hause am Flussufer sammeln. Die von *Eumenes* in Beschlag genommenen Spinnengewebe waren natürlich von ihrem Erzeuger nicht mehr bewohnt.

Der prächtige grosse *Eumenes transcaspicus* Mor. (L. Wollmann det.) baut ansehnliche Nester aus lehmigem Sande, mit Schutzhülle versehen, an Wänden und Balken der Häuser befestigt, wie die exotischen Formen.[6]) Die Unterlage des Nestes dient hier zugleich als Boden sämtlicher Zellen, d. h. der eigentliche, normale Zellenboden aus Lehm, wie solcher in den Nestern der vorerwähnten zwei Arten vorhanden, fehlt bei *transcaspicus* gänzlich, von der angrenzenden Fläche des Nestträgers ersetzt.

Ueber die Biologie turkestanischer Sphegiden, Formiciden sowie anderer, zum Teil aus den im verflossenen Winter gesammelten Nestern noch nicht ausgeschlüpften, turkestanischen Bienen und Wespen kann hier noch keine Mitteilung gemacht werden: die Mehrzahl dieser Arten ist noch nicht determiniert.

Petersburg, Mai 1914.

Die Beteiligung des Darmes an der Entfaltung der Flügel bei Schmetterlingen.

Von **Heinrich Prell**, Tübingen.

(Mit 5 Abbildungen.)

Während anders gerichteter Untersuchungen hatte ich Gelegenheit eine grössere Anzahl von Tagfaltern zu sezieren. Hierbei ergab sich eine auffällige Verschiedenheit im Füllungszustande des Darmes zwischen frisch geschlüpften oder schon geflogenen und noch in der Puppenhülle befindlichen Faltern, welche mir der Erwähnung wert scheint.

Der Bau des Darmes bei den verwendeten Nymphaliden *(Pyrameis, Vanessa)* (Fig. 1) ist etwa folgender. An einen kurzen muskulösen Pharynx schliesst sich ein langer dünner Oesophagus an, welcher den ganzen Thorax durchsetzt. Wenig nach dem Eintritte in das Abdomen geht der Oesophagus in den dicken, in seiner Vorderhälfte mit kurzen Divertikeln besetzten Mitteldarm über. Vorher jedoch, hart vor der Einmündung in den Mitteldarm, zweigt sich eine kurz gestielte grosse Blase, der Kropf oder Speichermagen, auf der Dorsalseite des Oesophagus ab. Auf den Mitteldarm folgt ein Enddarm, der in einen schlanken Dünndarm mit oraler Einmündung der Vasa Malpighii und ein Rectum mit grossem Blindsack differenziert ist.

Oeffnet man nun einen Falter, der gerade im Begriffe ist, seine Puppenhülle zu sprengen, so findet man den Mittel- und Dünndarm mässig, das Coecum prall erfüllt mit einer trüben roten Exkretflüssigkeit. Der Kropf ist nahezu leer und enthält nur Spuren einer klaren, schwach rötlichen Flüssigkeit.

Bei Schmetterlingen, die eben erst ihre Flügel entfaltet haben, ist das Bild etwas anders. Eine Defäkation hat meist noch nicht stattgefunden, Mittel- und Enddarm sehen also noch ebenso aus, wie bei dem aus der Puppe herausgeschälten Falter; in anderen Fällen ist der Darminhalt bereits teilweise entleert und das Coecum infolgedessen kollabiert. Dagegen ist der Kropf nun mit Luft zu einer grossen runden Blase aufgebläht.

---

[6]) *Eumenes petiolatus* var. Fabr. cf. M. Maindron. „Hist. d. Guêpes sol. (Eum.) d. l'Arch. Ind. et d. l. Nouv-Guinée". Ann. Soc. Ent. Fr. 6. sér. T. V. 1885. Pl. 4.

Diese Luft kann nur nach dem Schlüpfen von aussen aufgenommen sein. Beobachtet man nun einen Falter direkt nach dem Verlassen der Puppe, so sieht man deutlich eine eifrige Bewegung des Rüssels, obwohl das übrige Tier sich ruhig verhält, und bei stärkerer Vergrösserung kann man erkennen, dass er sich in Saugtätigkeit befindet.

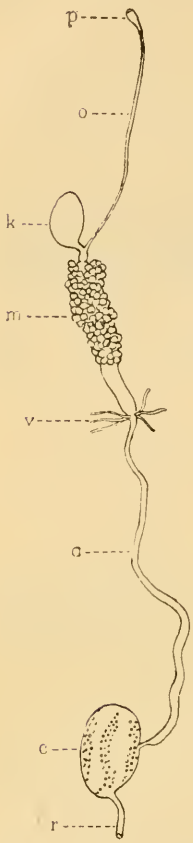

Fig. 1. Darm von *Pyrameis atalanta* L. (×3,2). c = Coecum; d = Dünndarm; k = Kropf; l = Luftblase; m = Mitteldarm; o = Oesophagus; p = Pharynx; r = Rectum, v = Vasa Malpighii.

Dem entspricht denn auch der anatomische Befund bei Schmetterlingen, die während der Flügelentfaltung abgetötet wurden. Bei diesen finden sich im Kropfe schon einige kleine Luftblasen und im Oesophagus glänzt wie ein silberner Faden die sein Lumen erfüllende Luft. Da von Zeit zu Zeit der Faden durch eingeschaltete Flüssigkeitstropfen, jedenfalls Speichel, unterbrochen ist, kann man förmlich jeden Schluck Luft auf seiner Bahn verfolgen.

Die Bedeutung der Luftaufnahme in den Kropf ist ohne weiteres ersichtlich. Nach dem Herausarbeiten aus der Puppenhülle ist der Organismus vor die Aufgabe gestellt, die Flügel durch Blutdruck zu entfalten. Allein durch Kontraktion der Körpermuskulatur kann er bei der beträchtlichen Grösse der Flügel dieser Anforderung nicht gerecht werden, da schon in der Puppe der Körper auf möglichst kleinen Raum zusammengepresst war. Er muss also auf irgend eine Weise versuchen, sein Volumen zu vergrössern, und das geschieht im vorliegenden Falle durch das Schlucken von Luft. Bei gleichzeitiger Erschlaffung der Muskulatur wird etwas Luft in den Kropf aufgenommen und so das Volumen des Körpers vermehrt. Erfolgt dann anschliessend eine Kontraktion der Muskeln, so wird das Volumen des Stammes auf seine ursprüngliche Grösse reduziert und die dabei abgepresste Hämolymphe wird in die Flügel gedrückt. Dieser Vorgang, der sich am besten mit der Tätigkeit eines Handgebläses mit Windkessel vergleichen lässt, wiederholt sich so lange, bis die Flügel vollkommen entfaltet sind; man kann dabei die einzelnen Kontraktionen an dem stossweisen Fortschreiten der Entfaltung direkt verfolgen. Reicht die durch das Füllen des Kropfes freiwerdende Blutmenge nicht zur Ausspannung der Flügel aus, so bleiben dieselben faltig, wie das bei zu trocken gehaltenen Puppen oft genug der Fall ist.

Ist der Falter völlig erhärtet, so wird die Luft zunächst im Kropfe behalten. Erst wenn er mit der Nahrungsaufnahme beginnt, scheint gelegentlich ein Teil der Luft, vielleicht durch Erbrechen, abgegeben zu werden, denn solche Falter, die reichlich Zuckerwasser aufgenommen hatten, besassen mehrfach beträchtlich weniger Luft in ihrem Kropfe. Erwähnt sei bei dieser Gelegenheit, dass Falter, welche längere Zeit gehungert hatten, ein übermässiges Bedürfnis zur Nahrungsaufnahme an den Tag legten. In solchen Fällen wurde nicht nur der Kropf prall mit Zuckerwasser gefüllt, sondern auch der übrige Darmtrakt wurde

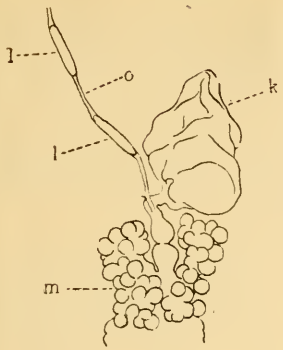

Fig. 2

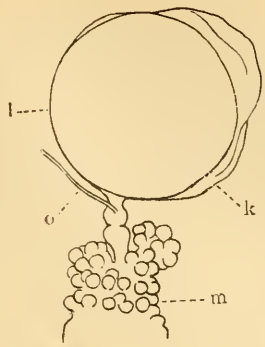

Fig. 3.

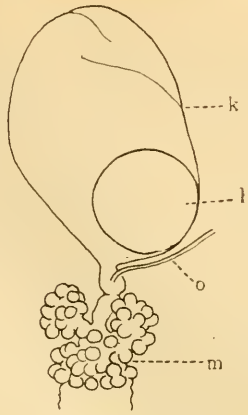

Fig. 4.

Fig. 2. Kropf von *Pyrameis atalanta* L.; Falter aus der Puppe herausgeschält; im Oesophagus die ersten eingesogenen Luftblasen, Kropf luftleer. (× 8.)
Fig. 3. Ebenso; Falter direkt nach der Flügelentwicklung getötet; der Kropf enthält eine grosss Luftblase. (× 8.)
Fig. 4. Ebenso; Falter, der sofort nach dem Schlüpfen etwas getrunken hat und dann getötet wurde; reduzierte Luftblase. (× 8.)

stark damit aufgetrieben, und schliesslich drang die Flüssigkeit sogar direkt wieder aus dem After hervor, ähnlich, wie das von blutsaugenden Mücken beschrieben ist.

Die Erscheinung, dass Insekten Teile ihres Darmes mit dem umgebenden Medium, Wasser oder Luft, anfüllen, ist schon mehrfach beobachtet worden.

So lässt Berlese den enormen Oesophagealsack mancher Neuropteren aus aerostatischen Gründen mit Luft gefüllt sein, „per dilatare il corpo alle dimensioni volute e renderlo piu leggiero“. Bordas erblickt in der wassergefüllten Rektalampulle der Dytisciden ein hydrostatisches Organ, welches „permet a l'animal de se maintenir en équilibre quand son extrémité abdominale vient respirer à la surface de l'eau“. Ebenso vermutet Deegener, dass bei *Dytiscus* „der Regulierung des spezifischen Gewichtes durch den Blinddarm eine gewisse Bedeutung zuerkannt werden“ könne. Und von den Larven der tanystomen Diptere *Stratiomys* ist es bekannt, dass sie vor der Verpuppung grosse Quantitäten von Luft verschlucken, um an der Wasseroberfläche treiben zu können.

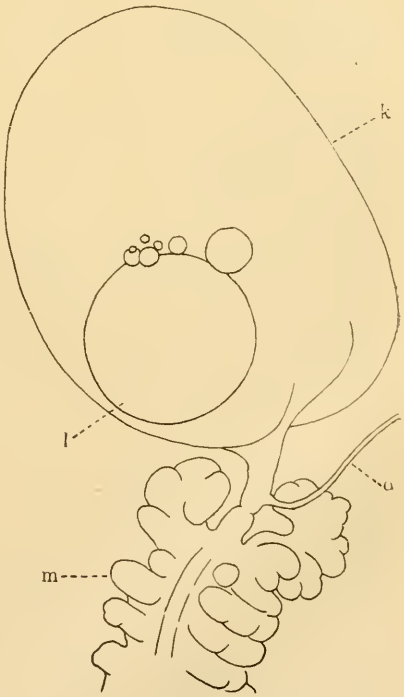

Fig. 5. Kropf von *Pyrameis atalanta* L.; Falter, der nach längerem Hungern den Darm maximal vollgesogen hat. (× 8.)

Auf der anderen Seite konnte Rungius feststellen, welche wichtige Rolle die Rektalampulle bei der Häutung der *Dytiscus*-Larve spielt. Hier beobachtete er nämlich, dass die Larve nach dem Abstreifen der alten Haut damit beginnt, Wasser in den Darm zu pumpen, und schloss daraus, „dass die Schwellung des Coecums die Dehnung der neuen noch weichen Larvenhaut zu bewirken habe und dadurch der frisch gehäuteten Larve zu der ihr nach der Häutung bestimmten Grösse zu verhelfen, ähnlich, wie der die Puppenhülle verlassende Schmetterling seine Flügel ausspannt, indem er Saft in deren Geäder presst."

Diese letzte Bemerkung kann nunmehr dahin ergänzt werden, dass es sich bei der Häutung der *Dytiscus*-Larve und bei der Flügelentfaltung des Schmetterlings in der Tat um prinzipiell völlig gleichartige Vorgänge handelt. In beiden Fällen dient der Darm dazu, durch seine Erweiterung einen Druck auf die Körperflüssigkeit auszuüben, welche dann infolge der allseitigen Ausbreitung des Druckes das noch weiche Hautskelett gleichmässig ausspannt. Da dabei naturgemäss jeweils das umgebende Medium zur Füllung des Darmes dient, bedarf es keiner besonderen Begründung, dass hier Luft, dort Wasser dazu verwendet wird. Und so erklärt sich auch Rungius' Befund, dass bei einem in der Puppenwiege befindlichen Käfer die Rektalampulle mit Luft gefüllt war — vermutlich von der Häutung her.

Aehnliche Verhältnisse wie bei den bisher genannten Insekten sind von den nematoceren Dipteren bekannt. An Stechmücken konnte Eysell beobachten, dass sie nach dem Schlüpfen ihren Kropf und namentlich die beiden seitlichen Oesophagealdivertikel („Flugblasen") durch Schlucken mit Luft füllen. Nach seiner Darstellung hat es jedoch den Anschein, als ob hier die Luftblasen hauptsächlich den Zweck der Ausfüllung von Körperhöhlen mit einem Medium, leichter als Wasser, besässen, während die Bedeutung bei der Häutung zurücktritt. Das Vorkommen von Pilzen in den Divertikeln und die dadurch veranlasste Kohlensäurebildung darin (Schaudinn) dürfte eine rein sekundäre Erscheinung sein.

Auf Grund seiner erwähnten Beobachtungen an sich häutenden Larven, sowie nach Fütterungsversuchen mit Imagines von *Dytiscus* kommt Rungius zu dem Resultat, dass „die Rektalampulle als korrelatives Organ für den jeweiligen Füllungszustand der Leibeshöhle dient". Diese Ansicht kann jetzt verallgemeinert werden: Die zur Anfüllung mit dem umgebenden Medium (Luft oder Wasser) verwendeten Teile des Darmes (Vorder- oder Hinterdarmes) dienen zur Regulierung des Körpervolumens. Ihre Leistung liegt dabei entweder auf statischem Gebiete, indem das spezifische Gewicht durch den Füllungszustand beeinflusst wird — ein ins Wasser gehender *Dytiscus* füllt seine Rektalampulle vorher mit Wasser (Rungius), während er sie vor dem Fliegen entleert (Deegener) —, oder auf dynamischem, indem durch den bei der Füllung entstehenden Druck Oberflächenveränderungen — Entfaltung der Flügel und anderes — verursacht werden.

Zitierte Literatur.

Berlese, A., Gli Insetti, Vol. I, Milano 1909.

Bordas, L., L'ampoule rectale des Dytiscides. C. R. Soc. Biol., LVIII, 2, 1906, p. 503—505.

Deegener, P., Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion. Arch. Nat. Gesch., LXXVI, 1910, Bd. I, 2, p. 27—43.

Eysell, A., Die Krankheitserreger und Krankheitsüberträger unter den Arthropoden, in Mense, Handbuch der Tropenkrankheiten, 2. Aufl., Bd. I, 1913.

Rungius, H., Ueber eine Besonderheit des Larvendarmes von *Dytiscus marginalis*. Zool. Anz., XXXV., 1910, p. 341—347.
Rungius, H., Der Darmkanal (der Imago und Larve) von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. wiss. Zool., XCVIII, 1911, p. 179—287.
Schaudinn, F., Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. — Arb. Kais. Gesundh. Amt, XX, 3, 1904, p. 387—439.

Ueber die zoogeographische Zusammensetzung der Grossschmetterlingsfauna Schleswig-Holsteins.

Von **Georg Warnecke**, Altona (Elbe).

Die Kenntnis der Lepidopterenfauna unserer Provinz wurde bis vor kurzem, soweit sie der Sammler nicht aus seinen persönlichen Erfahrungen schöpfte, und wenn wir von der Umgegend Hamburg-Altona's absehen, nur durch das alte, für die damalige Zeit durchaus wertvolle Boie'sche Verzeichnis,[1]) sowie durch eine lückenhafte Aufzählung der um Eutin gefundenen Schmetterlinge[2]) vermittelt. Abgesehen davon waren nur wenige verstreute Notizen in verschiedenen Zeitschriften vorhanden. Alle diese Aufzeichnungen, die irgendwelche besonderen Formen oder zoogeographisch interessanten Funde nicht enthalten, haben die Lepidopterenfauna unserer Provinz von der Königsau an bis zur Elbe als einen Bestandteil oder als ein Anhängsel der grossen nordwestdeutschen Lepidopterenfauna erscheinen lassen, von deren südlicher und östlicher gelegenen Teilen sie sich nur insofern unterschied, als die Zahl der Arten etwas geringer war, entsprechend der Speyer'schen Theorie[3]) von dem Abnehmen der Artenzahl in nördlicher und westlicher Richtung.

Diese Auffassungen haben sich erhalten, solange die Kenntnis unserer heimischen Fauna dieselbe blieb. Aber seit etwa 20 Jahren ist ihre Erforschung eifriger in Angriff genommen worden, und da hat sich das Bild doch recht geändert. So lückenhaft auch noch die Durchforschung ist, besonders in Schleswig, so hat sie uns doch schon eine ganze Anzahl für Schleswig-Holstein neuer, zum Teil zoogeographisch sehr interessanter Entdeckungen gebracht und auch über die Verteilung der einzelnen Arten in der Provinz wichtige Aufklärungen gegeben. Sie hat die alte Annahme, dass unser Gebiet, soweit es sich um seine Lepidopterenfauna handelt, ohne Einschränkung als ein Anhängsel des nordwestdeutschen Faunengebietes anzusehen sei, widerlegt, und ferner die Frage angeschnitten, wie gross denn eigentlich die Bedeutung Schleswig-Holsteins als Brücke für die Wanderung nach Skandinavien gewesen ist; diese Frage scheint doch weit einschränkender beantwortet werden zu müssen, als man es bisher getan hat; zweifelhaft ist allerdings noch das Mass der Einschränkung.

Ist es angebracht, schon jetzt, wo diese Frage sich eben erst erhoben hat, und ihre Beantwortung noch unsicher ist, diese Probleme zu erörtern? Ich bejahe das und glaube, dass man mir nicht widersprechen wird, sofern man sich vor Augen hält, dass mit diesem Besprechen keineswegs auch nur der Versuch einer Beantwortung verbunden werden soll, und dass nur beabsichtigt wird, durch eine Erörterung des

---

[1]) Boie, Verzeichnis dänischer, schleswig-holsteinischer u. lauenburgischer Falter, Isis 1841.
[2]) Dahl, F., Verzeichnis der bei Eutin gefangenen Schmetterlinge, Kiel, 1880.
[3]) Speyer, Ad. u. Aug., Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz, 1858, 1862.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Prell Heinrich

Artikel/Article: Die Beteiligung des Darmes an der Entfaltung der Flügel bei Schmetterlingen. 345-349