

blaue Schrägbinde so schmal wie bei diesen, doch herrscht in dieser Beziehung bei *Catagramma* große Variabilität innerhalb der einzelnen Arten. Auch bei dem ♀ vom Rio Xingú ist diese Binde nur wenig breiter als beim ♂, der Apikalfleck hingegen weiß. Die Tiere aus Kolumbien sind mit jenen von São Gabriel übereinstimmend, die blauen Binden im Vorderflügel ein klein wenig schmaler, der Apikalfleck schmal und dünn, während er bei São Gabriel ♂♂ breiter ist und sich gewöhnlich innenwinkelwärts parallel zum Außenrande als feine gewellte Linie bis zur 3. Mediana und darüber hinaus fortsetzt, ähnlich wie bei *candrena*. (Fortsetzung folgt.)

Die Farbstoffe der Insekten.

Von *Erich Becker*, Berlin-Dahlem.

(aus dem Institut für Organische Chemie der Technischen Hochschule Darmstadt.)

(Fortsetzung.)

Die Pterinablagerung im Insektenintegument.

Die Ablagerung des Pterinpigments bei den Insekten folgt überall denselben Gesetzen, so daß es bei der Untersuchung eines neuen Insekts fast immer schon auf Grund seines optischen Verhaltens, seiner Lagerung im Gewebe und seiner Lokalisation an bestimmten Stellen des Integuments erkannt werden kann. Der Vorgang der Pterinablagerung im Integument, das Verhalten des Pigments in den Zellen und die Gesetzmäßigkeiten, auf Grund deren die Lokalisation des Pterinpigments an bestimmten Orten des Integuments stattfindet, sind vor allem an Wespen untersucht worden.

Die Wespenpuppe ist ursprünglich farblos. Der erste Farbstoff, der im Integument abgelagert wird, ist das schwarze *Melanin*, das vor allem über größeren Muskelansätzen und in dicken Chitin-*stücken* früh erscheint und sich von diesen Zentren aus bis zum Schlüpfen des Tieres allmählich über die gesamten schwarzen Zeichnungsflächen ausbreitet. Die *Pterineinlagerung* jedoch beginnt erst nach dem Schlüpfen der Imago, ist dann aber sehr schnell völlig beendet. Die zum Schlüpfen fertige Wespe besitzt schon eine völlig ausgebildete Zeichnung, da sowohl die schwarzen wie die hellen Zeichnungselemente normal ausgebildet sind; aber diese Zeichnung besitzt noch nicht die typische Kontrastwirkung schwarz-gelb und wird zur wirksamen Vollzeichnung erst durch die Pterineinlagerung, die erst nach der Beendigung der Metamorphose erfolgt. In ähnlicher Weise erscheint auch im Pieridenflügel das Pterin erst am Ende der Metamorphose, meist in den beiden letzten Tagen des Puppenlebens.

Die Ablagerung des Pterins erfolgt in Form feiner Kristallite, immer in die lebenden Zellen der *Hypodermis*, niemals in das Chitin der Cuticula, in tote Schuppenhölräume oder

Interzellularräume (Abb. 1). Auch in den Pieridenschuppen wird das Pigment in dem lebenden Plasma des Schuppeninneren gebildet, und nach dessen Resorption klebt es an den Chitinwänden fest, so daß es bei alleiniger Betrachtung der Schuppen eines fertig ent-

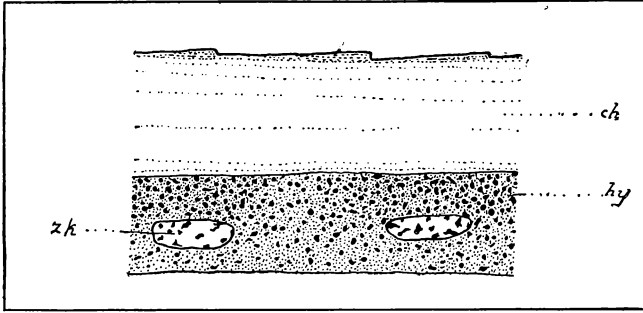


Abb. 1. Schnitt durch ein pterinführendes Integumentstück von *Vespa* beim Beginn der Pterin-Einlagerung.

ch = farbloses Chitin der Cuticula; *hy* = Hypodermis, die grobe Punktierung zeigt die Pterin-Einlagerung an; *zk* = Kerne der Hypodermiszellen.

wickeltenalters in den toten Schuppenhohlräumen ohne Beziehung zur lebenden Substanz eingelagert erscheint (Abb. 2). Zur Zeit der Pterinbildung sind nach dem zytologischen Bild die Lebensprozesse in den farbstoffbildenden Zellen im Vergleich mit früheren Entwick-

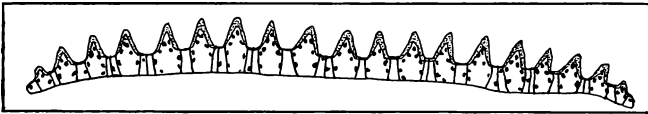


Abb. 2. Querschnitt durch eine Zitronenfalterschuppe. Die grobe Punktierung entspricht dem eingelagerten Pterin.

lungszuständen stark reduziert. Die Zellen haben den Höhepunkt ihrer Tätigkeit längst überschritten. Ihre Hauptfunktion war die Abscheidung der Chitincuticula, und die spätere Farbstoffbildung ist nur eine zusätzliche Aufgabe, die aber durchaus nicht bei allen Insekten vorhanden ist.

Sehr charakteristisch ist bei *Vespa* die Lokalisation des Pterinpigments, d. h. die Verteilung von Schwarz und Gelb auf der Körperoberfläche. Man findet das schwarze Melanin, das nur in einer bestimmten Lage der Chitincuticula abgelagert wird, immer an solchen Stellen, an denen in der Hypodermis oder im direkt anliegenden Gewebe gesteigerte Stoffwechsellätigkeit zu beobachten ist, so über Muskelansätzen, über dem Herzen, über den meisten Stellen, wo das Fettkörpergewebe an das Integument herantritt,

und in dicken Chitinleisten. Pterin dagegen, das in den Hypodermiszellen abgelagert wird, ist nur in solchen Abschnitten der Hypodermis entwickelt, wo in der unmittelbaren Nachbarschaft und in den Zellen selbst der Stoffwechselherabgesetzt ist. Dies ist der Fall über großen Tracheenblasen, die sich vom Körperinnern her dem Integument direkt anlegen, so daß sie die Hypodermis vor jeder Berührung mit lebendem Gewebe abschirmen und dadurch verhindern, daß die Hypodermiszellen durch andere Organe beeinflußt werden. Aus dem Auftreten gelber Flecken an Kopf und Thorax einer Wespe kann man unmittelbar schließen, daß darunter

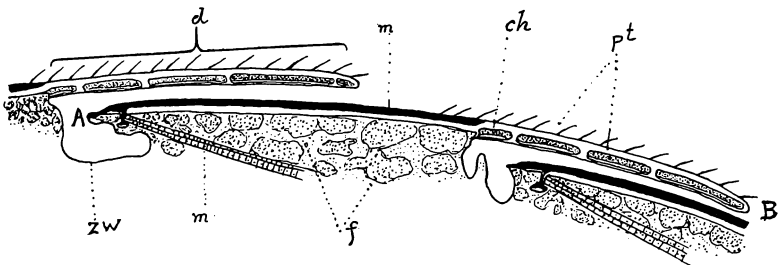


Abb. 3. Schematisierter Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch den Hinterleibsrücken einer Wespe.

A—B = querschnittener Rückenteil (Tergit) eines Abdominalrings; *d* = Hinterrand-Duplikatur; *pt* = Pterinpigment in der Hypodermis; *ch* = farbloses Chitin der Cuticula über dem Pterinpigment; *m* = im Chitin eingelagertes Melanin; *zw* = biegsame Chitinhaut im Gelenk zwischen zwei Abdominalringen (Intersegmentalhaut); *F* = Fettkörper; *m* = Muskeln.

große Tracheenblasen liegen. Als zweiter typischer Ort der Pterineinlagerung sind die sog. Duplikaturen zu nennen. Als solche werden die Stellen des Integuments bezeichnet, wo die Cuticula samt der darunter liegenden Hypodermis kurz vor einem Gelenk zunächst über dieses hinaus verlängert, dann aber nach unten und rückwärts umgeschlagen ist, so daß ein platter, inhaltsloser Sack entsteht, der in Form eines breiten Schildes über das Gelenk hinausragt und es überdeckt. Diese Duplikaturen sind am besten entwickelt an den Hinterrändern der einzelnen Abdominalsegmente, und die Hypodermis, die die obere der beiden Chitinlamellen dieser Duplikaturen gebildet hatte, ist normalerweise völlig von Pterinpigment erfüllt, so daß dort die breiten gelben Binden entstehen, die die bekannte schwarzgelbe Ringelung des Wespenabdomens bedingen (Abb. 3). Auch in diesen Duplikaturen tritt keinerlei lebendes Gewebe an die pterinführende Hypodermis heran, die hier ebenso wie über den Tracheenblasen vom Stoffwechselgeschehen des übrigen Körpers weitgehend abgeschnitten ist. Auf die gleichen Gesetzmäßigkeiten, wie sie eben für *Vespa* beschrieben wurden, sind bei allen pterinführenden Hymenopteren und bei der Zikade *Gaeana* die Pterinzeichnungen des Rumpfs zurückzuführen. Die Grenze Melanin-

Pterin ist fast immer so scharf, daß keinerlei Überdeckung stattfindet. Die beiden Pigmentgruppen im Wespenintegument schließen einander sowohl im Ort der Ablagerung als auch in ihrer Verteilung auf die Körperoberfläche vollkommen aus.

Wesentlich schwieriger als die Analyse der Pterinlokalisierung auf dem Hymenopterenrumpf ist das Verständnis und die Untersuchung der Bedingungen, die der Pterinlokalisierung auf den *Pieridenflügeln* zugrunde liegen. Zwar kennen wir heute durch die Arbeiten von SÜFFERT, SCHWANWITSCH und der KÜHNSchen Schule die Gesetze, nach denen im allgemeinen die Anlage und Entwicklung der Flügelmuster der Schmetterlinge erfolgt, doch stehen gründliche Untersuchungen über die Verhältnisse bei Pieriden noch aus. Vor allem fehlen noch alle genaueren Anhaltspunkte über die Art der Vorgänge, die auf den verschieden differenzierten Teilen der Pieridenflügel so verschiedene Gemische von Pterinen entstehen lassen. In einigen wenigen Fällen konnte die Zusammensetzung der Pterinmische auf Pieridenflügeln durch Reize beeinflußt und abgeändert werden; so erhielt STANDFUSS durch Wärmeeinwirkung auf *Gonepteryx*-Puppen Weibchen, die ganz oder annähernd die zitronengelbe Farbe der Männchen hatten. Aber das vorliegende experimentelle Material ist zu irgendwelchen Aussagen noch zu gering.

Dagegen wurde die Vererbung gewisser Farbvariationen von Pieriden, bei denen es sich um eine Abänderung des normalen Pterinpigments einer Art handelt, bereits genauer untersucht. Die Analyse der Erbllichkeit dieser Farbvariation zeigt, daß gewisse Feinheiten der Pterinentwicklung von bestimmten kontrollierbaren Faktoren abhängen. Bei dem amerikanischen *Colias philodice* treten ebenso wie auch bei den europäischen *C. edusa* und *myrmidone* Weibchen auf, die in einer normalen Zeichnung weißes statt orangegelbem Pterin eingelagert haben. Der Erbgang dieser weißen Farbe läßt sich durch die bekannten Vererbungsgesetze völlig erklären und zeigt, daß die Bildung dieses hellen Pigments von einem Faktor bedingt ist, der geschlechtsbegrenzt ist und sich nur beim Weibchen farbändernd auswirken kann. Er ist im heterozygoten Weibchen über den Faktor für orangegelbe Farbe dominant, während er im heterozygoten Männchen rezessiv ist und nur bei dessen weiblichen Nachkommen wieder wirksam werden kann. Homozygot für Weiß ließen sich nur Weibchen züchten, die aber schwächer waren als normale, während beim Männchen die Homozygotie letal ist, also bewirkt, daß homozygote Männchen nicht entwicklungsfähig sind. Dadurch ist die Entstehung weißer Männchen im Laufe dieses Erbgangs unmöglich, und weiter wird auf diese Weise auch verhindert, daß die orangegelbe Stammform durch die helle Aberration verdrängt wird.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Rundschau](#)

Jahr/Year: 1936-37

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Becker Erich

Artikel/Article: [Die Farbstoffe der Insekten. \(Fortsetzung.\) 425-428](#)