Organisation zukommenden provisorischen Organe, welche nur ihr zukommen und nicht auf die Imago modifiziert übergehen, nennt Deegener provisorische Organe I. Ordnung. Als solche wären zu bezeichnen z. B. die Sekret absondernden Hautdrüsen von Blattkäferlarven (*Melasoma*, *Phaedon*, *Plagiodera*, *Phyllodecta*), die Gangborsten der Lampyridenlarven, während z. B. die saugenden Mundteile der *Dytiscus*-Larve, da sie bei der Imago wieder, aber in anders modifizierter Form erscheinen, als provisorische Organe II. Ordnung bezeichnet werden. Ferner sind als larvale Eigentümlichkeiten außer den obengenannten die geringere Zahl der Fühlerglieder, das Vorhandensein eines Aftergliedes am vorletzten Gliede der Fühler, manche eigentümliche Behaarungen der Körperoberfläche, der Buckel am Prothorax der *Hylecoetus*-Larve, geteilte Thoraxtergite, die hornigen Häkchen des 5. Tergits bei den Cicindelen, die differenzierten Bauchschilder der Caraben, die höckerigen Felder an Rücken und Bauchseite der Cerambyciden, die Pseudocerci der Carabenlarven, die Reduktion des 3. Beinpaares bei *Geotrupes* und *Passalus*, vollständiges Fehlen von Extremitäten bei vielen Larven, die Rückengabel der *Cassida*-Larven, die mannigfachen Anpassungserscheinungen an das Wasserleben durch Ausbildung von Tracheenkiemen usw. zu bezeichnen, weiterhin vielfache innere Umgestaltungen, welche sich sowohl im Bau des Verdauungskanals, wie des Nervensystems kundgeben.

---

[1]) R. Heymons, Zur Morphologie der Abdominalanhänge bei den Insekten. Morphol. Jahrb., 24. Bd., 1. Heft, 1896.

[2]) G. v. Seidlitz, Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, Bd. V, 2. Hälfte, p. 695.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Ohne auf eine Schilderung der Formenfülle der Larven in den einzelnen Familien einzugehen, was nicht Aufgabe meiner Zusammenstellungen ist, will ich nur auf einige allgemeine Erscheinungen aufmerksam machen, wie sich im Verlaufe der Larvenentwicklung die Form erstens aus der Lebensweise, die dem Entwicklungsdrange des Keimplasmas und den ererbten Instinkten entspricht, und zweitens aus den Einwirkungen der Umwelt ergeben hat.

Die auf eine ursprünglich primitive Form der Nahrungssuche im lockeren Boden umherstreifend angewiesenen Larven der Carabiden sind gestreckt, leicht beweglich, scharf differenziert gegliedert, mit mäßig bis sehr langen Beinen (z. B. *Leistus*, *Lorocera*, *Galerita*) mit meist zweiklauigen Beinen und Ozellen versehen, welch letztere den versteckt lebenden, im völligen Dunkel der Höhlen ihr Dasein zubringenden Larven (*Anophthalmus*) fehlen. Sie stellen den orthognath-campedoiden Typ der apterygoten Urinsekten vor, ohne daß man indes daraus irgendeine Verwandtschaft folgern darf. Brauchen die Larven nicht zur Nahrungssuche umherzuirren, leben sie im Überfluß, so nehmen sie andere Form an. So zeigt die ganz junge Larve des termitophilen *Orthogonius acutangulus* Chaud. annähernd die Durchschnittsform einer Laufkäferlarve, je älter die Larve wird, um so dicker, unförmlicher, flaschenförmiger wird das Abdomen (physogastrischer Typ, der sich noch bei frisch entwickelten Imagines erhält)[1]). Die mehr seßhafte Lebensweise zeigenden Larven der mit den Carabiden verwandten Cicindeliden zeigen entsprechende Formveränderungen, Hakenapparate an Rumpfsegmenten zum Bremsen bei den Bewegungen in Sand- und sogar Holzgängen[2]). Den Übergang zum Wasserleben finden wir für diesen Typ bei den Larven der Halipliden, Schwimmkäfern, die in nächster Verwandtschaft zu den Laufkäfern stehen, aber in bezug auf alle Anpassungen an dasselbe noch nicht den Grad erreicht haben, welchen wir bei den Dytiscidenlarven finden, die ein zum Schwimmen gebautes Abdomen besitzen. Bei ähnlicher Lebensweise, wie sie die Imagines führen, zeigen die trotz der im einzelnen sehr differenten Nahrung (s. Kap. II) auf Nahrungssuche im Umherstreifen angewiesenen Larven der *Staphylinoidea* im ganzen auch einen ähnlichen Typ campedoider Art, besonders die der eigentlichen Staphyliniden oder sie entfernen sich nur wenig davon, sie sind niemals maden- oder engerlingförmig. Ihre Gestalt ist gestreckt, sie haben wohl entwickelte einklauige Beine, freigegliedertes Abdomen, wie die Imagines, dagegen haben die in einer Gruppe der Omalinen bei der Imago vorkommenden Stirnozellen, die auch bei manchen Dermestiden zu finden sind, mit

---

[1]) Vgl. die Darstellung bei K. Escherich, Termitenleben auf Ceylon. Jena 1911, p. 63ff. Auch bei *Orthogonius Schaumii* Chaud., von dem ich Larven und Imagines besitze, sind die gleichen Verhältnisse vorhanden.

[2]) van Leeuwen, Über die Lebensweise einiger holzbewohnender Cicindelenlarven. Tidschr. f. Entomol., Bd. LIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

den Larvenozellen nichts zu tun. Die, wie die Imago, wenig bewegliche Larve von *Syntomium*, welche ebenso wie die träge Imago unter Moos lebt, zeigt eine breite wanzenartige Form und besitzt Kugelvermögen. Die Mikropepl nen müssen aus morphologischen Gründen als besondere Familie jedenfalls betrachtet werden, die von den übrigen Staphyliniden abweichend geformten Larven zeigen stark verhornte Rücken- und Abdominaltergite, die Imagines stark verbundene Abdominalsegmente, wohl infolge anderer Lebensweise. Im allgemeinen aber gehören die Staphylinidenlarven zu den imagoähnlichsten und besonders diejenigen, welche im Bau der Mundwerkzeuge die geringste Abweichung vom imaginalen Typ zeigen. Wird dagegen die Lebensweise der Larven seßhafter bei bequem zu erreichender Nahrung, so erscheint der Körper fleischiger die Dimensionen der Tergite sind eingeengter, die Beine werden kürzer, wie die zu den *Staphylinoidea* gehörigen *Nekrophorus*-Larven zeigen, im Gegensatz zu den Larven von *Silpha*, die freier beweglich eine mehr asselartige Gestalt haben, den „blattoiden" Schutztypus von Bodenkerfen zeigen (Verhoeff)[1]) und auch sonst primitivere imagoähnliche Kennzeichen im Bau der Mundwerkzeuge besitzen.

Ähnlichkeit in der Form zeigen die Larven der Lampyriden (*Lampyris*, *Phausis*, *Phosphaenus* usw.) mit der ungeflügelten weiblichen Imago, die auch sekundär durch ihre Lebensweise eine adaptive Umformung erlitt.

Die freilebenden Larven der Coccinelliden haben ziemlich lange Beine, sind öfters bunt gefleckt (Aufenthalt auf Blättern) und auf der Oberseite mit behaarten Warzen oder Fortsätzen versehen. Andere frei lebende Larven zeigen auffallende Behaarung bei gestreckter Form (Dermestiden), verborgener, in weichem terrestrischen Medium sich aufhaltende mehr walzenförmigen, gestreckten Körper mit kürzeren Beinen, als die flinken Läufer auf der Bodenfläche. Bei Nahrungssuche im Schlamm finden wir die Fühler rudimentär, nur durch eine Warze angedeutet bei den Heteroceriden.

Der Körper der Larven, die von einem Nahrungsplatz zu einem anderen wandern und sich in festeres Medium, Wurzeln, Knollen einfressen, ist mit Beinen versehen, drehrund, langgestreckt, fest chitinig gepanzert, wie der der Elateridenlarven (Elateridentypus). In der Form ähneln ihnen bei oberflächlicher Betrachtung die Tenebrioniden- und Melandryidenlarven. Leben unter Rinden bringt konvergente Formen zur Ausbildung, wie sie charakteristisch die *Pyrochroa*-Larve in ihrem dorsoventral abgeplatteten Körper mit kurzen Beinen, sehr ähnlich den dieselbe Lebensweise führenden Cucujidenlarven, also Tieren, die im System weit voneinander stehen, zeigt.

---

[1]) K. Verhoeff, Studien über die Organisation der *Staphylinoidea*. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, XIII. Bd., 1917.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Langsam sich auf Blättern im Tageslicht bewegende Larven haben kurze Beine, dickes fleischiges Abdomen und mitunter bunte, rötliche oder grünliche Färbung (Chrysomeliden).

Larven, welche in Holz und Stengeln leben, zeigen bleiche Farbe und einander ähnliche Form, wenn auch kein systematischer Zusammenhang des Imagines besteht. Die durch den in der Mundpartie kleinen[1]) einziehbaren Kopf, das sehr große dorsal und ventral platte 1. Brustsegment, auf das zwei kleinere folgen, den Mangel von Extremitäten, an deren Stelle sich nur kleine Chitingruben oder Höckerchen befinden und Mangel von Ozellen ausgezeichneten Larven der Buprestiden gleichen im äußeren Habitus sehr denen der Cerambyciden, besonders den fußlosen Formen dieser Gruppe, mit denen sie auch die Bildung eines ausgesprochenen Afterstückes teilen, obwohl sie die Bildung der Mundteile, auch die Form des Afterspalts wesentlich trennen. Nur der Gesamthabitus wird durch die gleiche Lebensweise konvergent.

Die im Dung oder Mulm lebenden, also in einem weichen Medium, in welchem ihnen die Nahrung sozusagen in den Mund fällt und wo nur geringe Ortsveränderung nötig ist, Larven der Lamellikornier sind ohne Ozellen, schwerfällig, plump, feist, der Körper ist im Bogen gekrümmt, das 9. Segment sackartig ausgedehnt, so daß die erwachsene Larve nur innerhalb ihres Mediums eine Bauchlage einnehmen, aus diesem entfernt nur auf der Seite liegen kann. Die jüngere Larve kann nur mit zur Seite gelegtem Sack mittelst kurzer Beine, von denen bei älteren Larven, z. B. bei *Geotrupes Typhoeus*, das 3. Beinpaar reduziert erscheint, kriechen. Ähnliche Lebensweise im Miste ruft auch in anderen Familien bei Kürze der Beine Schwund der Tarsen (*Sphaeridium*) oder gänzlichen Mangel der Beine (*Cercyon*) hervor. Man bezeichnet den Typus der Lamellikornierlarven als „Engerlingstypus", an den auch die Larven der Bostrychiden erinnern.

Sehr langsame Ortsverschiebung in relativ festerem Medium bringt den „Wurmtypus" der Rüsselkäferlarven hervor, die beinlos, fleischig, nach hinten etwas verschmälert und ohne Ozellen sind, entsprechend ihrem seßhaften Aufenthaltsorte in Stengeln, jungen Früchten, Gallen usw. Ihnen gleichen die Larven der Ipiden. Sie sind neben den engerlingsförmigen diejenigen Larven, deren Gestalt von der Imago am meisten abweicht.

Die Jugendformen der Larven zeigen sich mitunter in ihrem Habitus wesentlich abweichend von älteren Larven. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die von Schiødte beschriebene Larve von *Pelobius Hermanni*, auch die Larven der Aphodien fallen im Jugendzustand durch ihren mit dem übrigen Körpervolumen disproportionierten dicken Kopf auf. Auf einen Unterschied zwischen den jungen Larven von *Sphaerosoma*, die durch Färbung und Behaarung, größere Be-

---

[1]) Nicht „sehr großen Kopf", wie Reitter, Fauna germanica, Bd. III, p. 178 versehentlich schreibt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

weglichkeit von den älteren, einfarbigen, feisteren und trägeren sich unterscheiden, machte Peyerimhoff[1]) aufmerksam, ebenso auf eine doppelte Larvenform bei *Prionocyphon*, wo er vermutet, daß die in feuchter Erde lebenden Larven kürzere dreigliedrige Fühler besitzen als die in sumpfigen, wasserreicheren Lokalitäten vorkommenden mit ihren „vielgliedrigen" Fühlern. Der vielgliedrige Fühler der Helodidenlarven, zu welchen *Prionocyphon* gehört, ist übrigens morphologisch auch nur ein dreigliedriger, nur ist das letzte sehr lange Glied in viele, bis über 100 Ringel bisweilen, geteilt. Einen noch auffallenderen Dimorphismus, der uns dem Verständnis der gleich zu besprechenden Hypermetamorphose näher bringt, beschreibt Crawshay[2]) bei der Larve von *Drilus flavescens* Rossi, nämlich außer der gewöhnlichen Sommerform eine Winterform, letztere zeigt den Charakter einer falschen Puppe, sie ist schwerfällig, obwohl sie in den allgemeinen Umrissen der gewöhnlichen Larve ähnelt. Der Körper ist weißlich, fast haarlos mit Ausnahme der letzten drei Segmente, die Mundteile rudimentär, die Antennen sehr kurz und modifiziert, die Beine weich, kurz, mit fehlenden Klauen. Welche Einwirkungen der Umwelt bei der mit Ozellen, drei Fußpaaren und langen Härchen versehenen Larve von *Laria obtecta* Say (Mylabridae), welche nach der ersten Häutung in eine wurmförmige, fuß- und augenlose Form nach Darboux und Mingaud[3]) übergeht, mitsprechen, ist nicht bekannt. Durch Übergang zu parasitischer Lebensweise, Eindringen in Hymenopterenlarven, wird ein Dimorphismus in der Larvenform bei den Rhipiphoriden bedingt, wo bei *Rhipiphorus subdipterus* Bosc., *Makrosiagon tricuspidata* Lep. = *Emenadia larvata* Schrank. eine den sog. Triungulinen der Meloiden ähnliche, frei bewegliche Form als erste Larve zunächst auftritt, ohne daß indes später wie bei den Meloiden ein larvaler Ruhezustand eingeschoben erscheint. Weiteres soll bei der Besprechung des Parasitismus mitgeteilt werden. Bei der sehr zahlreiche Arten enthaltenden Familie der Meloiden entsteht aus der sehr beweglichen, mit längeren Beinen und mit Ozellen versehenen ersten *Campodea*-artigen Larvenform, dem sog. *Triungulinus* durch Anpassung an eine seßhaftere Lebensweise eine mehr wurmartige, kürzere Beine und keine Ozellen besitzende Larve, welche durch ein ruhendes Zwischenstadium ohne innere Veränderungen in eine dritte Larvenform, welche der zweiten ähnelt, übergeht, um dann in das Puppenstadium einzutreten. Bekanntlich hat dies Verhalten die Bezeichnung Hypermetamorphose

---

[1]) P. de Peyerimhoff, La larve de *Sphaerosoma algiricum* Reitt. et ses deux formes successives. Extr. du Bull. de la Soc. Ent. de France, Nr. 8, 1913.
Derselbe, Le double type larvaire de *Prionocyphon serricornis* Müll., ibid., Nr. 6, 1913.

[2]) Crawshay, On the life History of *Drilus flavescens* Rossi. Transact. Ent. Soc. Part. I, London 1903.

[3]) Ann. Soc. Ent. France, 71. Referat: Münch. Col. Zeitschr., Bd. I, p. 131, München 1902—1903.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

durch Fabre[1]) erhalten und wird auch wohl als Hypermetabolie bezeichnet, obwohl schon Brauer[2]) betonte, daß die Meloidenlarven dieselben Häutungsstadien wie die übrigen Käfer haben, nur daß sie sich innerhalb dieser Stadien abweichend verhalten. Der eingeschaltete Ruhezustand, die sog. Pseudochrysalide, hat mit der eigentlichen Puppe gar nichts zu tun, sie bedeutet eben nur einen Ruhe- oder Schlafzustand, für den der Ausdruck Hypnodie von Künkel d'Herkulais vorgeschlagen wurde. Größere Schwierigkeiten ergibt die Bewertung der Metamorphosezustände eines Laufkäfers, *Lebia scapularis* Fourcr. Nach der Schilderung von Silvestri[3]) wird die von den Larven und Puppen von *Galerucella luteola* Müll. lebende, mit gut entwickelten Extremitäten versehene, campedoide erste Larve nach reichlicher Nahrungsaufnahme unförmig schwerfällig und umgibt sich mit einem Kokon[4]), welcher mittelst des Sekretes der als Spinnapparat benutzten Malpighischen Gefäße angeblich hergestellt wird. Als dritte Form entsteht hieraus eine spindelförmige mit kürzeren Fühlern, Mundteilen und Beinen versehene Larve und hiernach folgt eine Form, bei der deutliche Flügelansätze und erkennbare Fazettenaugen, also imaginale Charaktere auftreten und welche von Silvestri als „Praenymphe" bezeichnet wird. Nach einer weiteren Häutung bildet sich nun die wahre durch abweichende Gliederung des Abdomens, stärkere Flügelansätze und starke Pigmentierung der Fazettenaugen ausgezeichnete Puppe aus. Man kann hier nach Heymons[5]), dessen Ansicht ich mich anschließe, nicht von einem geteilten Puppenstadium reden, sondern muß eine vorzeitige Entwicklung nymphaler bzw. imaginaler Organe annehmen, wie sie in diesem Falle anscheinend zur Norm geworden ist, während die Erscheinung sonst nur in Ausnahmefällen bei Larven in der Gefangenschaft, bei *Tenebrio* z. B. in Form von Flügelansätzen, als Frühreifezustand beobachtet wurde. Auch Mehrgliedrigkeit der Antennen oder nymphale Form der Tergite der Abdominalsegmente fand man in solchen Fällen, für die von Kolbe[6]) der Ausdruck Prothetelie aufgestellt wurde. Peyerimhoff[7]) hat

---

[1]) J. H. Fabre, Souvenirs Entomologiques. 2 sér., Paris, p. 348. Eine gute Schilderung der in Betracht kommenden Verhältnisse siehe auch bei Schaufuß in Calwers Käferbuch, Bd. II, 1916, p. 748—750. Weitere Literatur bei M. Rupertsberger, Die biologische Literatur über die Käfer Europas. Linz 1894.

[2]) F. Brauer, Über die Verwandlung der Meloiden. Verh. d. zool. bot. Gesellsch., 37. Bd., Wien 1887. p. 633—642.

[3]) Filippo Silvestri, Contribuzione alla conoscenza della metamorphosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourcr. Redia, vol. II, fasc. 1°, Firenze 1904.

[4]) Die Bildung eines Kokon bei der Larve von *Lebia turcica* F. (= *scapularis*) beschrieb zuerst F. Piccioli, Note Entomologie. Bull. della Soc. Ent. Ital., Trim. I, Firenze 1882, p. 141.

[5]) R. Heymons, Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie, 1907, p. 171.

[6]) H. Kolbe, Über vorschnelle Entwicklung (Prothetelie) von Puppen und Imagoorganen. Ill. Z. f. Entom. 1904.

[7]) H. de Peyerimhoff, Sur un cas de prothételie. Extr. du Bull. de la Soc. ent. d. France, 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

einen in der freien Natur beobachteten Fall von Prothetelie bei einer *Malthodes*-Larve beschrieben, die durch Flügelstummel am Metanotum, größere Ausbildung der Augen und abweichende Fühlerbildung ausgezeichnet war.

Mit Beendigung des Larvenstadiums ist die Wachstumsgrenze des Käfers erreicht. An dieser Stelle möchte ich noch die Erscheinungen des Ersatzwachstums berühren, die sog. Regeneration[1]). Im imaginalen Zustand, wo das Wachstum beendet erscheint, findet kein Ersatzwachstum mehr statt, höchstens eine Wundheilung, d. h. ein lokaler Verschluß gleichartiger Gewebe mit konsekutiver Überhäutung, eine Narbenbildung, beim starren Chitin der Käfer ein seltenes Vorkommnis. Es scheint, als ob kurzlebige Käfer, wie *Lucanus* z. B., Defekte nach völliger Erhärtung des Chitins nicht einmal mehr durch Narbenbildung schließen können, während dies bei länger lebenden Käfern, besonders kurz nach der Entwicklung zur Imago noch möglich ist. So besitze ich unter meinen Sammlungsexemplaren einen Fall von mit pigmentierten Narbenstreifen geheilten Flügeldeckendefekt bei *Melasoma*, sogar ein in eine Narbe des Kopfes eingeheiltes Holzstück bei *Meloe brevicollis* Solche wohl im ganzen sehr seltenen Heilungen von Defekten bei Imagines beobachtete Hope (1846) bei *Colymbetes* infolge durchlöcherter Flügeldecken, wie auch Verhoeff (1896) Ausheilung chitiniger Teile des Abdomens bei Caraben beobachtete. Eine ausgedehnte verheilte Narbe der Flügeldecken sah ich bei *Carabus obsoletus* var. *euchromus*. Von großer Wichtigkeit waren die Untersuchungen von Tornier[2]), der die Verbildungen, die sog. Monstrositäten der Sammler, durch mechanische Einwirkung, durch Druck, Zug oder Verbiegung, die die Elastizität des noch biegsamen Chitins überschreiten, zu erklären vermochte, ebenso die Mehrfachbildungen durch Superregeneration aus einem oder mehreren Wundbezirken entstanden erklärte. Hierbei werden die distalen Teile der Neubildung vor den proximalen angelegt. Weitere Untersuchungen über das Ersatzwachstum bei Käfern machte in größerem Umfange Megušar[3]), besonders in Hinsicht auf die von Kellog vertretene Ansicht, daß die Imaginalorgane der Insekten mit den Larvenorganen nichts zu tun haben, sondern daß dieselben, wie oben bereits gesagt, aus eigenen, völlig neuen Zentren, den Imaginalscheiben, hervorgehen, daß also Beschädigungen der

---

[1]) Regeneration ist nach Kammer, Allgemeine Biologie, Stuttgart 1915, p. 128, ein Ersatz verlorener Körperteile, wobei das Wachstum in beschleunigtem Tempo aufgenommen wird.

[2]) G. Tornier, Das Entstehen von Käfermißbildungen, besonders Hyperantennie und Hypermelie. Arch. f. Entwicklungsmechanik, 1900, Bd. IX, Heft 4.

Derselbe. Bein- und Fühlerregeneration bei Käfern und ihre Begleiterscheinungen. Zool. Anz., Bd. XXIV, Nr. 655 u. 656.

[3]) Franz Megušar, Die Regeneration der Coleopteren. Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 25. Bd., 1907, m. Taf. V—VIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Larvenextremitäten z. B. nur dann einen Folgezustand haben könnten, wenn sie an älteren Larven erfolgten und bereits die Imaginalscheiben beträfen. Megušar fand Regeneration der Beine bei ganz jungen *Tenebrio*- und *Hydrophilus*-Larven und Regeneration der abgeschnittenen letzten Abdominalsegmente bei *Tenebrio*- und *Lampyris*-Larven, bei letzteren sogar mit Herstellung des Leuchtvermögens zugleich unter Auftreten einer Art von Neotenie, indem im letzten Fall bei *Tenebrio*-, *Oryctes*- und *Hydrophilus*-Larven bereits in Verpuppung begriffene Tiere für eine Weile das Larvenleben wieder aufnahmen, wenn eine Verletzung unter starkem Substanzverlust erfolgt war, der vor allem zur Erhaltung des Lebens wieder ausgeglichen werden mußte. Ferner fand Megušar Regeneration der Mandibel bereits im Larvenzustande bei *Rhagium*-, *Hydrophilus*- und *Hydrocharis*-Larven, wenn auch nicht in ursprünglicher Gestalt, und sogar unter Beeinflußung der normalen Mandibel (kompensatorische Regulation). Landkäferlarven regenerierten Beine im Larvenstadium, während bei Wasserkäfern, wie auch Blunk[1]) bei *Dytiscus* fand, die Versuche negativ ausfielen. Auch die normalerweise rudimentären Beinstummel von *Rhagium*-Larven wurden regeneriert. Eine Doppelbildung des linken Beins wurde bei einer Larve von *Hydrophilus piceus*, der nach der zweiten Häutung das linke Vorderbein am Grunde amputiert war, erzielt, wobei aus der abgestreiften Haut festgestellt wurde, daß der zurückgebliebene Stummel zwei getrennte Wundflächen erhalten hatte. Der experimentelle Nachweis der Art des Entstehens von Doppelbildungen bei Käfern war damit geliefert. Megušar schließt aus seinen Versuchen, daß außer vom phylogenetischen Alter und Differenzierungszustand die Regeneration in umgekehrtem porportionalen Verhältnis zum ontogenetischen Alter und zur Stärke des Eingriffs steht. Ganz zweifellos ist also in den Larvengeweben allgemein ein Regenerationsvermögen vorhanden, das um so größer ist, je näher sie noch dem Embryonalleben stehen, das nach jeder Häutung abnimmt und bei der Imago sich wesentlich nur noch als Wundheilung darstellt. Wenn Megušar sich nun auf Grund seiner Experimente gegen die Kellogsche Ansicht betr. der Bedeutung der Imaginalscheiben ausspricht, so nimmt O. Schmidt[2]) auf Grund seiner Versuche an *Tenebrio*, die eine Erweiterung der Flügelregenerationsversuche von Megušar darstellen, an, daß, wenn nach Exstirpation der Imaginalscheiben bei älteren Larven doch eine Regeneration der Unterflügel stattfand, die Flügelanlagen aus anderen Hypodermiszellen mit anderer prospektiver Bedeutung regeneriert werden konnten, daß also auch ein Ersatz der Imaginalscheiben eintreten kann.

---

[1]) H. Blunk, Regenerationsversuche an *Dytiscus marginalis* L. Zool. Anz., Bd. XXXIV, 1909, p. 172.

[2]) O. Schmidt, Beiträge zur Kenntnis der Flügelregeneration der Insekten. Inaug.-Diss., Freiburg 1913.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Kehren wir nun wieder zur normalen Weiterumbildung der Larven zurück. Die sog. „tertiären" Larven, wie sie den metamorphen Insekten, also auch den Käfern eigentümlich sind, stehen den „primären" Larven anderer Ordnungen, die die unausgebildete Form der Imago bereits zeigen und den „sekundären", welche durch Annahme einer anderen Lebensweise sich umbildeten und provisorische Larvenorgane erwarben, ohne ihre Ähnlichkeit mit der geflügelten Imago zu verlieren, gegenüber. Bei diesen „tertiären" Larven ist die larvale Organisation am weitesten durch Anpassung an andere Lebensweise, als die Imago sie führte, unter Sistierung der imaginalen Ausbildung vorgeschritten und mit Beendigung des Wachstums tritt nunmehr die Notwendigkeit ein, die larvalen, provisorischen Bildungen einzuschmelzen bezw. zurückzubilden. Dieser Vorgang wird nicht durch allmähliches Zurückgehen auf die Bildung sekundärer Larven bezw. primärer erreicht, sondern wird in einen Zustand zusammengedrängt, in welchem die Ortsbewegung und die Nahrungsaufnahme sistiert werden mußte, um die imaginale Neubildung von Hypodermis, Muskeln, des Darmkanals, der Speicheldrüsen, des Fettkörpers usw. zu erreichen (Deegener l. c.). Der anscheinende Ruhezustand, der sich am Schluß der Wachstumsperiode durch Verminderung der Freßlust der Larven, Aufsuchen eines ruhigen geschützten Ortes unter ev. Herstellung einer Puppenwiege, eines Erdkokons, Schlammgehäuses usw. eingeleitet wird, in Wirklichkeit aber die größten inneren Veränderungen, Neubildung der Muskulatur, Regeneration des Darms, Umwandlung des Nervensystems durch Vernichtung der inneren Larvenorgane infolge Histolyse, die sich als Phagozytose oder Autolyse dokumentiert, aufweist, ist der Puppenzustand. Die Puppe der Käfer, welche äußerlich die Flügelanlage deutlich erkennen läßt, ist eine sog. gemeißelte Puppe (pupa exserta, libera) mit ventral gerichteten Fühlern, vorderen und mittleren an den Körper gezogenen Beinen, während das hintere Beinpaar unter den ventral herabgebogenen Flügeln ruht. Der ganze Körper ist mit einer feinen Haut überzogen. Eine „halbgemeißelte" Puppe mit starkem Chitinüberzug, ähnlich einer Lepidopterenpuppe, fand Reichert[1]) bei *Quedius ochripennis* Mén. Die Umwandlung in die Puppenform geschieht übrigens nicht sprungweise. Man kann bei *Galeruca viburni* z. B. sehen, daß die Larve anscheinend äußerlich unverändert gegen drei Wochen zusammengekrümmt im Kokon in der Erde liegt[2]). Auch andere Blattkäfer, bei denen sonst die Verwandlung eine relativ kurze Zeit in Anspruch nimmt, liegen als Larve erst einige Zeit ruhig, wie bei der *Crioceris*-Larve 2—3 Tage nach Bildung des Erdkokons bis zur Bildung der Puppe verstreichen[3]). Größere

---

[1]) Entomol. Jahrbuch 1909, p. 108.

[2]) Keßler, Beobachtungen an *Galerucella viburni*. Bericht d. Ver. f. Naturkunde, Cassel 1889.

[3]) Réaumur, Mémoires pour servir a l'histoire des Insectes. Tom. III, Paris 1737, p. 231.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Larven, wie die von *Oryctes nasicornis* liegen vier Wochen und länger, die Larve von *Balaninus nucum* bleibt vom Oktober bis zum Juli des folgenden Jahres unverwandelt in der Erde (Imhoff l. c. S. 97). Die in der Erde, Holz, Stengeln und Gehäusen liegenden Puppen sind fast sämtlich weißgelblich, die frei an Blättern oder Zweigen haftenden, wie die der Chrysomeliden, Coccinelliden, gefärbt. Übrigens zeigt die Puppe einzelne ihr zukommende provisorische Bildungen, welche wesentlich zur Erhaltung der Lage bzw. als Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und Pilzansatz zu dienen scheinen, z. B. die Anhänge am Prothorax und Abdomensegmenten bei den Hydrophiliden (*Styli motorii* n. Schiødte), die Seitenwimpern bei *Bledius* (Staphylin.), die wohl auch wie die dorsalen „epines" bei der Puppe von *Dorytomus vorax* F. (Xambeu) als Anpassungen an die Verpuppung in feuchter Erde, es handelt sich um Ufertiere, zu erklären sind. Hierher gehören auch die langen Haare der Puppe von *Oeceocampta 4-punctata*, die Seitenfortsätze der Hinterleibssegmente, wie sie bei Tenebrioniden-, Alleculiden- und Lagriidenpuppen vorkommen und Larven sowie Käfern, fehlen. Sehr verbreitet sind auch die als „Cerci" bezeichneten Bildungen, welche zur Unterstützung von geringen Lageveränderungen, deren die meisten Puppen durch Bewegung des Hinterleibs fähig sind, dienen. Auch „Styli" kommen zu diesem Zwecke vor. Eine merkwürdige Bildung findet sich am Hinterleibsende der männlichen Puppe des Hirschkäfers, sie wird von Rösel[1]) nicht abgebildet, da er sie nicht wahrgenommen haben will trotz der Angabe von Joh. Seb. Albrecht[2]). Auch finde ich dies Anhängsel merkwürdigerweise nirgends in der Literatur sonst erwähnt. Es handelt sich um den dorsal gekrümmten Fortsatz des Hinterleibes, welcher in drei Schneckenwindungen nach links gerichtet und zugespitzt endet. Das gewundene Stück des Ganges ist wieder ventralwärts gewendet. Ich möchte hier nur bemerken, daß es sich um die Anlage des sog. Flagellums handelt, eines Penisteils, der ja auch, wie Verhoeff[3]) kürzlich in seiner eingehenden Darstellung des Kopulationsapparates von *Lucanus* betonte, stets eine dauernd äußerliche Lage bei der Imago einnimmt. Es ist übrigens der einzige Fall, daß ein Teil des männlichen Kopulationsorgans von außen bei einer Käferpuppe sichtbar ist.

Die Puppe ist, wie die eben erwähnte Bildung auch beweist, als unfertige Vorstufe der Imago anzusehen und dem Imagozustande zuzurechnen (Escherich)[4]), auf keinen Fall ist sie phylogenetisch

---

[1]) Rösel von Rosenhof, Insektenbelustigung. Zweiter Teil. 1749, p. 35.

[2]) Joh. Seb. Albrecht, Spicilegium ad historiam nat. Scarabaei maximi platyceri. Act. Ac. Curios., 1742, T. 6, obs. 120.

[3]) K. W. Verhoeff, Zur vergleichenden Morphologie der Coleopteren-Abdomen und über den Kopulationsapparat des *Lucanus cervus*. Zool. Anz., XLVII, Bd., Nr. 13, 1916.

[4]) Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas, I. Band. Berlin 1914, p. 151.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

die Rekapitulation eines früheren ruhenden Zustandes, sondern eine notwendige Folge des durch Anpassung an andere Nahrungsverhältnisse angepaßten Larvenlebens, um eine Entwickelung der Imago herbeizuführen. Vielleicht entspricht sie „einem oder mehreren präimaginalen oder imaginiformen nichtruhenden Stadien", die später durch die Metamorphose der Muskulatur mehr oder weniger unbeweglich wurden[1]).

Kürzer oder länger vor der Beendigung der Puppenruhe beginnt die Ausfärbung der äußeren, meist gelblichen Chitinteile mit Verdunkelung der Augen, es folgen die Mandibeln, dann die übrigen Mundteile, die Gelenkgegenden der Beine, Halsschild, Tarsenglieder, die proximalen Fühlerglieder cv. das letzte Tergit, Flügel und Leib zunächst nur wenig. Schließlich reißt die Puppenhaut über dem Halsschild entzwei und wird durch Bewegungen des Hinterleibes abgestreift. Die Flügelpaare werden verhältnismäßig rasch aufgezogen, mit Leibesflüßigkeit vollgepumpt und in ihre natürliche Lage gebracht (Blunk). Nun ist der Käfer aber noch nicht reif bzw. geschlechtsreif. Es folgt erst eine mehr oder weniger lange Zeit des Ausreifens, die von wenigen Stunden (z. B. bei Blattkäfern) bis Tagen (*Dytiscus* 8 Tage), Wochen (*Ips typographus* bis zu 28 Tagen), ja Monate anscheinend dauern kann. Auf die späte Entwicklung des Metallglanzes bei *Cassida*-Arten (3—4 Wochen) macht Imhoff schon aufmerksam. Äußere Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) wirken hier retardierend oder beschleunigend, wie später noch besprochen werden wird. Während die Geschlechtsreife wohl meistens mit der völligen Erhärtung des Chitins und der Ausfärbung erreicht ist, sehen wir bei *Pissodes*, vielen Borkenkäfern, Coccinelliden eine Geschlechtsreife erst im folgenden Jahre eintreten. Vielleicht verhalten sich viele überwinternde Käfer, deren Zahl größer ist als man denkt, ähnlich. Wir wissen hierüber nicht viel.

Fassen wir noch einmal den postembryonalen Werdegang des Käfers vom Ei bis zum vollendeten geschlechtsreifen Insekt zusammen, so haben wir zunächst die Wachstumsperiode als Larve, welche zwar fortschreitend, aber durch Ruhepausen (Häutungen) unterbrochen erscheint. Auch sind die Wachstumsvorgänge anfangs beschleunigter, mit der Abnahme an Entwicklungsenergie geht eine Abnahme der Lebensenergie des Larvensomas Hand in Hand. Die quantitative Bestimmung der ausgeschiedenen Kohlensäure zeigt ein bedeutendes und schnelles Sinken mit der Entwicklung der Larve, ein Steigen der Eliminationskurve und des Verhältnisses zwischen CO_2 und O tritt gegen die Zeit des Schlüpfens wieder ein. Untersuchungen hierüber wurden bei dem Blattkäfer *Melasoma tremulae* F. angestellt[2]). Trotz der großen inneren Veränderungen während der Puppenruhe ergab

---

[1]) H. Blunk, Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. Zeitschr. f. w. Zoologie, 117. Bd., 1. Heft, 1917.

[2]) Terre, Sur les troubles physiologiques, qui accompagnet la métamorphoses des Insectes holométaboliques. Compt. rend. hebd. Séanc. Biologie, Nr. 32, T. V.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

sich weiterhin, daß die während des Larvenzustandes sehr tätige Hautatmung sich verlangsamte, um im Augenblick des Schlüpfens wieder zu steigen. Auch ist es wahrscheinlich, daß der Säftekoëffizient[1]) bei den Larven der Käfer, so wie dies für die Raupen der Schmetterlinge nachgewiesen ist, größer ist als bei Puppen und Käfern.

Die Imago selbst hat nichts mehr mit Wachstumsvorgängen zu tun, sie ernährt sich nur zur Erhaltung ihrer übrigen Arbeitsleistungen, bei sehr kurzer Dauer des Daseins, vielleicht wesentlich nur, um den Geschlechtszellen Nähr- und Reizstoffe, letztere z. B. durch Lecken von süßen und gegohrenen Säften, zuzuführen.

Was nun die Lebensdauer der Käfer, nicht nur als Imago, sondern auch in der postembryonalen Zeit von der Entwicklung der Larve an, anlangt, so scheint die Lebensdauer der Imago um so kürzer zu sein, je länger die Wachstumsperiode der Larve dauerte bzw. auch je eher das Individuum dazu gelangte, die Kopulation bzw. Eiablage zu vollziehen. Die Art der Ernährung, der Umstand, ob die Larven mehr frei oder verborgen leben oder ob die Nahrung leichter oder schwieriger zu erhalten ist, erscheint natürlich für die Dauer der Wachstumsperiode von Bedeutung.

Es brauchen zur Entwicklung bis zur Puppe[2]) im Verhältnis zur Nahrung bzw. Lebensweise:

3 Wochen: *Meligethes* in Blütenknospen.

4—5 Wochen: Chrysomeliden, Blätter; *Anthonomus*, Blüten.

Ca. 5 Wochen: *Orchestes*, Blätter.

7—8 Wochen: Lariiden, Samen und Leguminosen; *Apion* in Früchten und Gallen.

7—8 Wochen: *Sitophilus*, Körner; *Balaninus*, Nüße und Eicheln.

7—8 Wochen: *Apoderus*, Blattrollen.

7—8 Wochen: *Cleonus, Lixus* in Stengeln und Wurzeln von Krautgewächsen.

7 Wochen: *Lethrus*, eingetragene Blattnahrung in Erdhöhle (nach Schreiner).

2—3 Monate: *Pissodes* unter Rinde von Nadelhölzern.

---

[1]) Unter Säftekoëffizient versteht Bachmetjew den Quotient, welcher angibt, wieviel Saft auf eine Gewichtseinheit des Insektenkörpers hinzukommt.

M = Gewicht im gewöhnlichen Zustand.

P = Gewicht im trockenen Zustand.

M — P = S = Gewicht des Saftes, welcher beim Trocknen im Luftbad bei 115° verdampft.

$\frac{S}{M}$ = K = Säftekoëffizient.

Derselbe ist bei im Innern von Bäumen lebenden Larven bzw. Imagines derselben gering. *Cerambyx Scopolii* zeigte einen solchen = 0,15 gegenüber *Geotrupes*, welcher 0,62 zeigte. P. Bachmetjew, Über Insektensäfte, Entomol. Jahrb., 1900, p. 114—124.

[2]) Eine Anzahl Angaben ist der Schrift von K. Mühl, Larven und Käfer, Stuttgart 1909, entnommen. Für Anfänger sehr empfehlenswert!

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

2—3 Monate: Dermestiden in tierischen, trockenen Stoffen.

10—12 Wochen: *Silpha* in Aas.

10—12 Wochen: *Cassida*, Blattnahrung.

8—14 Wochen: Borken- und Bastkäfer (*Scolytus mali* Bechst. bei uns 11—12 Wochen, in Amerika 4—8 Wochen).

10 Wochen bis 1 Jahr: Staphyliniden bei sehr variabler Lebensweise, die Pilzfresser haben vielleicht ein kürzeres Larvenstadium.

8—15 Wochen: Fleischfressende Carabiden und Dytisciden.

3—4 Monate: Cicindeliden, Insektenfresser.

½—5 Jahre: Elateriden, Wurzelfresser.

1—3½ Jahre: Cerambyciden in Holz, je nach der Größe des Tieres, *Cerambyx velutinus* z. B. 2 Jahre.

1—4 Jahre: Buprestiden in Holz.

3—4 Jahre: Lamellicornier in Mulm. *Oryctes monoceros* Ol. in Afrika 1 Jahr.

4½—6 Jahre: *Lucanus* in Eichenmulm.

7 Jahre: Chinesische Cerambycidenlarve (*Batocera*?) in Birnbaumholz nach Vosseler[1]).

Die mitgeteilten Zahlen sind natürlich ganz relative, da die Einwirkungen der Umwelt bald Verzögerung, bald Beschleunigung des Wachstums bedingen. Beispielsweise brauchen die Engerlinge der Maikäfer in den Mittelmeerländern 2, in Süddeutschland 3, in Norddeutschland 4 Jahre zur Entwicklung.

Die Dauer der Puppenruhe unterliegt im allgemeinen keinen so großen Schwankungen wie die Dauer des Larvenlebens. Nach genauen Beobachtungen betrug sie nach Burgess bei *Calosoma sykophanta* 13 Tage, nach Blunk bei *Dytiscus* 3—4 Wochen, kann aber zwischen 14 Tagen und mehreren Monaten schwanken. Die Temperatur ist wesentlich der bestimmende Faktor. Kälte wird besser als zu große Wärme vertragen. Aber auch die Feuchtigkeit ist von Einfluß. Die kürzeste Puppenzeit finden wir bei Puppen, welche an Ufern flacher Tümpel leicht dem Austrocknen ausgesetzt sind. *Hydrobius aeneus* verweilt nur 3 Tage, *Helephorus obscurus* 5 Tage als Puppe. Die *Ptinus*-Puppe kann bis 1 Monat, die Puppe von *Cetonia* 1½ Monat, die von *Lucanus* 2—3 Monate liegen. Bei den im Holze liegenden Puppen der Cerambyciden sind Feststellungen natürlich sehr erschwert. Im allgemeinen kann man sagen, dass es sich um eine Zeit von 2—3 Wochen handelt, wie auch die zahlreichen Angaben von Xambeu[2]) ergeben. Die offen an Blättern angehefteten Puppen von Blattkäfern entwickeln sich meistens früher, auch findet hier die Ausfärbung bedeutend schneller statt. Unausgefärbt kann der Käfer oft noch Monate lang ohne Nahrung und Bewegung in seinem Puppenschlupfwinkel liegen, aus dem

---

[1]) Verhandlungen der D. Zool. Gesellschaft, 1906, p. 120.

[2]) Xambeu, Moeurs et métamorphoses d'Insectes. Mém. I—XVI, Lyon, Paris.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

ihn warme Witterung vorzeitig hervorlockt, wie ja vom Maikäfer, den ich schon frisch entwickelt am 12. November lebend fand, genugsam bekannt ist. Andere Käfer wieder, wie *Acalles punctaticollis* Luc. bleiben in ihrem Lager, bis die größte Sommerglut vorbei ist (Xambeu). Bei *Ctenias serra* Fbr. ist beobachtet, daß die ♂♂ 14 Tage früher als die ♀♀ erscheinen.

Die Dauer des Lebens als Imago ist für die einzelnen Familienrepräsentanten nicht feststehend. Es scheint im ganzen sicher zu sein, daß das Tier um so eher abstirbt, je rascher es seiner Lebensaufgabe, das Fortpflanzungsgeschäft zu beenden, genügen kann. Haben sich Brutpflegeinstinkte entwickelt, so dauert das Leben länger als sonst, so leben Mistkäfer noch mehrere Monate nach der Entwicklung und Kopula, von *Lethrus* ist bekannt, daß er noch 1 Jahr lebt. Daher sind die Angaben über lange Lebensdauer in der Gefangenschaft, wo sich keine Gelegenheit bot, den Daseinszweck zu erfüllen, als nicht den Bedingungen der freien Natur entsprechend aufzufassen. Bei unbefruchteten Tieren ist die Lebenszähigkeit mitunter erstaunlich, so lebte nach von Heyden ein ♀ von *Melasoma populi*, aufgenadelt, in einem Insektenkasten 4 Monate, ebenso nach Lacordaire eine Tenebrionide (*Nyctelia discollis* Nob.) von Mai bis November. *Lucanus* lebt für gewöhnlich nur mehrere Wochen, soll sich in der Gefangenschaft aber 3 Jahre halten[1]). Überwinterte Exemplare von demselben, welche aber einen matten Eindruck machten, sah ich im April im Insektarium des Berliner Aquariums. Ob eine Kopula stattgefunden hatte, blieb fraglich, ist aber meinen Erfahrungen nach nicht wahrscheinlich. Ein lebendes ♀ vom Maikäfer fand ich am 21. Dezember noch in meinem Terrarium vor, wo es sich seit Mai befunden hatte. Gewöhnlich stirbt der Maikäfer 8—10 Tage nach dem Ausschlüpfen, wenn die Kopula rechtzeitig stattfand. *Calosoma sykophanta* lebt 3 Jahre, *Procerus tauricus* wurde 4 Jahre im Terrarium gehalten, *Cybister Röseli* 5½ Jahre, *Dytiscus* 2½ Jahre[2]). *Claviger* mehrere Jahre, ebenso *Hetaerius* nach Wasmann 3—4 Jahre, *Akis lusitanica* lebte 7 Jahre, *Blaps gigas* gegen 4 Jahre 10 Monate, *Potosia metallica* 1 Jahr. Unter natürlichen Verhältnissen entfielen bei *Tenebrio molitor* 2—3 Wochen auf die Zeit von der Eiablage bis zum Ausschlüpfen der Larve, das Larvenstadium dauerte 15—20 Monate bei vier- bis fünfmaliger Häutung, die Puppenruhe 14 Tage (nach Xambeu 20—25 Tage), Dauer des Lebens als Imago 84 Tage (als Mittel aus 13 Beobachtungen), also ganze Lebensdauer etwa 2 Jahre, die Ausfärbung fand frühestens am achten Tage statt[3]). *Ips typographus* lebt unter natürlichen Verhältnissen als Imago 20 Monate.

---

[1]) Bischoff, Sitzungsber. d. Berl. Ent. Ver., 13. Dez. 1916.

[2]) In der freien Natur wird er nach Wesenberg-Lund im allgemeinen nicht über 1 Jahr alt, nach Blunk beträgt die normale Lebensdauer des ♂ 1 Jahr, die des ♀ 1½ Jahr im Freien.

[3]) Meißner, Entomol. Jahrb. 1907, p. 163.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download unter www.zobodat.at

Der gesetzmäßige Vorgang bei den Käfern scheint der zu sein, daß nach Erledigung der Geschlechtsfunktionen ein Altern unter Abnahme der Muskelkraft sowie der sonstigen Lebensfunktionen, insbesondere der Atemtätigkeit, eintritt. Kolbe[1]) beobachtete bei *Carabus nemoralis* Schlaffheit der bräunlichen Muskelbündel und Luftleere der kollabierten Tracheenstämme im Alter. Nickerl[2]) hatte einen *Carabus auroniteus* 5 Jahre in Gefangenschaft. Nach der dritten Überwinterung traten die ersten Zeichen des eintretenden Marasmus auf. Am Schlusse des 4. Sommers fielen Endglieder der Fühler ab, im Verlaufe des 5. Sommers trat Verlust der Tarsen ein. Trotzdem, daß noch Nahrung genommen wurde, erlahmten die Kräfte, doch machte er noch einen fünfmonatlichen Winterschlaf durch und ging im Juni des 6. Sommers unter zunehmendem Verlust von Tarsen und Lähmung der Beine ein. Ähnliche Beobachtungen machte Nickerl bei *Cetonia floricola* nach mehrjähriger Lebensdauer. Sehr interessante Beobachtungen teilte Friederichs[3]) von *Timarcha nicaeensis* mit. Er fand bei dieser Chrysomelide, daß nach Beendigung der Eiablage, nachdem der Beginn der Fortpflanzung im Februar stattgefunden hatte, gegen Ende April ein großer Teil der Käfer nicht nur Tarsen, sondern auch ganze Beine bis an die Hüftenpfanne verlor, ganz defekt wurde und im Laufe des April abstarb. Ein anderer Teil, von denen einige Weibchen bei der Sektion sehr entwickelten Fettkörper, aber leere Ovarien zeigten, blieb am Leben bei guter Freßlust. Er schließt daraus, daß jene den Sommer überlebenden Tiere auch den Winter und das Frühjahr noch erleben und wiederum am Fortpflanzungsgeschäft teilnehmen. Ein derartiges Verhalten ist auch von anderen Käfern, besonders Borkenkäfern, bekannt. Jedenfalls fällt aber in der Regel die Grenze des Lebens, falls das Individuum nicht äußeren Beeinflussungen zum Opfer fällt, mit derjenigen der Fortpflanzungsbereitschaft, beim Männchen nach der Kopula, beim Weibchen nach der Eiablage, zusammen.

Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der palaearktischen Buprestiden.

Von Dr. Jan Obenberger (Prag II, Olivagasse 5).

1. *Acmaeodera dsungarica m. n. sp.*

Patria: Dsungarien.

Länge: 6,5—7 mm.

An die *adspersula* Ill. erinnernd, weißlich behaart, dunkelbraunviolett, mit gelblichen Makelchen auf den Flügeldecken. Die Schulter-

[1]) H. Kolbe, Über altersschwache Käfer. Ill. Zeitschr. f. Entomol. 1900, p. 145.

[2]) Stettiner Entom. Zeitschr. 1889, p. 155ff.

[3]) Friederichs, Zur Kenntnis einiger Insekten und Spinnentiere von Villafranca. Allg. Zeitschr. f. Entomol. 1915.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Blätter

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Weber Ludwig

Artikel/Article: Die Lebenserscheinungen der Käfer. 1-19