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

Ueber das Vorkommen mikroskopischer Formenunterschiede der Flügelschuppen in Correlation mit Farbendifferenzen bei dichromen Lepidopterenarten.

Von

Hermann Tetens,

Cand. d. Naturw. zu Berlin

(Hierzu Tafel VII.)

Das eigenthümlich rauhe, mehlige Aussehen der Oberseite des Vorderflügels beim ♂ von *Gonopteryx farinosa* Z., einer Citronenfalterform aus dem Caucasus, veranlasste mich zu einer näheren Untersuchung der betreffenden Verhältnisse. Unter der Loupe zunächst sieht die mit vielen rauhen Vorragungen versehene Flügelfläche fast so aus, als wenn ihre sämmtlichen Schuppen vorstehende Fortsätze trügen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt indess, dass dies nicht der Fall, sondern dass die Schuppen gekrümmt und mit ihrem Vorderrande nach oben in die Höhe gebogen sind, während sie sonst, z. B. bei unserem *G. rhamni,* glatt aufliegen. Bei diesen von mir seiner Zeit im zoologischen Institut zu Freiburg i. Br. angestellten Untersuchungen stellte sich nun das überraschende Resultat heraus, dass, abgesehen von den bedeutenden Unterschieden der Schuppen von *rhamni* und *farinosa,* auch zwischen den correspondirenden Schuppen der ♂♂ und ♀♀ einer jeden der beiden sexuell dichromen Arten (♂ gelb, ♀ grünlichweiss) an bestimmten Flügelstellen, speciell in der Mittelzelle auf der Oberseite der Vorderflügel, prägnante Formunterschiede, correlativ der Farbendifferenz, vorhanden sind.

Hierbei ist zunächst vorauszuschicken, dass an den betreffenden Flügelstellen, wo die Schuppen reihenweise gelagert sind, in jeder Reihe zwei Schuppenformen abwechselnd nebeneinander stehen, dergestalt, dass jedes Exemplar der einen Schuppenform zwischen zweien der anderen steht. Diese beiden Formen nun sind derartig zueinander gestellt, dass die eine Form mit ihren beiden Rändern seitlich über ihre beiden Nachbarn gelagert ist. Sehr häufig, und so auch an manchen Flügelstellen von *rhamni,* stehen die oben liegenden Schuppen so dicht beieinander, dass sie sich mit ihren seitlichen Rändern fast oder ganz berühren und somit die alternirend

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

zwischen ihnen stehenden, aber unter ihnen liegenden und stets kürzeren Schuppen vollständig verdecken, so dass man bei mikroskopischer Betrachtung eines unverletzten opaken Flügelstücks unter auffallendem Licht nichts von diesen unterliegenden Schuppen erblicken kann; die sichere Ursache dessen, dass dieses beachtenswerthe Verhältniss in der Schuppenlagerung bisher noch verkannt worden ist. Ich habe der oben liegenden grösseren Schuppenform den Namen „Deckschuppen", der unteren kleineren den Namen „Grundschuppen" gegeben. Dieses relative Verhalten in Bezug auf bestimmte Lagerung zweier verschiedener Schuppenformen an einer und derselben Flügelstelle ist meines Wissens, wie gesagt, von keinem der verschiedenen Beobachter, die sich in älterer und neuerer Zeit mit Untersuchung von Lepidopterenschuppen beschäftigt haben, richtig erkannt und dargestellt worden; vielmehr begründen verschiedene Beobachter ein negatives Resultat ihrer Untersuchungen über etwaige Formenunterschiede der Schuppen correspondirender Flügelstellen bei verwandten Arten damit, dass sie schon bei ein und demselben Thier heterogene und unregelmässige Formen von einer Flügelstelle erhalten hätten. — Es treten aber sowohl Deck- wie Grundschuppen, die allerdings von einer Flügelstelle oft bei ein und demselben Individuum in Form und Grösse sehr von einander abweichen, je beide stets in bestimmt ausgeprägten Formen auf.

Während nun die Grundschuppen correspondirender Flügelstellen bei nahe verwandten Schmetterlingsformen ein mehr gleichartiges Aussehen bewahren, sind es die Deckschuppen, die sowohl bei nahe verwandten Arten, Varietäten und sogar bei den dichromen Geschlechtern einer Form characteristische Unterschiede aufweisen resp. für verschiedene Formen und dichrome Geschlechter characteristische Formentypen herausbilden und dies besonders, wenigstens bei den *Gonopteryx*-Arten, an jenen Deckschuppen, die im mittleren und äusseren Theil der Mittelzelle der Oberseite der Vorderflügel stehen. Es werden also diese Deckschuppen wesentlich zusammenfallen mit dem, was die älteren Untersucher „Normalschuppen" nannten, obgleich nach meinen langjährigen und eingehenden Untersuchungen dieser Verhältnisse hier keineswegs vorwiegend Schuppenformen gefunden werden, die bei verschiedenen Arten oder auch nur den Formen einer Art einen gleichmässigen Character bewahren (und das sollte mit dem für die Schuppen der Mittelzelle gebrauchten Namen „Normalschuppen" doch wohl bezeichnet werden); sondern im Gegentheil gerade hier findet sich schon innerhalb kleinerer Formengruppen die grösste Mannigfaltigkeit der Schuppenformen, während man an vielen anderen correspondirenden Flügelstellen innerhalb eines Kreises

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

nächster Verwandten weit weniger von einander abweichende Schuppenformen vorfindet. Diese Differenzirung der Schuppen einer Flügelstelle in Deck- und Grundschuppen findet sich hauptsächlich auf der inneren Fläche der Flügel, sowohl auf der Ober- wie Unterseite (während nach den Rändern zu und besonders an der Basis andere und meist nicht in zwei Formen differenzirte Schuppentypen erscheinen); doch tritt sie nicht überall in gleicher Regelmässigkeit in der alternirenden Stellung je einer Deck- und Grundschuppe auf. So erscheinen auf einem Theile der Flügelunterseite bei *rhamni* die hier sehr grossen Deckschuppen nur hin und wieder zwischen den auch am unverletzten Flügel deshalb deutlich sichtbaren Grundschuppen vereinzelt. Die beigefügte Zeichnung auf Taf. VII, Fig. 1, die nach einem besonders gut gelungenen Präparat gezeichnet worden ist, giebt ein instructives Bild dieses Verhaltens der Deck- und Grundschuppen bei einem ♂ von *Gonopteryx rhamni;* es stellt ein Stück der Mittelzelle des Vorderflügels von der Oberseite dar, wo zwischen und über den kurzen und nach vorn stark verbreiterten und am Vorderrande mehrfach ausgeschnittenen Grundschuppen die längeren zungenförmigen und an der Spitze ganzrandigen Deckschuppen stehen, von denen am Rande des Präparates einige durch den Schnitt einer sehr feinen Scheere abgesprengt sind, während die unter und neben ihnen befindlichen Grundschuppen unverletzt stehen blieben. Man sieht hier in der bloss gelegten Flügelhaut noch sehr deutlich die Anheftungsstellen, wo die abgesprengten Deckschuppen mit ihrem Stiel in der Flügelhaut eingefügt waren. In der obersten Reihe dieser Schuppen liegt rechts eine eben losgesprungene Deckschuppe auf den Grundschuppen über ihrer ursprünglichen Befestigungsstelle lose auf. Die äusserste Schuppe rechts in der zweitobersten Reihe ist eine Deckschuppe, die, von der typischen ganzrandigen Form abweichend, einen mehrfach ausgebuchteten Vorderrand zeigt, jedoch durch die grössere Länge und gestrecktere Form sich, im Einklang mit ihrer relativen Lagerung, als Deckschuppe characterisirt.

Fig. 2 daneben zeigt eine solche einzelne Deckschuppe bei stärkerer, circa 300maliger Vergrösserung. Die Längsstreifung dieser Deckschuppen des ♂ wird durch das dichte gelbe Pigment fast ganz verdeckt, nur an der Basis tritt sie zuweilen schwach sichtbar hervor, ist aber so fein und dicht gestellt, dass eine genaue Wiedergabe mit dem Zeichenapparat mir nicht gelang; und auch mit der stärksten Vergrösserung eines vorzüglichen, grossen Mikroskops im Besitz eines mir bekannten Botanikers, des Herrn Herpell in St. Goar, eines sehr geübten mikroskop. Pilzforschers, war es diesem

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

sowohl wie mir selbst unmöglich eine Zählung, der Längstreifung bei diesen Schuppen vorzunehmen, weil das Pigment, zumal bei starker Vergrösserung, zu wenig Licht durchlässt.

Die entsprechenden Deckschuppen des ♀ unterscheiden sich von den oben besprochenen des ♂ dadurch, dass sie am Vorderrande ein- bis zweifach ausgebuchtet resp. mit 2 bis 3 Fortsätzen versehen sind. Ferner unterscheiden sich die betreffenden weiblichen Deckschuppen durch viel gröbere Längsstreifung, es sind meist 23 bis 25 Längsstreifen vorhanden. Die Fig. 3—7 incl. zeigen solche Deckschuppen des ♀, Fig. 3 ein typisches Exemplar mit der betreffenden Längsstreifung. Fig. 8 zeigt eine weibliche Grundschuppe mit 4 Fortsätzen, wie sich derselbe Typus auch in der Regel bei ♂ findet, was die Betrachtung der auf Fig. 1 befindlichen Grundschuppen zeigt.

Es kommen unter den Deckschuppen des ♀ allerdings auch sehr einzeln solche vor, deren Vorderrand keine Fortsätze trägt, wie Fig. 4, aber selbst diese zeigen fast immer noch eine flache Ausbuchtung in der Mitte des Vorderrandes, und immer unterscheiden sie sich dadurch von der männlichen Form, dass die ganze Schuppe gegen den Vorderrand zu mehr verbreitert ist, während die männlichen Schuppen mehr zungenförmig, gegen die Spitze verschmälert und abgerundet sind, auch ist die breitere Längsstreifung der ♀ Deckschuppen ausserdem immer ein gleichmässig von ♂ Deckschuppen unterscheidendes Merkmal. 4 und 5 sind Repräsentanten solcher weniger typischen Formen. Fig. 5 zeigt offenbar den Uebergang von einer mit 3 Fortsätzen versehenen Schuppe (wie vollkommen ausgebildet Fig. 6 und 7 darstellen) zu einer ganzrandigen, resp. die allmählige, aber unsymmetrische Verflachung des Vorderrandes einer solchen zweifach ausgebuchteten Form; auf der linken Seite des Vorderrandes ist die Ausbuchtung noch deutlich vorhanden, während sie auf der rechten Seite nur noch kaum merklich angedeutet ist.

Dass hier keineswegs nur ein zufälliges Zusammentreffen von Form und Farbenunterschieden der gelben, ganzrandigen Deckschuppen des ♂ und der weissen, ausgebuchteten des ♀ stattfindet, wird durch folgendes merkwürdige Vorkommniss bestätigt. Bei einzelnen weiblichen Exemplaren von *G. Rhamni* findet man auf der mit weissen und ausnahmslos ausgebuchteten Deckschuppen versehenen Flügelfläche zuweilen eine einzelne intensiv citronengelb gefärbte Deckschuppe eingesprengt, die dann stets auch die zungenförmige, ganzrandige Gestalt der männlichen Deckschuppen zeigt. Auch liegt auf der Hand, dass es sich hier um etwas ganz anderes

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

handelt, wie das schon längere Zeit bekannte Vorkommen besonderer sogenannter Männchenschuppen, für die etwas gleichwerthiges bei den entsprechenden Weibchen mangelt.

Die oben schon erwähnte *Gonopteryx farinosa* aus dem Kaukasus unterscheidet sich von unserer *rhamni* nur durch einen schärfer sichelförmigen Flügelschnitt an der Vorderecke des Oberflügels und im männlichen Geschlecht durch etwas heller gelbe Färbung und besonders durch das erwähnte mehlige Aussehen der Mitte des Oberflügels, wonach Zeller diese Form benannt hat. Die Deckschuppen des ♀, ebenfalls von der correspondirenden, bei *rhamni* schon besprochenen Flügelstelle, unterscheiden sich von denen des ♀ von *rhamni* nur wenig; sie sind gleichfalls am Vorderrande ausgebuchtet, aber mehr regelmässig dreifach; auch sind sie etwas länger und grösser, in der Form mehr gestreckt, die Seitenränder mehr parallel laufend, wie Fig. 20 zeigt. Desto mehr weichen aber die Deckschuppen des ♂ von *farinosa* von den entsprechenden der *rhamni* ab; sie sind sehr schmal, zweimal länger und am Vorderrande fast ausnahmslos mit einer sehr tief ausgeschnittenen Ausbuchtung versehen. Es kommen auch zweifach eingeschnittene resp. mit 3 Fortsätzen versehene (wie Fig. 13), und als Ausnahme einzelne Schuppen derselben Art vor, die entweder ganzrandig und zungenförmig sind oder doch dieser Form sich nähernd nur kleine und dann meist unsymmetrische Randeinbuchtungen besitzen, wie die Figuren 9—14 zeigen, wo Figur 9 und 10 die typische Deckschuppe, 12 und 14 die extremen Abweichungen nach beiden Seiten, und zwar Fig. 14 der typischen weiblichen Deckschuppe von *farinosa* nahekommt, und 12 in Bezug auf die Form des Vorderrandes an den Typus der zungenförmigen Deckschuppen von *rhamni* ♂ erinnert. Schuppe 11 zeigt einen solchen asymmetrischen Uebergang zu jener ganzrandigen Form Fig. 12. Auch in Bezug auf die relative Länge nähern sich solche Exemplare wie 12 und 14 den betreffenden Formen von rhamni ♂ und farinosa ♀.

Durch diese Entdeckungen angeregt, habe ich auch an den Schuppen von *Vanessa levana* und var. *prorsa*, über die Prof. Weismann in seinen Studien zur Descendenztheorie (Saisondimorphismus der Schmetterlinge) geschrieben hat, Untersuchungen vorgenommen. Die Frühjahrsform *levana* hat, besonders am Rande der Unterflügel, auf der Oberseite blaue Randflecken, die bei *prorsa* verschwinden. Es sind nun die Schuppen von *prorsa* überhaupt robuster und breiter als bei *levana* und 4 bis 5 Fortsätze an dem Vorderrande tragend, wie Fig. 21—25 zeigen. An der Basis, wo alle Rhopalocerenschuppen zu den Seiten des Anheftungszapfens sogenannte

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

Basalfortsätze (processus basales) tragen, sind diese bei *prorsa* abgerundet. Schon die braunen Schuppen von *levana* in der Umgebung der blauen Randflecken weichen darin von den correspondirenden bei *prorsa* ab, dass die Basalfortsätze nicht abgerundet sind, sondern in eine mehr nach innen gekehrte Spitze zulaufen. Bei blauen Schuppen von *levana* aus Süddeutschland mit besonders stark ausgeprägten Randflecken verschwinden die Fortsätze besonders in der Mitte des Vorderrandes mehr oder weniger, und bleibt zwischen den seitlich weit auseinander tretenden niedrigen Fortsätzen eine flache, oft durch kleine Höcker unterbrochene und fast die ganze Breitseite des Vorderrandes einnehmende Ausrandung wie Fig. 26—28 zeigt.

Die Basalfortsätze sind scharf, immer spitzwinklig eckig und oft in eine nach hinten gerichtete scharfe Spitze ausgezogen, zuweilen ein wenig über das Wurzelende des Anheftungszapfens hinausreichend. Fig. 29 zeigt ein Exemplar der braunen Schuppen der Umgebung, die zu der nebenstehenden Form der blauen Schuppen einen Uebergang darstellt. Diese besondere Ausprägung der Gestalt des Vorderrandes der blauen Schuppen fand ich aber nicht bei allen Exemplaren von *levana*; so zeigen hiesige Exemplare des königl. Museums keine Unterschiede in der Form des Vorderrandes, während auch diese Schuppen von levana stets eine schlankere Gestalt zeigen als bei prorsa und spitze Basalfortsätze tragen.

Erklärung der Tafel VII.

Sämmtliche Abbildungen sind mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparat genau in den natürlichen Verhältnissen angelegt worden, und nichts daran ist schematisch gezeichnet, wie auch die Längsstreifung in Zahl und Verlauf genau den individuellen Verhältnissen der gezeichneten Schuppen entspricht.

Fig. 1. Stück der Mittelzelle des Vorderflügels eines Citronenfalters, Gonopteryx rhamni L., die relative Lagerung der ganzrandigen Deck- und der ausgerandeten Grundschuppen auf der Oberseite des Flügels zeigend. Die Deckschuppen sind theilweise entfernt und sind deren einstige Befestigungsstellen in der Flügelhaut zwischen je zwei Grundschuppen zum Theil sichtbar. Vergrösserung 100fach.

Fig. 2. Einzelne solche Deckschuppe des ♂ von G. rhamni, 300mal vergrössert.

Fig. 2. a (vorletzte Schuppe der untersten Reihe) Grundschuppe von

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

G. rhamni ♂ von gleicher Flügelstelle wie bei Fig. 1 angegeben. Vergr. 300.

Ein Exemplar, das in Gestalt des Vorderrandes dem Typus von farinosa ♂ Fig. 19 möglichst nahe kam.

NB. Auch die folgenden Nummern bis inclusive 20 stellen sämmtlich Schuppen von correspondirenden, mit Nr. 1 gleichen Flügelstellen dar.

Fig. 3—7. Deckschuppen des ♀ von G. rhamni. Vergr. 300; Fig. 3 typische Form mit Darstellung der Längsstreifung.

Fig. 8. Grundschuppe des ♀ von G. rhamni. Vergr. 300.

Fig. 9—18. Deckschuppen des ♂ von Gonopteryx farinosa Zeller; 9—17 180fach vergrössert; 15— 17 zeigen diese in der Ebene gekrümmten resp. nach oben aufgebogenen Schuppen seitlich gelagert, frei unter gestütztem Deckglas (Nr. 16 mit dem Wurzelende nach oben gekehrt); Nr. 9—14 ebenso wie Nr. 18 durch den Druck des Deckglases platt in eine Ebene aufgedrückt; Nr. 18 ausserdem 300mal vergr., also im selben Verhältniss wie Nr. 2.

Fig. 19. Grundschuppe des ♂ von G. farinosa Z. Vergr. 300.

Fig. 20. Deckschuppe des ♀ von G. farinosa Z. Vergr. 300.

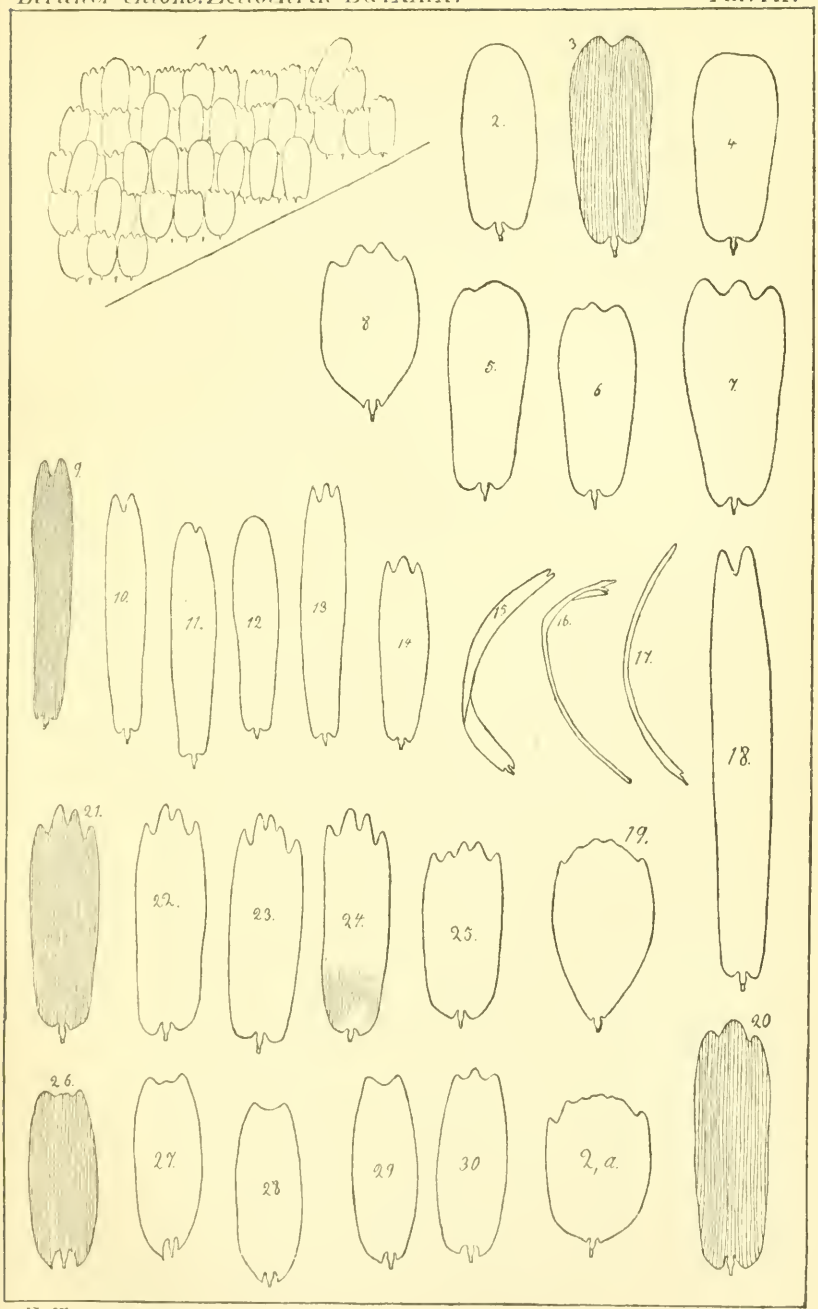
Fig. 26—28. Hellblaue Schuppen der blauen Randflecken auf der Oberseite des Unterflügels von Vanessa levana L. (Gen. I).

Fig. 26. typisches Exempl. mit schön sichtbarer Längsstreifung.

Fig. 29 u. 30. Von V. levana L. braune Schuppen aus der nächsten Umgebung dieser blauen Randflecken des Unterflügels. Vergr. 300fach.

Fig. 21—25. Schuppen von correspondirender Flügelstelle bei V. (levana) var. prorsa L. (Generation II), bei welcher Form die blauen Randflecken fehlen. Fig. 21. Eine Schuppe, bei der die sonst hier meist durch dichtes Pigment verdickte Längsstreifung zum grossen Theil sichtbar, aber nicht überall verfolgbar ist. Vergr. 300fach.

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



H. Tetens del.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berliner Entomologische Zeitschrift

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Tetens Hermann

Artikel/Article: Ueber das Vorkommen mikroskopischer Formenunterschiede der Flügelschuppen in Correlation mit Farbendifferenzen bei dichromen Lepidopterenarten. 161-167