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

Der Farbencharakter der Lepidopteren.

Vortrag, gehalten von Dr. H. Palm am 5. Juni 1896 in der „Berliner Entomologischen Gesellschaft".

Redner versteht unter „Farbencharakter" im vorliegenden Thema die Eigenart der Schmetterlingsfarben mit Rücksicht auf deren doppelten Ursprung, den chemisch-materiellen und den physikalisch-optischen. Sitz der Farben sind die Schuppen, zum Teil auch die Haare, sehr ausnahmsweise die Flügelmembrane. Letztere ist, wenn gefärbt, grün bei *Metamorpha dido*, *Papilio phorcas*, bei manchen Pieriden auch weiß. Wo das Pigment sitzt, ob in oder zwischen den beiden Häuten der Membrane, ist nicht genügend aufgeklärt. Es soll bei Pieriden das weiße Pigment auch zwischen den beiden Häuten sitzen. Der Farbstoff, der in den Schuppen sitzt, ist von verschiedenartigster chemischer Zusammensetzung, im ganzen wie im einzelnen noch sehr wenig bekannt. Leicht extrahierbar ist der gelbe und weiße Farbstoff der Pieriden in kochendem Alkohol. Die durch 2% Sodalösung rasch erfolgende Extraktion wird schnell zersetzt. Keine Extraktion erfolgt durch Benzol, Chloroform und Äther. Der filtrierte, getrocknete, nunmehr bräunliche Pieridenfarbstoff zeigt sehr kleine, krystallinische Bildung, ist ohne Zersetzung wieder in kochendem Alkohol löslich, reagiert nicht gegen Metallsalze, auch nicht gegen Schwefelsäure, ist daher gänzlich verschieden von dem von Kruckenberg in den Vogelfedern entdeckten Zoofulvin, das durch Schwefelsäure blau gefärbt wird. Der gelbe Farbstoff wird von anderen organischen Geweben, z. B. einem Wollfaden, nicht aufgenommen. Ob der genannte Stoff stickstoffhaltig ist, wie das Chitin, konnte nach Dr. Schatz, Dr. Staudinger und Roeber durch Natrium nicht nachgewiesen werden. Der englische Physiologe und Chemiker Hopkins erklärt das weiße Pigment der Schuppen bei den Pieriden für harnsäurehaltig, das gelbe Pigment für ein Derivat der Harnsäure, ohne doch eine genaue chemische Formel des von ihm „Lepidoptic-Säure" genannten gelben Farbstoffs geben zu können. Über das schwarze Pigment der Pieridenschuppen hat Hopkins noch nichts mitgeteilt.

Das gewonnene Resultat ist also nicht zu groß. Ein von Dr. Philipps-Köln mitgeteiltes Experiment ist, weil harmlos, unnötig viel angefochten. Es als Spielerei oder gar „ein eventuell nicht ganz harmloses Kinderspiel" zu bezeichnen, ist wohl mindestens im Ausdruck verfehlt. Es besteht darin, daß durch „Chlor" oder „ein gechlortes Produkt der Essigsäure" (?) auf die Flügel von Weißlingen eingewirkt wird, welche dann, der Wirkung von kohlensaurem Ammoniak ausgesetzt, schön rosa gefärbt werden. Die Kausalität des Vorganges ist nicht erklärt. Das Zufallsexperiment wurde wohl nur mitgeteilt, um eine Anregung zur Beschäftigung mit der chemischen Beschaffenheit der Schmetterlingsfarben zu geben. Der darüber in der „Entomologischen Zeitschrift" (Guben) entfachte Streit hat wenig Positives gefördert. Dankenswert ist das Versprechen des Herrn Chemikers Puhlmann-Stettin in genannter Zeitschrift (Artikel in No. 24, VIII. Jahrgang), uns künftig genauere Mitteilungen über seine chemischen Untersuchungen betreffs der Schmetterlingsfarben geben zu wollen. Herr Puhlmann teilt in erwähntem Artikel bislang noch nicht mit, wodurch er die meisten Farbstoffe extrahiert hat. Bei Erwähnung, daß selbst einfarbige Flügel, z. B. von *Rh. rhamni*, aus verschiedenen Farbstoffen bestehen, werden diese letzteren nicht namhaft gemacht, noch chemisch bestimmt. Die von Herrn Puhlmann gemachte Unterscheidung eines oberen Schuppenfarbstoffes von einem inneren, schwer zu extrahierenden, meist weißgrauen, mit Übergängen nach Rot und Grün, ist nach Begriff und Ausdruck nicht deutlich genug. Die weißen Farbstoffe werden vorläufig als zusammengesetzte bezeichnet, sonst wird nichts darüber gesagt. Das Reagieren der meisten Farbstoffe als neutral, weniger als schwach sauer, ist ein allgemeines Resultat. Desgleichen das, was über die Wirkung von Säuren und Basen, Benzylchlorid, Äthylchlorid, Salzsäure, verschiedenen Oxydations- und Reduktionsmitteln auf Farbstoffe der Schuppen referiert wird. Das Blau der Apaturiden, von dem lange feststeht, daß es von Interferenz stammt, hat sich auch Herrn Puhlmann nicht als

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

chemischer Farbstoff zu erkennen gegeben. Interessant wäre es, wenn Herr Puhlmann angeben wollte, ob und wie er das Blau von *Vanessa io* extrahiert, welche die mindestens acht Farben sind, aus denen es bestehe, und inwiefern es durch Salzsäure in Moosgrün verwandelt werde. Soweit der schätzbare Artikel des Herrn Puhlmann.

Wie der gelbe, ist auch der rote Farbstoff extrahierbar, z. B. bei den *Tachyris nero, domitia, zarinda.* Bei *Vanessa atalanta,* den *Papilio pyrochles, eurymedes, achelous* und ähnlichen ist er nicht leicht zu extrahieren. Leicht auslösbar ist der grüne Farbstoff der Schuppen, z. B. von *dido, papilionaria,* dagegen der der Membranen fast gar nicht. Letzterer widersteht sogar in der grünen Binde von *Pap. phorcas* dem Chlorkalk. Schwer auszulösen sind meist braune und schwarze Stoffe ohne Zersetzung. Dieselben sind bei den einzelnen Arten wie in der ganzen Natur von sehr verschiedener Beschaffenheit. Noch nicht extrahiert ist blauer oder violetter Farbstoff, außer, wie Herr Puhlmann behauptet, bei *Vanessa io.* Diese letztgenannten Farben sind wohl allermeist sogenannte optische und als solche leicht erkennbar. Legt man ein Flügelstück eines Falters in Kanadabalsam, so schwinden bei durchgehendem Lichte alle optischen von Brechung, Reflexion oder Interferenz herrührenden Farben, und es bleiben nur helle, hellgelbe und hellbraune chemische Farbstoffe in Erscheinung.

Die optischen Farben werden bei einigen Lepidopteren durch die Membrane, bei den meisten durch die Schuppen hervorgebracht. Die stellenweise ganz schuppenlosen oder nur mit sehr feinen oder wenigen Schuppen bedeckten Flügelmembranen gewisser Falter wirken wie ein Glasprisma lichtbrechend und farbenzerlegend. So bemerkt man schwache Farbenspektra auf den Membranen vieler Glasflügler oder Sesien, einiger Makroglossiden, noch deutlicher und intensiver bei vielen südamerikanischen Neotropiden, wie bei manchen Hymenopteren und Orthopteren. Manchmal mögen auch diese Erscheinungen in Unebenheiten, Trübungen und den Adern der Membranen ihren Grund haben, so daß dann weniger Lichtbrechung als Lichtbeugung vorliegt.

Die optischen Farben, die aus der Beschaffenheit der Schuppen entstehen, haben verschiedene Ursachen.

Vom zerlegten farbigen Lichte wird bei manchen Lepidopteren, wenn das Licht auch von den verschiedensten Seiten und unter den verschiedensten Einfallswinkeln auffällt, nur eine Farbe reflektiert. Dies ist hauptsächlich der Fall bei Lycänen und Morphiden. Bei diesen zeigt die Unterseite der Schuppen kein Blau auch bei auffallendem Licht. Geht das Licht durch die Schuppen hindurch, so erscheint weder Blau noch eine Komplementärfarbe, d. h. eine solche, die sich mit Blau zum weißen Lichte ergänzt. Aus letzterem Grunde ist das Blau der Lycänen und Morphiden nur Reflex, nicht Interferenz, und hängt lediglich von der Oberfläche der Schuppen ab, welche nicht oder schwach gestreift und von einer zweiten, sehr feinen Schuppenschicht bedeckt ist. Letztere ist vielleicht nur als dünnes Gewebe, Staub oder Geflocke zu bezeichnen, ist aber jedenfalls das Spiegelelement, durch welches das Blau reflektiert wird, und wirkt wie eine dichte Luftschicht, durch deren Reflexionsbesonderheit ferne Berge blau erscheinen. Ähnliches findet statt bei der Goldfarbe, nicht dem Goldglanze von *Polyomm. virgaureae* und verwandten Arten. Auch liegt in der Goldfarbe nur eine bei verschiedenster Richtung und verschiedenstem Winkel des auffallenden Lichtes stattfindende Reflexerscheinung vor, die von der Oberfläche der Schuppen und einer über dieser liegenden feinen Stoffschicht herrührt. Alle Gold- und Silberfarben der Lepidopteren, wie die Silberflecke von *Argynnis latonia* u. a., die Goldfarben von *Plusia chrysitis* scheinen auf Lichtreflexen zu beruhen; bei manchen dieser Reflexe wirkt wahrscheinlich eine spiegelnde Oberfläche der Schuppen mit.

Einen Übergang von der einfachen Farbenreflexion zur Lichtinterferenz bildet die Fluorescenz. Bei letzterer hängt die verschiedene Farbenerscheinung ab von der verschiedenen Richtung der Lichtstrahlen. Dadurch unterscheiden sich fluorescierende Falter von den behandelten reflektierenden, wie Lycänen. *Polyommatus, Argynnis,* Morphiden u. s. w. Fluorescenz bei Lepidopteren ist die Eigenschaft der Schuppen, Licht zu reflektieren oder durchzulassen, dessen Farbe von der des auffallenden

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

Lichtes verschieden ist. Der Name ist vom Flußspat entlehnt, dessen grüne Varietät, in gewissen Richtungen betrachtet, blau aussieht. Dem entspricht es, wenn das Grün der *Prepona gnorima* je nach wechselnder Richtung des Lichtes blau erscheint und umgekehrt. Wie Uranglas (Annaglas), welches bei auffallendem Lichte gelb, bei durchgehendem grün ist, fluoresciert der afrikanische *Papilio bromius*, dessen Binde von Grün in Gelb und umgekehrt je nach Haltung übergeht. An sich schwachgelbes Petroleum fluoresciert im Sonnenlichte schön blau, blaue Lackmuslösung orange. Dem entspricht es, wenn die nichtschwarzen Schuppen von *Orn. urvilleana* auf beiden Seiten (verschieden von Lycänen und Morphiden) bei auffallendem Licht stets blau, bei durchgehendem in der Komplementärfarbe hellgelb erscheinen. In Weingeist gelöstes Blattgrün (Chlorophyll) ist grün, fluoresciert aber rot. Ähnlich verhalten sich die nicht schwarzen Schuppen von *Orn. priamus* und *brookeana*, welche bei auffallendem Lichte smaragdgrün, bei durchgehendem hochrotorange oder goldrot sind, während das Orange des *Orn. croesus* bei auffallendem Lichte goldgelb, bei durchgehendem tief grasgrün erscheint.

Während bei Fluorescenz zwei komplementäre Farben alternieren, spielen bei der Interferenz zwei oder mehrere Farben ineinander. Interferenz nennt man die Lichterscheinungen, die durch Zusammentreffen und gegenseitige Beeinflussung von Lichtwellen hervorgebracht werden. Dadurch entstehen bei auffallendem Lichte viele ineinander spielende Mischfarben, die von durchgehenden Farben zu Weiß ergänzt werden. Aus Interferenz erklärt man die Farbe von Wasser und Alkohol auf dunklem Grunde, die Farbenringe in den Rissen der Krystalle, das Farbenspiel der Seifenblasen, der Federn der Kolibris, der dünnen Fischschuppen, besonders des frisch aus der See kommenden Herings, der gemeinen Seejungfer *(Calopteryx virgo)*, vieler Coleopteren *(Calosoma sycophantha)*, endlich vieler Lepidopteren, besonders der Uraniden *ripheus, croesus, sloanus, fulgens*. Auf Interferenz beruht das Farbenspiel mancher Erebien, z. B. von *euryale*. Die Beispiele lassen sich häufen. Immer ist bei Interferenz der Lepidopteren eine solche Randform und Lagerung der Schuppen anzunehmen, daß Lücken, Spalten, Risse oder Löcher entstehen, durch welche parallele Lichtbüschel hindurchgehen, die dann nach dem Grunde der Membrane zu sich treffen, kreuzen, stören, erhellen oder verdunkeln, verstärken oder aufheben und mehrere ineinander übergehende Farben hervorrufen, andere tilgen.

Wenn kugelförmige Lichtwellen einander folgen, so entsteht eine cylindrische Umgrenzung. An dieser Grenze bilden sich neue, farbige Wellen seitlich der Lichtquelle. Dies nennt man Beugung. Solche findet sich bei vielen Lepidopteren, z. B. *Pap. polyzelus* und *Salamis anacardii*. Es liegt hier eine ähnliche Erscheinung vor wie beim Gitterspektrum, den Flügeldecken mancher Coleopteren, der Bildung von Morgen- und Abendrot, den Höfen von Sonne, Mond und Sternen, dem Glitzern scharfer Kanten und Drähte, dem Farbenspiel an Spinnweben und Haaren, besonders der Perlmutter, deren geschliffene Oberfläche ihre natürlichen Schichten durchschneidet und Furchen erzeugt. Scharfe, feine Streifen und Furchen der Schuppen und Haare, nicht grobe und runde, sind die Ursachen aller Beugungsfarben, des Perlmutter-, Metall- und Seidenglanzes der Lepidopteren. All ihr Glanz kommt von Lichtbeugung, indem jeder feine Streifen, jedes feine Gewebsfäserchen, Fädchen, Härchen, Wimperchen als eine Öffnung betrachtet werden kann, durch die von einer dahinter liegenden Lichtquelle bunte Farben und Glanz über einen Rand hinübergebeugt werden. Bei den Micros sind sicher meistens die feinen Härchen, Spitzen und Drähtchen der Schuppen die Ursache ihres oft wunderbaren Glanzes und Farbenspiels. So auch bei Macros. Eine Beugungserscheinung des Lichts ist auch das sogenannte Schillern, der Seidenglanz wie bei *L. salicis*, ersteres namentlich bei Apaturiden, Anäen u. a. Es wird durch lichtbeugende Längsstreifen der Schuppen, die der Längsachse der Flügel parallel sind, bewirkt. Bei einem Einfallwinkel des Sonnenlichtes von 45° wird dieses am intensivsten gebeugt und das Blau oder Rot des Schillers an der Kante des Schuppenstreifens am stärksten reflektiert.

Eigentümlich ist die Kombination von chemischen Farbstoffen und optischen Farben-

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

Effekten. Auf diese Weise entsteht meist das in der Lepidopterenwelt so seltene Violett. Bei *Callosune ione* ist vermutlich das Violett eine Mischung von rotem Farbstoff und blauem Reflex oder Beugungseffekt. Ebenso ist das Violett auf den Vorderflügeln von *Agrias sardanapalus* zu erklären.

Redner ist gewiß in manchen Irrtümern befangen. Er wird dankbar jede strengste sachliche Kritik willkommen heißen.

Bunte Blätter.

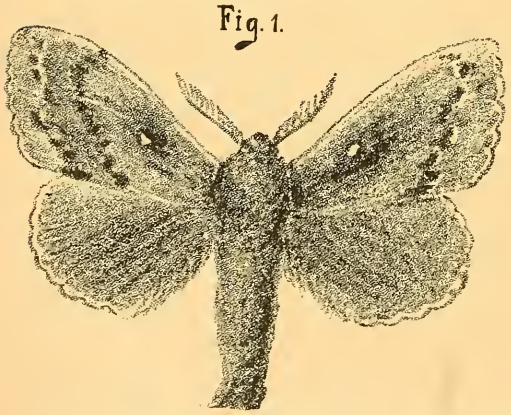
Kleinere Mitteilungen.

Einige interessante Varietäten deutscher Grossschmetterlinge. Schon lange lag es in meiner Absicht, einige hochinteressante Varietäten von Großschmetterlingen einer eingehenden Besprechung zu unterziehen, doch lag die Verzögerung in dem Umstande, daß hierzu unumgänglich Abbildungen notwendig sind, welche anzufertigen immerhin einige Zeit und Mühe erfordern.

Infolge des guten Druckes der in der *„Illustrierten Wochenschrift für Entomologie"* hergestellten Zeichnungen, die an Deutlichkeit guten Holzschnitten in nichts nachstehen, wurde mir die Anregung gegeben, die von mir erzogenen Varietäten ebenfalls reproduzieren zu lassen, und gebe ich in nachstehendem eine möglichst kurz gefaßte Beschreibung, wie auch einiges über die Entwickelung der drei abgebildeten Tiere.

Im Jahre 1888 erhielt ich eine größere Anzahl Puppen von *Lasiocampa pini*, die ich in einen Puppenkasten legte, um ihrer späteren Entwickelung entgegenzusehen. Diese erfolgte denn auch im Laufe des Juli, und erhielt ich etwa 24 normal gefärbte und gezeichnete Tiere. Aus zwei Puppen schlüpften aber an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, am 24. Juli und am 25. Juli, von der normalen *pini*-Form in-

Fig. 1.

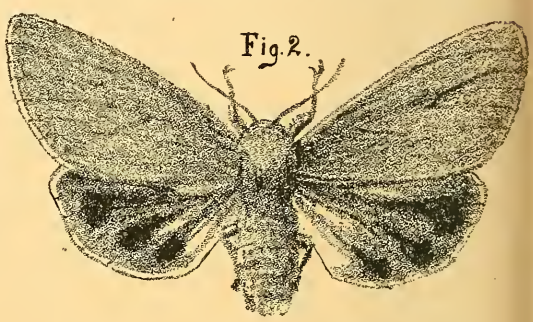


sofern abweichende Falter, als bei beiden Tieren (es war 1 ♂ und 1 ♀) die linken Oberflügel vollständig normal gezeichnet und gefärbt waren, während die rechten Oberflügel die in Figur 1 dargestellte Zeichnung tragen, beide Tiere also gewissermaßen gleichartig einseitig ausgebildet sind, indem die äußere breite Binde fehlt, und das nunmehr die ganze Flügelfläche einnehmende braune Feld nur von der dunkleren Schattenbinde begrenzt wird.

Das zweite Tier, ein *caja* ♀, wie solches wohl nur höchst selten gezogen wurde und nur in wenigen Exemplaren überhaupt in den Sammlungen existieren dürfte, wurde von mir im Jahre 1891 aus der Raupe gezogen.

In diesem Jahre trug ich etwa 10 *caja*-Raupen, welche sich bereits zweimal gehäutet hatten, ein und fütterte dieselben mit Kopf-

Fig. 2.



salat bis zu ihrer Verpuppung; ich erhielt dann im Juli desselben Jahres vier vollkommen normal gezeichnete und gefärbte *caja*-Falter, sowie die in Figur 2 abgebildete Varietät (die übrigen fünf Raupen waren an Durchfall zu Grunde gegangen).

Die Oberflügel dieses Stückes zeigen ein gleichmäßiges Hellbraun, wie solches normalerweise die Grundfarbe derselben bildet, jedoch ohne Spur von weißen Binden. Die Unterflügel sind grauschwarz, mit je drei schwarzblauen, verschwommenen Flecken und nach dem Körper hin hell ockergelb gefärbt; auch zeigen sich einige ebenso gefärbte Stellen am Innenrande der Unterflügel.

Der Körper des Tieres ist braun statt rot, ohne Flecken und etwas heller behaart. Beine und Halskragen rot.

Die Abbildung 2 giebt das Tier in natürlicher Größe wieder. Ich ließ dasselbe seiner Zeit in der zweiten Auflage von Hofmanns Schmetterlingswerk abbilden, und befindet sich der Bär nebst den beiden anderen vorerwähnten *pini*-Varietäten in der großen Sammlung paläarktischer Großschmetterlinge meines Freundes, des Herrn Architekten Daub hierselbst.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Illustrierte Wochenschrift für Entomologie

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Palm H.

Artikel/Article: Der Farbencharakter der Lepidopteren. 207-210