

Über Bau und Funktion der Prothoraxdrüse von *Sialis lutaria* L. (Megaloptera)

Im Verlaufe von Untersuchungen über die hormonale Steuerung der Metamorphose der Schlammlorfliege (*Sialis lutaria* L.) wurde im vorderen Abschnitt des Thorax der Larven von *Sialis* ein Organ gefunden, welches mit den bei anderen Insekten beschriebenen Thoraxdrüsen identifiziert werden konnte. Die Drüse ist paarig und liegt je zwischen dem lateralen und ventralen Tracheenhauptstamm des Prothorax. Sie konnte in den untersuchten Larvenstadien 4–10 von *Sialis* nachgewiesen werden. Auch im Puppenstadium ist die mit Methylenblau färbbare Drüse noch gut zu erkennen, während sie in den Imagines degeneriert.



Abb. 1. Toraalpräparat einer Drüse der linken Seite. Der Hauptteil des Organs liegt zwischen den beiden Tracheenhauptstämmen, mit welchen es fest verbunden ist. Ein kurzer Ast zieht sich einer Trachee entlang dorsalwärts, ein zweiter, langerer führt kaudalwärts. Alle Drüsenteile werden von vier kleinen Tracheenästchen mit Tracheolen versorgt. Nativpräparat, Methylenblaufärbung, Vergrößerung 60 ×.

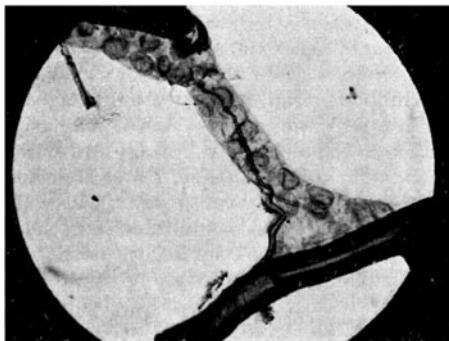


Abb. 2. Detailaufnahme eines Teiles der Thoraxdrüse. Das Organ ist aus relativ wenigen, großen Zellen aufgebaut. Das Zellinnere wird vor allem von den großen chromatinhaltigen Kernen erfüllt Färbung: Delafields Hämatoxylin, Vergrößerung 300 ×.

Morphologische Beschreibungen von Prothoraxdrüsen bei Lepidopteren liegen von TOYAMA¹, KE² und LEE³ vor. FUKUDA⁴ gelang es an der Seidenraupe, WILLIAMS⁵ am großen Seidenspinner, durch Transplantation der Drüsen experimentell ihre hormonale Funktion als Auslöser bei der Metamorphose nachzuweisen. Neuerdings

gelang es, auch bei einigen hemimetabolen Insekten die Funktion der Thoraxdrüsen experimentell zu belegen. Die Thoraxdrüse von *Sialis* weist in bezug auf Lage, Tracheenversorgung, morphologische und zytologische Struktur große Ähnlichkeit mit den bei den Lepidopteren beschriebenen Drüsen auf und muß zweifellos als homologes Organ betrachtet werden. Erste experimentelle Versuche an *Sialis* haben gezeigt, daß diese Prothoraxdrüse in der Tat das Metamorphosehormon hervorbringt. Durch Implantation der Drüsen in abgeschnürte Larvenabdomina konnte das Einsetzen der Metamorphose provoziert werden.

Vor allem ist zu bemerken, daß bei dieser holometabolen Insektenart, welche archaische Merkmale aufweist, die Metamorphose durch die gleichen hormonalen Prozesse gesteuert wird, wie dies bei evolvierten Formen, zum Beispiel bei Schmetterlingen, der Fall ist.

U. RAHM

Zoologische Anstalt der Universität Basel, den 8. November 1951.

Summary

In several larval instars and in pupae of *Sialis lutaria* L. (Megaloptera) a prothoracic gland was found. This gland is paired and lies on both sides in the prothorax between the two principal tracheal trunks. Figure 1 shows the whole left gland. In Figure 2 a part of a gland with the typical big cell nuclei with chromatin granules is shown. Preliminary experimental investigations confirm the hormonal function of this gland provoking metamorphosis.

Neue Beobachtungen über den Farbensinn der Insekten

Unser Wissen vom Farbensinn der Insekten ist trotz zahlreicher Arbeiten, die auf diesem Gebiet in den letzten vierzig Jahren gemacht worden sind, nicht weiter gediehen als bis zu der Erkenntnis, daß die meisten Insekten Farben zu unterscheiden vermögen, daß die Grenze des sichtbaren Spektrums für sie etwas anders liegt als für den Menschen und daß nur eine geringe Zahl von Farbqualitäten – nicht alle Spektralfarben – vom Insekt wahrgenommen werden. Von der Theorie des Farbensinns der Insekten wissen wir praktisch noch gar nichts. Die folgende Mitteilung stellt den ersten Versuch dar, zu beweisen, daß auch für das Insektenauge die Young-Helmholtzsche Dreifarbenlehre im Prinzip gültig ist.

Als Versuchsobjekte dienten Tagschmetterlinge, deren hochentwickelter Farbensinn in zahlreichen anderen Untersuchungen festgestellt worden ist und als bekannt vorausgesetzt wird. Die Tiere wurden in einer optomotorischen Trommel geprüft. Die langen Fühler des im Zentrum der Trommel mit einer Pinzette an den Flügeln festgehaltenen Falters geben bei Drehung der Trommel auch bei kleinen Kopfbewegungen große Ausschläge, die sich quantitativ bestimmen lassen.

Es wurde der Helligkeitswert der einzelnen Farben gemessen. Hierzu wurde in der Trommel, in der graue und farbige Papierstreifen abwechselten, festgestellt, bei welchem Grau der Falter die kleinsten Ausschläge zeigte. Für dieses Grau wurde dann angenommen, daß es dem Falter gleichhell erscheint wie das geprüfte Pigmentpapier. Nach dieser Methode wurden zahlreiche Arten geprüft und miteinander verglichen. Die gefundenen Helligkeitswerte differieren, was übrigens schon bekannt war, sehr stark.

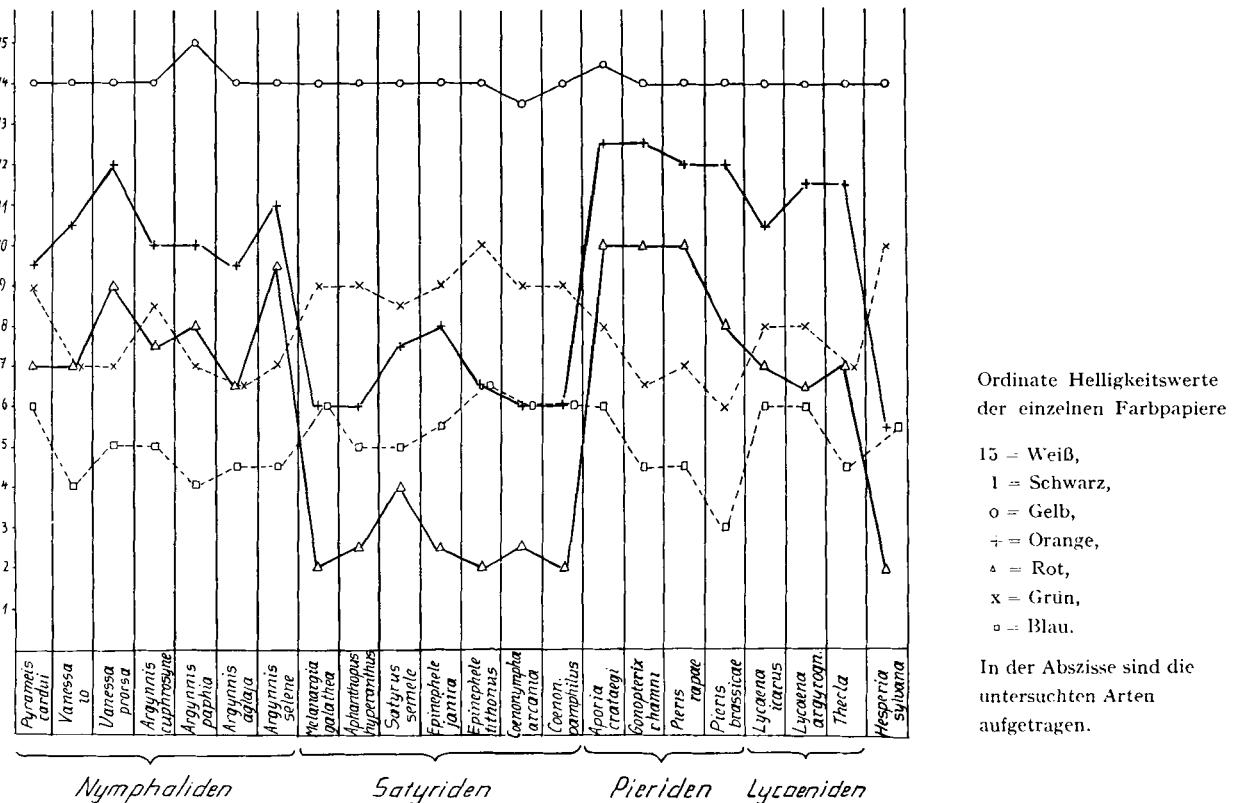
¹ K. TOYAMA, Bull. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. 6, 21 (1903).

² O. KE, Bull. Sci. Fac. Terkultura Kjusu Imp. Univ. 4, Nr. 1, 12 (1930).

³ H. T. LEE, Ann. Ent. Soc. Amer. 41, 200 (1948).

⁴ S. FUKUDA, Proc. Imp. Acad. Tokyo 16, Nr. 8, 414 (1940).

⁵ C. M. WILLIAMS, Growth Symposium 12, 61 (1948).



Etwas Neues ergibt sich jedoch, wenn man zahlreiche Arten miteinander vergleicht und die Ergebnisse grafisch zur Darstellung bringt (siehe Abb.). Es zeigt sich dann, daß die Helligkeitswerte gewisser Farben voneinander abhängig sind, die anderer Farben dagegen nicht. So ist Orange deutlich abhängig von Rot, das heißt, wenn Rot hell gesehen wird, wird auch Orange hell gesehen, wenn dagegen Rot einer Art sehr dunkel erscheint, sieht sie auch Orange dunkel. Die Kurven für Rot und Orange laufen daher einander einigermaßen parallel. Eine ähnliche Abhängigkeit besteht auch zwischen Blau und Grün. Dagegen sind drei Farbgruppen voneinander völlig unabhängig, wie der Verlauf der Kurven zeigt, nämlich Gelb, Blau-Grün und Rot-Orange.

Die Abhängigkeit verschiedener Farben läßt sich wohl am leichtesten so deuten, daß sie von dem gleichen Rezeptor wahrgenommen werden, wobei der Helligkeitswert vielleicht die Empfindlichkeit dieses Rezeptors widerspiegelt. Die Unabhängigkeit der drei Farbgruppen Gelb, Blau-Grün, Rot-Orange läßt dagegen vermuten, daß sie durch verschiedene Rezeptoren wahrgenommen werden. Ob diese drei Gruppen die einzigen sind, wissen wir noch nicht. Violett und Ultraviolet kann noch nicht geprüft werden. Die Untersuchungen werden mit reinen Spektrallichtern fortgesetzt.

Ein weiteres bemerkenswertes Resultat ist, daß die Reihenfolge der Helligkeitswerte der geprüften Farbpapiere innerhalb einer Familie, zum Beispiel der Pieriden, genau so konstant ist wie ein morphologisches Merkmal. Dies zeigt die beifolgende Tabelle, bei der die Helligkeitswerte der geprüften Farben in Zahlen angegeben sind. Es bedeutet 15 so hell wie Weiß, 1 so dunkel wie Schwarz.

W. v. BUDDENBROCK und I. MOLLER-RACKE

Zoologisches Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, den 15. August 1951.

Summary

The degree of luminosity of the following pigmented (OSTWALD) papers; orange, yellow, green and blue, has been determined for certain Rhopalocera by means of the optomotor reaction.

The comparison of numerous species of butterflies has yielded the following results: where as the luminosity values for yellow, red and blue vary independently of each other, those for green and blue, as well as for orange and red, always vary in the same direction. Therefore it seems possible, that three groups of colours: yellow, green-blue, orange-red, are perceived by different perceptors.

In each family the order of the degree of brightness of the tested pigment colours is constant.

Tabelle

	Gelb	Orange	Rot	Grün	Blau
Pieriden					
<i>Gonopterix rhamni</i> .	14	12-13	10	6-7	4-5
<i>Aporia crataegi</i> .	14-15	12-13	10	8	6
<i>Pieris rapae</i> .	14	12	10	7	4-5
<i>Pieris brassicae</i> .	14	12	8	6	3
	Gelb	Grün	Orange	Blau	Rot
Satyriden					
<i>Coenon. arcana</i> .	13-14	9	6	6	2-3
<i>Coenon. pamphilus</i> .	14	9	6	6	2
<i>Epineph. tithonus</i> .	14	10	6-7	6-7	2
<i>Epineph. janira</i> .	14	9	8	5-6	2-3
<i>Aphantopus hyper.</i>	14	9	6	5	2-3
<i>Melanargia galathea</i> .	14	9	6	6	2