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

Beiträge zur Kenntnis der Farbe von Insektenschuppen.

Von

Dr. phil. **Friederich Urech,**
Tübingen.

I. Zur Kenntnis der Farbe der Lepidopterenschuppen.

1. Einleitende Bemerkungen.

Meine früheren Untersuchungen über die Entwicklung der Farben der Schmetterlingsschuppen sind unter dem Einflusse bedeutsamer neuerer theoretischer Sätze aus dem Gebiete der Energetik und Biologie von mir begonnen und fortgesetzt worden. Bei Anfangs beschränktem Untersuchungsmaterial gerieth ich in meinen Schlussfolgerungen für jene Lebensorgane in etwas schablonenmäßiges Vorgehen gegenüber der Vielseitigkeit und Komplicirtheit der Naturvorgänge um so leichter, als die Untersuchung nicht mit vollständiger Kenntnis der neuesten mikroskopischen Morphologie ausgerüstet angetreten wurde, sondern Anfangs sich an äußerliche physikalische Erscheinungen hielt. Wie die ontogenetische Untersuchung eines Lebewesens von den Embryonalzellen und den noch feineren kleinen Gebilden derselben ausgeht, so muss die Untersuchung des Farbenmusters der Lepidopteren von den jeweils betheiligten Schuppenzellen ihren Anfang nehmen. Schon eine obgleich noch lange nicht genügend detaillirte Betrachtung mit der Lupe zeigt, wie sehr die Gesammterscheinung, d. h. das äußerliche, oberflächliche Aussehen des Flügelfarbenmusters eine täuschende Erscheinung ist wie eine Malerei. Betrachtet man ein Gemälde sehr nahe, oder einzelne Stellen gar mit der Lupe, so ist die Wirkung auf den Gesichtssinn verändert, man glaubt hier ein Wirrwarr von farbigen Flecken zu sehen, deren Vereinigung aus der Ferne betrachtet ein einheitliches begriffliches Abbild entweder nur von Gegenständen (Porträt, Landschaft), oder von Momenterscheinungen historischer Vorgänge in idealistischer oder realistischer künstlerischer Gestaltung geben. Man weiß, dass die gleiche nachahmende Wirkung des Gemäldes auch erhalten würde bei mannigfachen Variationen der Kleckskombination, sicherlich würden keine zwei Kopien desselben Gemäldes, vom gleichen

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

Künstler ausgeführt, weder unter sich noch mit dem Original trotz aller Bemühungen in allen Einzelheiten völlig übereinstimmen bei Betrachtung in der Nähe und mittels Vergrößerungsgläser. Eben so verhält es sich auch mit dem Flügelfarbenmuster der Schmetterlingsindividuen ein und derselben Brut einer relativ konstanten Species oder Subspecies. Sucht man mittels des Mikroskops die einzelnen Schuppen einer bestimmten Flügelstelle ab, so sieht man auf kleinem Gebiete fast bei jedem anderen Individuum eine Verschiedenheit, was Anzahl der Schuppen je einer Farbenart, die zur Herstellung z. B. eines Fleckes, eines Aberauges beitragen, und oft auch was Farbennuance betrifft; in genügender Entfernung überschaut, vermeint man aber doch so ziemlich bei allen Individuen ein übereinstimmendes Farbenmuster zu sehen, wie etwa die verschiedenen Köpfe eines Menschenhaufens aus großer Ferne gleich erscheinen.

Bei den Lepidopteren wurde das Studium der Aberrationen an einzelnen Stellen des Schuppenfarbenmusters noch kaum bis auf solche Kleinigkeiten ausgedehnt, da man ihnen keine tiefere Bedeutung beimisst, sondern sie als zufällige Nebensächlichkeiten betrachtet, wie etwa auf künstlichem Gebiete die minutiösen Verschiedenheiten, welche bei einer Reihe von Abdrücken durch eine Vervielfältigungsplatte die am Anfange und die gegen das Ende hin gewonnenen Clichés bei genauerer Betrachtung, zeigen in Folge der Abnutzung des Materials der Druckplatte. Die Kontouren sind sich auf allen Abdrücken gleich geblieben, das Gesammtbild ist dasselbe, eben so die relativen Größenverhältnisse, die gegenseitige Lage der Einzelfiguren, die Vertheilung von Licht und Schatten oder verschiedenen Farben, nur ist etwa da und dort ein Pünktchen, ein kleines Linienstück schwächer, oder ganz ausgeblieben in Folge der Abnutzung der Druckplatte und maschineller Störungen, oder es ist auch stellenweise eine mit unbewaffnetem Auge kaum wahrnehmbare Verzerrung auf einzelnen Abdruckblättern vorhanden in Folge zufälliger stellenweiser Fehler in der Papierbeschaffenheit. Trotzdem wird keiner dieser Abdrücke als eine Varietät der Komposition des Künstlers betrachtet. Ähnlich beurtheilt man auch gemeiniglich das Farbenmuster bezw. die Zeichnung von Schmetterlingsspecies; von Vanessa Io z. B. hat man keine Varietäten und Aberrationen aufgestellt und benannt, obschon z. B. die von schwarzen Schuppen umschlossenen Gruppen blauer Schuppen auf der Hinterflügeloberseite (sog. Pfauenauge, mehr einem Todtenschädelbild ähnlich) kaum bei zwei Individuen einer Brut kongruente Figuren bilden, und ganz erheblich abweichen zwischen Bruten verschiedener Generationen und Länder. Man dehnt aber die Klassifikation und nominelle Unterscheidung von Varianten

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

nicht über die Ergebnisse einer oberflächlichen Beschauung mit unbewaffnetem Auge hinaus. Es ist dies Verfahren selbstverständlich nicht streng wissenschaftlich, denn die Art ist aus Abarten hervorgegangen, und diese haben mit kleinen Abänderungen begonnen, die sich vererbten und zunahmen, es entstanden viele Abarten, und indem im Laufe der Zeiten Übergangsformen wegen Nichtanpassung sich nicht mehr genügend fortpflanzten, verschwanden sie allmählich, es bildeten desshalb die mehr von einander verschiedenen und sich erhaltenden Abarten, die jetzt lebenden und sich fortpflanzenden Arten, ohne dass neue Varietätenbildung unmöglich wäre. Betreffend der Vererbung der Arteigenschaften nimmt Weismann entsprechend seiner Hypothese von Determinanten (eine Anzahl Determinanten setzen ein sog. Chromatinkügelchen, Id genannt, zusammen und mehrere Id das sog. Chromatinstäbchen [Idante genannt], deren mehrere im Keimplasma vorhanden sind)[1] an, »dass bei Schmetterlingen mit gezeichneten Flügeln jeder noch so kleine Fleck (also Grüppchen von Schuppen einer einzigen Farbe, oder auch nur einer einzigen Schuppe) durch mindestens eine besondere Determinante im Keimplasma vertreten ist, hingegen brauche nicht jedes Haar (Schuppe) eine besondere Determinante zu besitzen, sondern nur jeder Schuppenbezirk, der sich durch eigenthümliche Färbung bemerklich macht. Wenn zwei nahe verwandte Schmetterlingsarten auf einer bestimmten Stelle des Flügels einen Fleck besitzen, der durch eine Determinante im Keimplasma vertreten ist, so werden bei der Kreuzung die homologen Determinanten zusammentreffen und die Fleckenfarbe gemeinsam bestimmen können. Hat aber die Art *A* den Fleck mit brauner Farbe, die Art *B* den Fleck mit rother Farbe, so sind die Determinanten zwar homolog aber nicht homodynam, und sie können sich möglicherweise zur Bildung eines braunrothen Flecken vereinigen. Vererbliche Varietät entsteht nach Weismann aber auch, wenn durch äußere Einwirkungen hervorgebrachte Abänderungen im Keimplasma eintreten, sie übertragen sich dann durch die vererbte »Ide« auf die folgende Generation und verursachen also ihnen entsprechende vererbbare Variationen des Körpers«. Zum vollen Verständnis dieses Citates ist es erforderlich es im Zusammenhange mit dem Inhalte des Buches von Weismann »Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung« zu lesen. Hier wollte ich mit demselben nur bezeugen lassen, wie jedes neu auftretende oder auch nur variirende Flecklein und Pünktchen auf dem Schmetterlingsflügel eine tiefe wissenschaftliche Bedeutung hat; da ein solches Farbenpünktchen aus mehreren oder auch nur einem Schüppchen besteht, so ist es auch die Variation in der Anzahl der

[1] Referat in: Naturwissensch. Rundschau. VIII. Jahrg. p. 180.

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

Schuppen bestimmter Farbe, und das Abändern und Neuauftreten physikalischer und chemischer Eigenschaften der Schuppenfarbe, was den Ausgangspunkt neuer Subspecies und in phyletischen Zeitläufen von Speciesbildung ausmacht.

Betreffend der verschiedenen Schuppenfarben kann eine physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeit walten, wie ich es in früherer Abhandlung (Zoologischer Anzeiger Jahrg. 1892) für den zeitlich successiven Auftritt der Farben in den Schuppen der Flügelfelder gegen das Ende des Puppenzustandes hin angenommen habe, z. B. ist bei Vanessa urticae die Schuppenfarbe zuerst durchweg weißlich, dann wird sie an bestimmten einzelnen Plätzen des Flügels gelb, später an anderen Plätzen aus Weiß gelblichroth, noch später an anderen rothbraun, und zuletzt geht aus noch übrigem Weiß das Schwarz hervor, womit die Farbenfelderung des Flügels beendigt ist. Diese ontogenetische Reihenfolge ist die Rekapitulation der Speciesentstehung betreffend Farbenmusters in phylogenetischem Zeitlaufe; verursacht wird letzteres mittelbar durch äußere Einwirkungen, z. B. wärmeres Klima, reichlichere bessere Nahrung, während mehreren Generationen hindurch sich steigernd, befestigend und immer vererbt auf die folgende Generation — auch während Zeiträumen, wo die äußeren Einwirkungen stark schwanken — durch die »Ide«, das ist der Bestandtheil des Keimplasmas, welches durch die äußeren Einwirkungen beeinflusst und abgeändert wurde (Weismann).

Über das physikalisch-chemische Gesetz, das jener Reihenfolge des Farbenauftrittes zu Grunde liegt, habe ich in meiner früheren Abhandlung die Vermuthung aufgestellt, dass es ein allgemein gültiges auf Dissipationsvorgängen der Energie beruhendes Richtungsgesetz sei, und hier, was speciell die zeitlich successive Farbenreihe betrifft, in einer zunehmenden Kondensation der Farbstoffmoleküle oder in Vermehrung eines ihrer Bestandtheile (Radikals, Substituenten) bestehe. Ich will hier als Beispiel zwei solche Farbstoffreihen aus der aromatischen Gruppe anführen [1], wenngleich diese Farbstoffe kaum unter den Schuppenpigmenten der Schmetterlinge vorkommen werden.

Monoamidobenzol	$C_{12}H_9N_2(NH_2)_1$	ist hellgelb und sehr vergänglich
Diamidobenzol	$C_{12}H_8N_2(NH_2)_2$	ist orange, ziemlich beständig
Triamidobenzol	$C_{12}H_7N_2(HN_2)_3$	ist braun, recht beständig.

Rosanilin	$C_{20}H_{19}N_3$	roth
Phenylrosanilin	$C_{20}H_{18}(C_6H_5)_1N_3$	rothviolett
Diphenylrosanilin	$C_{20}H_{17}(C_6H_5)_2N_3$	blauviolett
Triphenylrosanilin	$C_{20}H_{16}(C_6H_5)_3N_3$	blau.

Aus Erlenmeyer's Lehrbuch der organ. Chemie. 2. Thl. Bd. I. p. 133.

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

Jede Pigmentfarbe ist die Folge einer theilweisen Absorption des Lichtes durch den Stoff, die Vereinigung der nicht absorbirten Farben giebt die Pigmentfarbe, die Lichtabsorption ist also das Primäre und Einfachere, die Farbe das Sekundäre und Komplicirtere. Über den Einfluss der chemischen Substitution auf die Lage der Absorptionsstreifen, bezw. der Farbenerscheinung hat Nernst im Jahrbuche der Chemie 1892, p. 10 nach den neuesten Befunden auf diesem Gebiete referirt, ich will es nicht unterlassen das Referat hier wörtlich zu citiren, wie ich es in früherer Abhandlung mit demjenigen von E. Nickel (Die Farbenreaktionen der Kohlenstoffverbindungen, Jahr 1890) über die Ergebnisse, zu denen Nietzki früher gelangte, ebenfalls gethan, da solche bahnbrechenden Ergebnisse aus einem Forschungsgebiete in ihrer Anwendbarkeit auf Gegenstände anderer oft doch längere Zeit unbekannt bleiben. »Die Einführung von Hydroxyl, Äthyl, Oxäthyl, Carboxyl, Phenyl und Halogen in gewisse chemische Körper bewirkt eine Verschiebung der Absorption nach Roth, die Farbenerscheinung ist desshalb dann bläulich. Die Einführung von Nitro- und Amidogruppen sowie Wasserstoffaddition bewirkt eine Verschiebung der Absorption nach Violett, die Farbenerscheinung ist daher gelblich grün.

Erstere Gruppe von Radikalen wird bathochrome genannt, sie bewirkt die mehr bläulichen Erscheinungen; die zweite, die mehr gelbliche Farbenerscheinungen hervorruft, wird hypsochrome geheißen. Wird aus dem Spektrum durch Absorption eine Farbe ausgelöscht, so erscheint die Schicht in ihrer Komplementärfarbe. Komplementärfarbenpaare sind:

violett-grüngelb,
indigo-gelb,
cyanblau-orange,
blaugrün-roth,
grün-purpur.

Durch Einführung bathochromer Substanzen in farblose Substanzen mit Absorptionsstreifen in Ultraviolett wird — durch Eintritt einer Bande im sichtbaren Spektrum — das Violett ausgelöscht, wodurch die Substanz eine grüngelbe Farbe erhält, bei weiterem Vorrücken der Absorptionsbande von Violett nach Grün wird sich die Farbe successive in Gelb, Orange, Roth, Purpur und hierauf, wenn die Absorptionsbande von Grün nach Grüngelb rückt, in Violett ändern. Weitere Verschiebungen im gleichen Sinne lässt die Farben: indigo, cyanblau, blaugrün, grün entstehen und wenn die Bande aus Roth ins unsichtbare Spektrum rückt, werden die Körper wieder farblos werden. Diese einfachste Reihenfolge wird man jedoch aus dem Grunde nur selten beobachten, weil gewöhnlich neue Banden, noch ehe die erste das Spektrum durch-

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

wandelt hat, aus dem Ultraviolett hineinrücken, wodurch natürlich gewisse Komplikationen entstehen. Da die hypsochromen, d. h. die eine Erhöhung des Farbentones bewirkenden Gruppen immerhin zu den Ausnahmefällen gehören, so kann man den Satz aufstellen, dass die einfachsten Farbstoffe grünlichgelb bis gelb sind, und dass mit zunehmendem Molekulargewichte die Farbe in Orange, Roth, Violett, Blau, Grün übergeht.

Diese Regel ist in der That schon rein empirisch von Nietzki im Jahre 1879 aufgefunden worden; sie gilt nicht ganz allgemein, weil in Folge zweierlei Umstände Störungen eintreten können, indem nämlich entweder die eingeführten Gruppen, die das Molekulargewicht der Substanz vergrößern, die Absorptionsbande nach Violett verschieben, d. h. hypsochrom wirken, oder aber indem in Folge der Existenz mehrerer Banden im Gebiete des sichtbaren Spektrums Störungen eintreten können. — Die Erfahrung lehrt, dass die Farbe vieler organischer Farbstoffe durch die Gegenwart gewisser Gruppen im Moleküle, z. B. die der Azoderivate durch die Gegenwart der Azogruppe bedingt wird; es liegt also die Vermuthung nahe, dass jene Gruppen gleichsam die Träger der Lichtabsorption im Moleküle sind, und dass die Änderung der Farbe in Folge von Substitutionen durch eine Beeinflussung erzeugt wird, welche die substituirten Gruppen auf die farbenerzeugende ausüben. O. N. Witt, der diese Anschauung zuerst entwickelte, bezeichnet die farbenerzeugenden Gruppen als Chromophore.«

Diese Ergebnisse physikalisch-chemischer Forschung auf dem Gebiete künstlicher Farbstoffe können wohl Anhaltspunkte bieten zu bestimmten Vorstellungen über den successiven Farbenauftritt während der Schuppenentwicklung und über die Verwandtschaft dieser verschiedenen Pigmentfarben zu einander. Es ließen sich möglicherweise vergleichende Bestimmungen des Molekulargewichtes ausführen, da die experimentellen Methoden hierzu in neuerer Zeit auch für kleine Mengen eine Anwendbarkeit gewonnen haben.

2. Über die angewandten Versuchsmethoden.

a. Physikalische.

Obschon meine mikrophysikalischen und -chemischen Untersuchungen der Schuppenfarben sehr einfach sind, ist es doch erforderlich das Beobachtungsverfahren ganz genau zu beschreiben, denn vielmehr als beim makroskopischen hängen beim mikroskopisch-chemischen Arbeiten die hervorgebrachten Erscheinungen von nicht leicht zu bewältigenden äußeren Einwirkungen physikalischer und chemischer

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

Natur ab, es lassen sich im Großen meistens leichter konstante Bedingungen herstellen, und mittels Instrumenten und Apparaten gleichmäßigere Eingriffe vornehmen als an Kleinem. So kann man z. B. schon mit 1 mg Harnsäure die Murexidreaktion prächtig ohne große Aufmerksamkeit und Sorgfalt erhalten, mit nur Zehntelmilligramm und noch weniger dieses Stoffes aber sind minutiöse pünktliche Manipulationen, scharfes Aufpassen und Erwägen erforderlich, um die — besonders wenn die Harnsäure in Geweben eingeschlossen oder sonst mit anderen Substanzen schwer trennbar vermischt ist — nur spurweise und alterirt erscheinende Reaktion hervorzubringen; solche Umstände sind auch bei den Schuppen vorhanden.

Bei der Untersuchung dieser Farbstoffe auf Löslichkeit ist es nicht immer leicht zu entscheiden, ob er als solcher für sich, z. B. mit Wasser in Lösung aus der Schuppe getreten ist, oder ungelöst mit anderem Schuppeninhalte gemischt. Bei kleinen Mengen, mit denen man es hier fast immer zu thun hat, und bei sehr hellen Farben bleibt man oft lange im Zweifel, ob wirklich etwas in Lösung gegangen ist oder nicht, je größer die Verbreiterung der Lösung auf dem Objektglase ist, um so schwieriger ist es, die Farbe wahrzunehmen; möglichst chemisch reine Reagentien, widerstandsfähiges Glas, Abhaltung von Unreinigkeiten ist unerlässliches Erfordernis für zuverlässige Resultate. Was die Farbenerscheinung an sich betrifft, so ist auch sie von der Vergrößerungszahl der Objektive und Okulare, besonders vom Abstande des Objektives vom Präparate abhängig, und vor Allem von der Beleuchtungsweise. Im sogenannten einfallenden Lichte, d. h. wenn man mittels des Spiegels unter dem Mikroskoptische von unten herauf die Schuppe beleuchtet, ist die Farbenerscheinung nicht nur bei Interferenzfärbung, sondern auch bei echten Pigmentstoffen fast immer ganz anders, als im sog. reflektirten Lichte, d. h. wenn nach Entfernung des Spiegels die Schuppe nur von oben her diffus beleuchtet ist. Letztere Beleuchtungsweise entspricht derjenigen der Schuppen, wie diese sie auf dem Schmetterlingsflügel erhalten, und wirklich stimmt die Farbenerscheinung meistens damit überein, wenn man z. B. ein Objektiv-Linsensystem beim Mikroskopiren verwendet, das etwa 10 mm Abstand vom Präparate erfordert, dabei kann man alle Systeme von Okularen anwenden. Anders ist es bei Verwendung eines stärkeren Objektivsystems, das nur 1 bis $^1/_2$ mm Abstand vom Präparate hat; im diffusen reflektirten Lichte allein, d. h. bei einseitiger Beleuchtung von oben, sind die Schuppenfarben kaum sichtbar, sogar die glänzenden Interferenzfarben, die sie sonst am Flügel und bei Anwendung des schwächeren Objektivs zeigen, sind völlig verschwunden. Bei Beleuchtung der

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

Schuppe mittels Spiegels von unten herauf, oder im durchfallenden Lichte, das für die am Flügel haftenden Schuppen ausgeschlossen ist, ist die Erscheinung mit schwächerem Objektive anders, als man sie ohne Weiteres voraussetzen würde. Ohne Zusatz von Flüssigkeiten, sog. Aufhellungsmitteln (Wasser, Alkohol, Glycerin etc.), erscheinen die Schuppen fast immer verdunkelt, oft so stark, dass sogar ein im diffusen reflektirten Lichte allein hellroth erscheinender Farbenton nicht mehr erkennbar ist, obschon doch Licht von oben nicht abgehalten wird, die Verdunklung bleibt sich gleich bei zugelassenem oder abgehaltenem Oberlichte. Schuppen, die im diffusen reflektirten Lichte allein schneeweiß erglänzen, erscheinen, nachdem man den Spiegel zur Beleuchtung von unten herauf eingestellt hat, in mattem gelblichgrauem Farbentone (isabellfarbig, rauchfarbig), auch Interferenzfarben erscheinen immer matter als bei Oberlicht, d. h. im reflektirten Lichte allein. Selbstverständlich ist, dass am Schmetterlingsflügel die Farbe auf der Flügelseite erscheinen muss, auf welcher das Licht auffällt, d. h. die Beleuchtung stattfindet, denn nur hier kann die Reflexion ins Auge des Beschauers stattfinden. Fällt Licht von beiden Seiten auf eine Schuppe, so wirkt es obiger Beschreibung der Erscheinungen zufolge in der Weise, dass die Reflexionsfarbe nicht erscheint, es wird also entweder eine fast völlige Verminderung des Reflexionsvermögens stattfinden, oder aber es werden die dennoch reflektirten Strahlen so modificirt, dass sie nicht mehr vom Objektiv-Linsensystem so gesammelt und so ins Auge des Beobachters fallen können, um die Reflexionsfarbe der Schuppe zu sehen; damit steht möglicherweise in Übereinstimmung, dass bei Anwendung eines stärkeren Linsensystems, das nur etwa $^1/_2$ bis 1 mm Abstand vom Objekte erfordert, eine Reflexfarbe überhaupt nicht zur Erscheinung kommt, sondern nur dann Farbe, wenn etwas Licht durch die Schuppe hindurchgeht, also der Spiegel unterm Objekttische auf Beleuchtung eingestellt ist, bei stärkerem Systeme ist dann die Farbe auch weniger matt als bei schwächerem. Wie schon bemerkt, erscheinen bei stärkerem Objektivsystem die Interferenzfarben und auch der Dichroismus weder bei einseitiger, noch beidseitiger Beleuchtung. Übergänge zwischen den eben beschriebenen Erscheinungen je nach der Beleuchtungsweise treten auf bei allmählicher Drehung des Beleuchtungsspiegels um seine Vertikal- und Horizontalachse, es geht also auch hieraus die Nothwendigkeit genauer Angaben des Versuchsverfahrens hervor; schon die wechselnde Beschaffenheit des Tageslichtes, wolkenloser oder bewölkter Himmel, und die Tageszeit mit ihrem mehr oder weniger polarisirten Lichtzustande bringt verschiedene Erscheinungen hervor, so dass man bei wiederholter Betrachtuug desselben Präparates nicht immer über-

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

einstimmende Erscheinungen beobachtet ohne Anwendung besonderer Kautelen. Noch wichtiger ist die Beleuchtungsweise bezw. die Spiegelstellung bei Schuppen, die Interferenzfarben und Dichroismus zeigen können, hier findet oft schon während des Drehens des Spiegels ein Farbenwechsel statt, d. h. je nach der Spiegelstellung sieht man verschiedene Farben, die oft komplementär sind, als ob man im polarisirten Lichte mit Analyseur beobachten würde.

Meine in der tabellarischen Zusammenstellung enthaltenen Angaben betreffen die Untersuchung sowohl bei einseitiger, als auch bei beidseitiger Beleuchtung und zum Theil auch im polarisirten Lichte meistens bei 60facher Vergrößerung (Objektiv Nr. 1, Merz, Okular Nr. 2, Zeiss) und gelten nur für trockene Schuppen, also Luftimmersion. Die Farbenerscheinung bei nur Oberbeleuchtung, also im reflektirten Lichte, kommt der am Flügel haftenden Schuppe am ähnlichsten, und ist oft übereinstimmend damit; selten übereinstimmend ist hingegen die Farbenerscheinung bei Unterbeleuchtung, ich beobachtete und beschrieb sie, sowohl weil es nebenbei schnell möglich war, als auch, weil sie immerhin ein Merkmal für verschiedene Schuppenarten bildet, das noch näher zu ergründen ist, wahrscheinlich ist auch die Qualität und Quantität des übrigen Schuppeninhaltes und die Struktur der Schuppe mitbetheiligt.

Angaben über die Erscheinung der Schuppe bei Anwendung von Aufhellungsmitteln betreffen in meinen Untersuchungen nur die Anwendung von Wasser und Säuren, die Ergebnisse haben aber mehr chemische, als physikalische Bedeutung, da diese Reagentien die Beziehungen zwischen Schuppen und Farbstoff alteriren und letzteren meistens extrahiren, während ich in Alkohol, Äther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Benzol, Phenol, Anilin bis jetzt keinen dieser Pigmentstoffe löslich und extrahirbar gefunden habe.

Was die Bezeichnung der Farben betrifft, habe ich mich an die »Chromotaxia seu Nomenclator colorum polyglottus additis speciminibus coloratis ad usum botanicorum et zoologorum« von P. A. Saccardo (Patavii Typis seminarii 1891. pretium 2 frk.) gehalten. Bekanntlich kommen an den Naturkörpern, was Farbstoffe betrifft, meistens Gemische von Farben verschiedener Wellenlänge und von mannigfaltigen Abstufungen in Nuance und Sättigung vor und lassen sich daher nicht nach einem einfachen theoretischen Princip, wie z. B. die Spektralfarben nach ihrer Wellenlänge bestimmen und benennen, sondern nach herkömmlicher Vergleichung mit anderen bekannten häufig vorkommenden Naturgegenständen, hierbei herrscht ziemliche Willkür in der Wahl der Vergleichsobjekte bei verschiedenen Nationen, aber auch der

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

zur Vergleichung verwendete Gegenstand ist nicht immer untrügerisch, er besitzt selten überall und dauernd vollkommen den gleichen Farbenton, seine Farbe hat oft mehr nur typischen Charakter und die Verwendung als terminus technicus ist mehr nur eine konventionelle. Saccardo hat in genannter Broschüre in sieben Kolonnen zusammengestellt: 1) nomina latina typicorum colorum, 2) synonyma latina, 3) nomina latina colorum affinium, 4) nomina italica, 5) nomina gallica, 6) nomina anglica, 7) nomina germanica und in einer achten Kolonne nähere Definitionen der Farbennamen, und die Angabe der Natur- und Kunstprodukte, nach denen die Farben benannt sind. Für die typischen Mischfarben ist angegeben, aus welchen anderen sie gemischt sind. Fünfzig gemalte und benannte Farbenrechtecke erleichtern den Gebrauch der Druckschrift.

An den Lepidopterenschuppen kommen neben einfachen prägnanten leicht benennbaren Farben außerordentlich viele Mischfarben in unzähligen Abstufungen der Nuance und Sättigung vor, auch die mehr oder weniger dichte Anhäufung der Schuppen, ihre Stellung zum Flügelblatte und Anderes mehr bringt solche Varianten zu Stande, daher ist auch bei ihrer Benennung die Anwendung von Vergleichskörpern resp. -Farben, die in entsprechender Weise an betreffendem Körper leicht variirend erscheinen, nicht unberechtigt, wie z. B. haselfarbig (avellaneus), rauchfarbig (fumosus), altdachziegelfarbig (latericius), augengrau (caesius), denn man findet dieses Schwanken in der Nuance sogar auch an verschiedenen Individuen ein und derselben Schmetterlingsbrut, daher kommen die oft so sehr abweichenden farbigen Abbildungen in den Büchern verschiedener Autoren und verschiedener Decennien für gleich benannte Species und Subspecies (abgesehen von Verblassung des Farbmaterials). Wörtliche Beschreibungen können oft treffender bleiben als farbige Abbildungen, jedoch werden erstere sehr weitläufig und Wortleviathane sind fast unvermeidlich, wenn man nicht von den oben angeführten kurzen typischen Bezeichnungen von Mischfarben Gebrauch macht, die zwar selbst etwas Schwankendes in der Nuance in sich begreifen, dessen Umfang aber als bekannt vorausgesetzt werden darf.

Da der nächste Zweck meiner Untersuchung der war, einen Überblick über die Lepidopterenschuppenfarben zu gewinnen in Bezug darauf, welche mehr physikalischer und welche mehr chemischer Natur sind, als hauptsächlich betreffend Löslichkeit, Farbenbeständigkeit gegenüber gebräuchlichen Reagentien, wie Wasser, Säuren und Ammoniak, so durfte ich, damit Publikationen darüber sich zeitlich nicht allzulang hinausschöben, weder eine sehr große Anzahl Reagentien zur

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

Prüfung anwenden, noch jede mir zu Gebote stehende Lepidopterenspecies auf alle ihre Schuppenfarben untersuchen, ich musste vielmehr eine geeignete Auswahl darunter treffen, und dies hat auch in so fern eine Berechtigung, als, abgesehen von der Verschiedenheit der Farbentöne, eine gruppenweise Übereinstimmung betreffend oben genannter physikalisch-chemischer Eigenschaften je in Hauptklassen der systematischen Eintheilung der Lepidopteren vorhanden ist. Bei einigen Species, besonders unter den lebhaft und intensiv gefärbten Rhopaloceren, z. B. der Vanessaspecies, habe ich, da sich hier die Schuppen der prägnant verschiedenen Farben auch leicht getrennt wegnehmen lassen, möglichst alle verschiedenen Schuppenfarben getrennt untersucht und von jedem Probeobjekt mittels Abbe'schem Zeichenapparate den Umriss der verschieden gestalteten Schuppen abgezeichnet, fast durchweg in 150facher Vergrößerung, so dass ein Blick auf die Zeichnungen aller von mir untersuchten Schuppen ihre Größenverhältnisse zeigt[1]. Wir wissen bereits aus den Untersuchungen von Robert Schneider: »Die Schuppen an den verschiedenen Flügel- und Körpertheilen der Lepidopteren. Inauguraldissertation. Hallis saxonum. 1878« und von Kettelhoit, dass nicht etwa nur bei den Hauptklassen der Lepidopteren, wie Rhopaloceren und Heteroceren, die Schuppen verschiedene Form und Größe haben, sondern, dass den verschiedenen Bezirken der Flügelfläche (Area basalis, media, limbalis u. a. m.) Schuppen von verschiedener bestimmter Größe und Form eigen sind, deren Ungleichheit bei den verschiedenen Gattungen einer Ordnung etwas geringer ist, und bei den Species ein und derselben Gattung annähernd je einander entsprechend in der Verschiedenheit.

Meinen Versuchsergebnissen zufolge scheint mir die Art der Farbe fast außer allem Zusammenhange mit der Schuppenform und ihrer Größe, wenigstens innerhalb der Species je einer Gattung und besonders innerhalb einer Species zu sein. So wenig als sich das Farbenmuster an die durch das Geäder geschaffenen oder begrenzten sog. Flügelzellen kehrt, sondern von einem so zu sagen davon unabhängigem Direktorium geregelt zu sein scheint, eben so wenig ist auch die Farbe der Schuppen mit deren Form und Größe im Zusammenhange, während, wie bereits bemerkt wurde, letztere beiden nicht in völliger Unabhängigkeit von den Flügelbezirken, den sog. Zellen, sich zeigen. Es darf dieses Verhalten vielleicht so gedeutet werden, dass die Schuppenfarben die phylogenetisch neueren Erwerbungen sind, die Schuppengestaltung etwas älter ist von der Gegenwart aus gesprochen, und die

[1] Diese Zeichnungen sind in dieser Abhandlung nicht enthalten.

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

jetzt für die Gattungen so konstante Aderzeichnung bezw. die dadurch bestimmten Flügelzellbezirke noch älter im Zusammenhange mit der Flügelbildung überhaupt[1].

Gern hätte ich meine Untersuchungen auf mehr Repräsentanten exotischer, besonders farbenreicher tropischer Gattungen sowie auf am Flügel gleichfarbig erscheinende Schuppen von nachahmenden und nachgeahmten Species ausgedehnt, doch stand mir hierfür nur wenig Material zu Gebote, während von Schmetterlingssammlern, Händlern und Naturalienkabinetten defekte Exemplare und Flügelbruchstücke als werthlos fortgeworfen werden, die für derartige physikalisch-chemische Untersuchungen noch eine reiche Fundgrube darböten. Es scheint mir überhaupt, dass die Schmetterlingsschuppen, obschon ihre Träger schon seit alter Zeit sich großer dilettantischer und fachwissenschaftlicher Aufmerksamkeit erfreuen, doch noch nicht die wissenschaftliche Detailbearbeitung und bildliche farbige Darstellung in Gestalt solcher Prachtwerke gewonnen haben, wie sie für das Farbenmuster, d. h. also das Gesammtbild, welches unzählige an Farbe und Größe verschiedene Schuppen auf einem Flügel dem unbewaffneten Auge verschaffen, existiren. Ich habe schon weiter oben bemerkt, dass manche Schuppe allein schon oft ein Farbenmuster unter dem Mikroskop zeigt, das viel glänzender und farbenreicher ist, als wie das der ganzen Flügelfläche dem unbewaffneten Auge erscheint. Für die Herstellung farbiger Prachtwerke der Schuppen zunächst nur einer Species ist es erschwerend, dass die farbige Wiedergabe mikroskopischer Bilder geleistet werden müsste, und es war vorerst wissenschaftlich wichtiger und nützlicher, den nöthigen Aufwand und die Mühe dazu der Erforschung und bildlichen Darstellung anderer für die Biologie bedeutungsvollerer Organe, als die Flügelschuppen es sind, zuzuwenden, auch ist es ja nicht unwahrscheinlich, dass die Chromophotographie mit der Zeit sich zu einer mikroskopischen specificirt, wodurch viel Zeitaufwand erspart würde.

[1] Wenn das Farbenmuster in vielen Fällen das Ergebnis mimetischer Anpassung ist, so ist dennoch sehr zu bezweifeln, dass es in den Augen der anderen interessirten Thiere, die höheren oder niederen Stämmen angehören, das gleiche Bild hervorrufe. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass z. B. Insektenaugen nicht nur diejenige prachtvollen Interferenzfarben wahrnehmen, die wir nur ausnahmsweise, z. B. an Apaturiden, Lycaeniden u. a. m. am Schmetterlinge selbst sehen, sondern auch die, welche wir erst mittels optischer Hilfsmittel an der vom Flügel weggenommenen einzelnen Schuppe wahrnehmen können. Mimetische Erklärungsversuche bieten desshalb mehr Schwierigkeiten als man gewöhnlich annimmt.

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

b. Chemische Versuchsmethoden.

Die aus schon weiter oben angegebenen Gründen nur geringe Anzahl Reagentien, die ich zur Untersuchung der Schuppenfarben anwandte, waren hauptsächlich nur Wasser; 10%ige und 28,5%ige Salzsäure; 48%ige Salpetersäure und 20%ige Ammoniaklösung. Soda- und Natronhydratlösung ließ ich diesmal weg, weil sie in Folge ihres weißen Rückstandes nach dem Eintrocknen die Farbenerscheinung sehr alteriren oder ganz verdecken.

Trotz der Gebräuchlichkeit der angewandten Reagentien und der einfachen Manipulationen bei ihrer Verwendung muss ich letztere des schon oben hervorgehobenen speciellen Charakters der Mikrochemie wegen ausführlich angeben, weil es mir selbst Anfangs begegnete, dass ich bei Wiederholung des Experimentes oft sich widersprechende Resultate und erst nach striktem fast schablonenmäßigem Innehalten des Versuchsverfahrens eine Übereinstimmung erhielt. Zunächst sei bemerkt, dass die Reagentien chemisch rein zur Analyse aus der Fabrik von Merk in Darmstadt bezogen wurden, und ich auch bei ihrer Verwendung Verunreinigungen, wie sie durch vieles Öffnen der Gläser an Zimmer- und Laboratoriumsluft, durch Eintauchen von Glasstäben und Pipettchen zum Herausnehmen der Flüssigkeit allmählich eintreten und zunehmen, möglichst zu vermeiden suchte, besonders auch dadurch, dass ich in das jedes Mal frisch gereinigte Gebrauchsglas immer je nur kleine Portionen abzapfte. Auch auf reines destillirtes Wasser verwendete ich besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt, und machte bei dieser Gelegenheit erst die Erfahrung, dass mikroskopisch reines Wasser schwieriger erhältlich und aufbewahrbar ist, als chemisch reines, und dass besonders auch die Widerstandsfähigkeit der Objektgläser gegen warmes Wasser, selbstverständlich noch mehr gegen Säuren viel zu wünschen übrig lässt. Bei hundertfacher Vergrößerung war bei Objektgläsern, auch aus besseren optischen Instituten eine geringe ringförmige Ätzungszone des Glases sogar durch nur niedrig erwärmtes Wasser ersichtlich. Bei stärkerem Erhitzen konnten nur Kontrollversuche, nämlich Verdampfen eines Wassertropfens ohne Schuppen und daneben gleichzeitig eines solchen mit Schuppen vor fehlerhaften Beobachtungen und Annahmen bewahren, indem beide Trockenrückstände mit einander verglichen wurden.

Die Anwendung des Wassers bestand meist darin, dass es über den auf dem Objektglase angehäufelten Schuppen rasch abgedampft wurde, indem das Objektglas auf einen gegen 80° erwärmten Ziegelstein gelegt wurde, immer wurde das Abdampfen derselben Schuppen mehr-

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

mals wiederholt. Wenn das Pigment schon bei gewöhnlicher Temperatur sich leicht in Wasser löste, habe ich es in den Tabellen besonders hervorgehoben.

Die Säuren wandte ich nach gleicher Methode an wie das Wasser, eben so das Ammoniak und verhinderte allfällige Mischung der Dämpfe, indem ich nie etwa eine Säureprobe gleichzeitig mit einer Ammoniakprobe auf der Platte abdampfte. Die Abdampfungsrückstände wurden sammt den Schuppen, wie bereits oben angegeben, mikroskopisch untersucht. Die Wahrnehmung von extrahirtem Pigmente ist dadurch erleichtert, dass es fast ausnahmslos sich an die Peripherie der Flüssigkeitsschicht hinzieht, und dort in schmaler Ringform eine Zone bildet nach dem Verdunsten des Reagenses[1]. Außer wässerigen Lösungen, wurden oft auch die Dämpfe der Säuren und des Ammoniaks zur Einwirkung auf die Schuppen gebracht, indem das Objektglas mit daran haftenden Schuppen über die weite Öffnung des Reagensglases eine Zeit lang gelegt wurde, man konnte so das Verhalten des Reagenses zum Farbstoffe beobachten, ohne dass es aus den Schuppen trat.

3. Versuchsergebnisse.

Die sämmtlichen Versuchsergebnisse habe ich so viel als möglich war, in den Tabellen in folgender Weise rubricirt:

Kolonne I enthält die nach Staudinger-Woke's System eingetheilten Speciesnamen,

Kolonne II giebt die Flügelstelle der untersuchten Schuppen an,

Kolonne III die Schuppenfarbe so, wie sie am Flügel neben den anderen dem unbewaffneten Auge erscheint und auch gemalt wird.

Die beiden folgenden Kolonnen enthalten die Angabe über die Farbe der einzelnen Schuppe bei mikroskopischer Betrachtung (60fache Vergrößerung) und zwar:

Kolonne IV im durchfallenden Lichte,

Kolonne V im reflektirten Lichte.

Die übrigen Kolonnen enthalten die Beschreibung des Verhaltens der Schuppenpigmente gegen die weiter oben genannten Reagentien, und zwar

Kolonne VI gegen heißes Wasser,

Kolonne VII gegen Salzsäure,

Kolonne VIII gegen Salpetersäure,

Kolonne IX gegen Ammoniak; dieser Kolonne sind auch noch einige andere Bemerkungen eingefügt.

[1] Auf diesen Vorgang beziehen sich alle meine Angaben über die Farbe des Pigmentes.

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

a. Chemische Ergebnisse.

Die Angaben dieser vier letzten Kolonnen betreffen größtentheils nur Löslichkeit oder Unlöslichkeit des Pigmentes resp. Extraktion und Veränderung oder Konstanz der Farbe durch das angewandte Reagens. Es zeigt sich, dass (ganz abgesehen von den Schuppeninterferenzfarben und dem durch Reflexion an Luftgehalt entstehenden Glanzweiß) auch chemische Pigmente von gleicher Farbe an Species verschiedener systematischer Gruppen verschiedenes Verhalten in Bezug auf Löslichkeit und Farbenänderung durch eines dieser Reagentien zeigen, also vermuthlich etwas verschieden chemisch konstituirt sind; so giebt es z. B. unter den rothen Pigmenten einige, die durch Säure gelb, durch Ammoniak (Basen) wieder roth werden, also die Eigenschaft der in der chemischen Analyse gebräuchlichen Säuren- und Basenindikatoren haben. Man kann diesen Farbenwechsel am schärfsten an den Schuppen selbst hervorbringen mittels Säure- und Ammoniakdampf, also ohne den Farbstoff zu extrahiren, diese Schuppen verhalten sich wie Reagenspapier. Während also das rothe Pigment gewisser Schuppen durch Säuren sich in gelbes verwandelt und durch Ammoniak wieder roth wird, ist mir hingegen von den in den Schuppen z. B. von Papilioniden, Pieriden, Arctiden enthaltenen gelben Pigmenten keines vorgekommen, das sich durch Ammoniak in rothes verwandelt hätte, die meisten bleiben mit Ammoniak unverändert gelb (das durch Säuren hellgelb gewordene gelbe Pigment der Vorderflügel von Arctia purpurea wird mit Ammoniak wieder gelb), andere nehmen hingegen einen grünlichen Farbenton an, z. B. das mittels Salzsäure extrahirte gelbe Pigment von Papilio Machaon. Auch viele durch Salzsäure extrahirte bräunliche, oliven- und haselfarbige Pigmente bekommen nach dem Eindampfen mit Ammoniak einen dunkleren Farbenton, was ich in der Tabelle angemerkt habe.

Da die Schuppen verschiedener Species, besonders wenn letztere verschiedenen systematischen Gruppen angehören, auch in struktureller Beschaffenheit ungleichartig sind, d. h. die einen durchlässiger für Pigment und Lösungsmittel als die anderen, oder auch nur etwa spröder und daher brüchiger, wodurch der Eintritt des Reagenses erleichtert ist, so ist es leicht möglich, dass die von mir beobachtete und in den Tabellen angegebene geringere oder größere Löslichkeit des Pigmentes in wenigen Fällen nur durch die Schuppenstruktur verursacht ist und nicht von der Natur des Pigmentes abhängt. Es ist auch möglich, dass bei den verschiedenen Schuppen ein und derselben Species solche Durchlässigkeitsunterschiede vorhanden sind, besonders etwa bei Schuppen der Ober- und Unterflügelseite. Auf durch Alter spröde ge-

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

wordene Schuppen ist es wahrscheinlich auch nur zurückzuführen, dass ich in einigen Fällen bei halbhundertjährigen Sammlungsexemplaren, z. B. von Arctiden die Löslichkeit leichter fand als bei nur einjährigen, jedoch muss ich dieser Vermuthung entgegen hervorheben, dass die einjährigen Exemplare trotz Zerreibens der Schuppen zwischen rauhen Glasflächen ihr Pigment doch nicht leichter abgaben.

Von den Prüfungen auf Murexid (Salpetersäure-Ammoniakmethode), die größtentheils nur bei nicht dunkel gefärbten Schuppen anwendbar sind, habe ich in den Tabellen meist nur die positiven Ergebnisse, d. h. die Fälle, wo unzweifelhaft eine deutliche Rothfärbung, nicht nur eine tiefgelbe Farbe eintrat, eingetragen. Unzweifelhafte Erfolge gab die Murexidprobe unter den Pieridenarten. Ich will es nicht unterlassen, hier zu bemerken, dass, was besonders die chemische Natur der Lepidopterenschuppenpigmente betrifft — ich meine ihre Identificirung mit seien es künstlich dargestellte oder gut untersuchte Pigmente anderer Lebewesen und somit die wissenschaftlich festgestellte chemische Konstitution des Schmetterlingspigmentes —, ein eindringlicheres specialisirteres mikrochemisches Experimentiren verlangt, als wie es dieser Abhandlung zu Grunde liegt, deren Tabelleninhalt mehr nur umfassender und vorbereitender Art aus weiter unten noch besprochenen Gründen ist.

b. Chemisch-Theoretisches.

Die bis jetzt bekannten chemisch-physiologischen Thatsachen über Lepidopterenpigmente deuten darauf hin, dass letztere aus Körpern der Harnsäuregruppe und mit ihr verwandten anderen Gruppen abstammen, zu denen auch die Nucleinbasen (Xanthin, Hypoxanthin, Adenin, Guanin) gehören; sie wurden Nucleinbasen genannt, weil sie die spontanen Zersetzungsprodukte des Nucleins sind neben Eiweiß und Phosphorsäure. Auch aus Eiweiß können Farbstoffe entstehen, künstlich hat man dem Indigo und Krappstoff verwandte chemische Verbindungen dargestellt.

Die Nucleinbasen sind farblos, es ist aber gut bekannt, wie durch Aufeinanderwirkung farbloser Körper, z. B. von Alloxanamid- und Pyrollösung außer weißen oder farblosen Einwirkungsprodukten in geringer Menge grüne und violette Nebenprodukte entstehen. Aus Phenanthren-Chinon und Pyrol entsteht ein braunrother Stoff — unbeständige Farbstoffe, die also hierin mit den Schuppenpigmenten nicht übereinstimmen. — Auch in den Schmetterlingsschuppen sind neben den Pigmenten farblose Verbindungen in stark überwiegender Menge vorhanden, dass unter ihnen Nucleinbasen und der Harnsäuregruppe

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

angehörende Verbindungen enthalten sind, vermuthe ich daraus, dass man wie mit diesen gelbe und gelbrothe Farbenreaktionen erhält beim Behandeln mit Salpetersäure und Ätzalkalien. Auf die Herkunft der Schuppenpigmente aus Nucleinbasen stützt sich wohl auch die Vermuthung, dass erstere aus Leukocyten stammen, die ihr Pigment an Epithelzellen abgegeben haben.

Mit farbigen Derivaten der Harnsäure und ihr nahe stehenden Gruppen sind sehr wahrscheinlich Schuppenpigmente besonders der Pieriden und Nymphaliden nahe verwandt, aber identisch mit z. B. Murexid, Mycomelinsäure, Violantin und violursauren Salzen, Alles schön farbige Körper, sind sie kaum, schon der größeren Beständigkeit wegen, nicht. Echte blaue Schmetterlingsschuppenpigmente scheint es mir überhaupt nicht zu geben.

Da die Chemie der künstlich dargestellten Farbstoffe den einfachen und kondensirten Benzolkern (Naphthalin, Anthracen) resp. ihre Substitutionsprodukte als reichlich dauerhafte Pigmente spendend gefunden hat, so wurde in diese Hauptgruppe und in sich eben so verhaltende andere Gruppen mit ringförmig geschlossener Atomverkettung z. B. Chinolin, Pyrol, Thiophen die Schuppenpigmente hingehörend öfters vermuthet, um so mehr, da man ja auch in dem sehr komplicirten Eiweißmolekül aromatische Gruppen voraussetzen zu dürfen Andeutungen gefunden hat. Das in den Tabellen angegebene beobachtete Verhalten, betreffend Löslichkeit und Farbenwechsel, spricht theils für jene Vermuthungen, theils dagegen, besonders die durchweg sich zeigende Unlöslichkeit der Schuppenpigmente in schon weiter oben genannten gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln (ausgenommen Säuren) und die bei den Nymphaliden vorkommende leichte Löslichkeit in Wasser. Über Identität mit künstlichen aromatischen Farbstoffen oder natürlichen des Pflanzenreiches ist experimentell bis jetzt noch kaum etwas festgestellt, nicht einmal für thierische Pigmente, die aus anderen Klassen als der kleinen Insekten in viel größerer Menge sammelbar sind, wie z. B. Vogelfederpigmente. Synthetische und physiologische Farbenchemie haben einander zu diesem Zwecke noch zu wenig die Hand geboten und gemeinsame Ziele ins Auge gefasst.

Da die Quantität der Schmetterlingsschuppenpigmente eine chemische Untersuchung meistens nur mittels des Mikroskops gestattet, und in der Mikrochemie neben den Krystallformen besonders Farbenreaktionen zur Erkennung der chemischen Verbindungen behilflich sind, so bedarf es auch noch einer größeren Ausbildung der mikrochemischen Farbstoffanalyse, als sie gegenwärtig vorhanden ist. Für Schmetterlingsschuppen hat bis jetzt nur die Murexidreaktion Schluss-

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

folgerungen auf die chemische Natur eines Theiles des Schuppeninhaltes ermöglicht. Als mir die gelben Schuppen von Papilio Machaon mittels der Reagentien auf Murexidreaktion eine grüne statt purpurrothe Farbe gaben, suchte ich in den Lehrbüchern der organischen Chemie nach weißen und gelben chemischen Körpern, die diese Farbenreaktion zeigen und fand nur für Kynurensäure eine etwas entsprechende Angabe, aber nicht genügend übereinstimmend mit meinem Befunde, um mit Sicherheit Kynurensäure in diesen Schuppen annehmen zu dürfen.

c. Physikalisch-Theoretisches.

Dichroitische Erscheinungen, wie ich solche an den Schuppen mehrerer Species beobachtet und in der Tabelle angemerkt habe, erfordern vor Allem, dass der betreffende Stoff doppeltbrechend sei, der Dichroismus und Pleochroismus ist eine Absorptionserscheinung an zahlreichen farbigen anisotropen Krystallen. Ambronn in seiner Broschüre »Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen« (Leipzig, Robolsky, 1892) sagt darüber p. 40 weiter: »Die Absorptionserscheinung besteht darin, dass die beiden durch Doppelbrechung senkrecht zu einander polarisirten Strahlen verschiedene Farbenabsorption beim Durchgange durch die Krystallplatte erfahren. Die Färbung der einzelnen Strahlen lässt sich im gewöhnlichen Lichte nicht beobachten, da man sie unter solchen Umständen nicht getrennt von einander sieht, die im gewöhnlichen Lichte erscheinende Farbe ist daher eine Mischfarbe. Nur bei Anwendung polarisirten Lichtes sind die verschiedenen Farben nach einander sichtbar. Ähnlich wie Mineralien und künstlich gewonnene Kohlenstoffverbindungen, — unter denen der Herapeathit (schwefelsaures Jodchinin) in der einen Richtung so starke Absorption besitzt, dass schon bei geringer Dicke der Platte der eine Strahl vollständig ausgelöscht wird, während der andere fast ungeschwächt hindurchgeht —, besitzen auch doppelt brechende Gewebspartien des Pflanzen- nnd Thierreiches (Spiralfasern, Chitinsehnen der Arthropoden) nach Färbung mit Chlorzinkjod starken Pleochroismus.« Nach dieser Darlegung von Ambronn (in den Lehrbüchern der Physik findet man nur spärliche Angaben über den Dichroismus) ist also für dichroitische Wahrnehmung außer Doppelbrechbarkeit des Stoffes noch eine Färbung erforderlich; dichroitische, meist als Komplementärpaare auftretende Farben sind weder bloße Interferenzvorgänge, noch bloße Pigmentfarben. In chemischen Lehrbüchern findet man den Dichroismus einfach in folgender Weise definirt: »Dichroitische Erscheinung besteht darin, dass ein Körper im durchfallenden und reflektirten Lichte verschiedene und zwar komplementäre

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

Farben zeigt.« Als Beispiele von ausgezeichnetem Grade des Dichroismus werden aromatische Farbstoffe, vor Allem Rosanilin und ein Methylderivat desselben (Jodgrün) genannt (Hofmann und Dove, Ber. d. D. chem. Ges., Jahrg. 1880, p. 913), und zu deutlicher Erscheinung wird er einfach dadurch gebracht, dass man alkoholische Lösungen des Rosanilins auf Glasplatten verdunsten lässt, wodurch diese mit einem homogenen vollkommen durchsichtigen Firnis überzogen wird; im durchfallenden Lichte sieht man dann eine prachtvoll grüne, im reflektirten eine kupferroth glänzende Farbe. — Zu untersuchen, wie obige physikalische Definition und Beobachtungsweise des Dichroismus (nach Ambronn) mit letzterer Darlegung chemischer Lehrbücher in theoretischen Einklang zu bringen wäre, ist hier nicht der Ort. Ich beobachtete an den Schuppen den Dichroismus im polarisirten Lichte mittels Nikols, also beide Komplementärfarben im durchfallenden Lichte. Aber auch ohne Nikols beobachtete ich Schuppen, die im reflektirten Lichte die Komplementärfarbe der im durchfallenden Lichte auftretenden Schuppenfarbe zeigen, besonders glänzend an gewissen Käferschuppen, aus denen kein Pigment extrahirbar war, sondern wo die Schuppen bei Zusatz des Reagenses farblos wurden, und erst nach dem Trocknen die frühere Farbeneigenschaft wieder zeigten oder auch ganz farblos blieben, also kein chemisches Pigment enthalten, während bei Schmetterlingen meistens auch noch ein extrahirbares chemisches Pigment in den betreffenden Schuppen vorhanden ist.

4. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse, betreffend das Verhalten der Schuppenpigmente gegen die angewandten Reagentien.

Nach diesen Einzelerörterungen über den Inhalt der Tabellen lasse ich hier eine kurze übersichtliche Zusammenfassung des in ihnen angegebenen Verhaltens der Schuppenfarben zu den angewandten chemischen Reagentien folgen. Voraus sei bemerkt, dass ich die in Wasser löslichen Pigmente auch immer und zwar leichter löslich in wässriger Säure und Ammoniakwasser fand, in koncentrirter Säure und Ammoniak leichter löslich als in verdünnten, und in Salpetersäure besser löslich als in Salzsäure[1]. In Nachfolgendem bezieht sich die Farbenbezeichnung auf die Farbe, wie sie die Schuppen am Schmetterlingsflügel zeigen, auch habe ich kurzer Übersichtlichkeit wegen die Farbennuancen mit den Hauptfarben zusammengefasst, so weit es mit dem Verhalten vereinbar war.

[1] Die Pigmente, die sich im Wasser lösen, lösen sich auch in wässerigem Ammoniak, hingegen ist das Umgekehrte nicht immer der Fall; noch weniger sind alle in Salpetersäure löslichen Pigmente auch in wässerigem Ammoniak löslich.

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

1) Das schwarz erscheinende Schuppenpigment ist fast ausnahmslos bei allen Species in Wasser, auch stark erhitztem, unlöslich, hingegen geht mit Salpetersäure immer Pigment in Lösung, doch nie mit ganz schwarzer Farbe, meist umberbraun, auch olivenbraun. Bei vielen Species geht das Pigment auch mit Salzsäure, besonders koncentrirter, in Lösung.

2) Auch die braunen Pigmente sind meistens bei allen Gattungen in Wasser unlöslich, hingegen fast immer löslich in Salzsäure, besser noch in Salpetersäure. Im Wasser sind einige braune Pigmente von Nymphalidenspecies ziemlich leicht löslich.

3) Rothe und orangene Pigmente sind unter den Pieriden-, Lycaeniden-, Nymphaliden- und Zygaeniden-Species in Wasser löslich, zum Theil auch unter den Papilioniden; nicht habe ich Wasserlöslichkeit erhalten unter den Sphingiden, Arctiden, Bombyciden, Saturniden und Geometriden. Unter den Noctuen sind rothe und orangene Pigmente weniger häufig und nicht in gesättigten Farbentönen, zu den Ausnahmen hiervon gehört z. B. Katakala, bei dieser Gattung ist das Pigment in Wasser kaum löslich und bei den übrigen von mir untersuchten Noctuengattungen nie, sondern erst in Salzsäure.

Durch Säure wird das orangene und rothe Pigment bei vielen Species gelb und durch Ammoniak wieder orange bezw. roth, dieses Reagens extrahirt daher auch mit letzteren Farben. Ich beobachtete diesen Farbenwechsel unter den Papilioniden, Sphingiden, Zygaenen, Arctiden, Saturniden, weniger unter den Nymphaliden, und unter den Noctuen an Katakala.

4) Für gelbes Pigment ist die Löslichkeit ähnlich wie bei Orangegelb; überall, wo das Orange einer Species löslich ist in Wasser, ist es auch das Gelb, wenigstens das der Oberseitenschuppen, während dem Gelb nur genäherte Farbentöne, wie Lederfarbe, Isabellfarbe (z. B. diejenige an den Unterseiten von Vanessa-Arten), hellbraune Farbe und ähnliche mehr, oft unlöslich in Wasser sind. An Orangeroth schließt sich das Gelb daher meist auch im Falle von Unlöslichkeit in Wasser an, es ist also unlöslich bei Sphingiden, Arctiden, Lipariden, bei Noctuen und Geometriden; löslich bei Pieriden (bei Papilioniden schwieriger), bei Lycaeniden, Nymphaliden, Satyriden und Bombyciden.

In Salzsäure ist gelbes Pigment fast immer löslich, eben so in Ammoniak, durch welches es in einigen Fällen etwas intensiver gelb wird, aber kaum orangeroth, in wenigen Fällen grünlichgelb nach vorangehender Extraktion mit Salzsäure.

5) Weiß, das unter den Pieriden stark als Pigment vertreten ist, ist meist auch in Wasser löslich, unlöslich oder doch sehr schwer lös-

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

lich fand ich es bei Nymphaliden, Apaturiden, Arctiden, Lipariden, Hadeniden und unter den Geometriden und Tineiden; es war nicht immer entscheidbar, ob es bei diesen Gattungen nicht nur Reflexfarbe in Folge von Luftschichten ist, wie z. B. bei Leucoma salicis, in welchem Falle sich selbstverständlich kein Pigment lösen kann.

6) Grünes Pigment kommt unter den Pieriden, Lycaeniden und Geometriden wasserlöslich vor, unlöslich ist es bei Atychia (Ino) pruni (eine Zygaenidenspecies) und Papilio Eurymedes; an Salzsäure gaben die grünen Schuppen meistens gelbliches Pigment ab. Als Interferenz- und dichroitische Farbe kommt Grün oft vor.

7) Violett und Blau sind besonders unter den Rhopaloceren vielfach vorkommende Farben, so bei Lycaeniden und Nymphaliden, unter den Heteroceren bei Zygaeniden. Meistens sind sie Interferenzfarben, die unter dem Mikroskop mit stärkeren Objektivsystemen und daher geringem Abstande vom Präparate nicht mehr sichtbar sind, die Schuppen erscheinen farblos oder weißlich. Nur in wenigen Fällen geht mit Wasser oder Säure ein bläuliches Pigment in Lösung, ich beobachtete es an Smerinthus ocellata. Wo Blau eine dichroitische Erscheinung ist, ist auch ein Pigment daran betheiligt, das mit gelblicher Farbe extrahirbar ist.

Betreffend dieser kurzen Zusammenfassung, welcher besondere kompendiöse Tabellen, die aus den ausführlicheren ausgehoben wurden, zu Grunde liegen, mache ich ausdrücklich darauf aufmerksam, dass sie sich nur auf die Ergebnisse meiner an gegen 100 Species angestellten Untersuchungen erstreckt, und dass unter diesem kleinen Bruchtheile die Noctuen und Geometrae am wenigsten vertreten sind, die Mikrolepidopteren fast gar nicht. Von diesen 100 Species wurden mehrfach circa 250 Schuppenhäufchen eigener Farbe wiederholt den mikroskopischen physikalisch-chemischen Untersuchungen unterworfen.

Die Ergebnisse der mikrochemischen Untersuchung der Schuppen nur in kompendiöser tabellarischer Zusammenstellung mitzutheilen erschien mir etwas unzureichend, die übersichtliche Kürze, die man damit bezweckt und erreicht, ist vielfach im Vergleiche zur Separatbeschreibung nur mit Hintansetzung der thatsächlich mannigfach variirenden Detailerscheinung möglich. Tabellen haben einen systematischen und apodiktischen Charakter, ihre Aufstellung ist desshalb sehr zu erwägen; will man sie nicht selbst wieder auf alle vorkommenden einzelnen Variationen, Übergangserscheinungen u. A. m. ausdehnen und so nicht ihren Zweck, nämlich kurze Übersichtlichkeit, verfehlen, so ist man oft zur Entscheidung zwischen Gegensätzen genöthigt, während doch die thatsächliche Erscheinung mehr oder weniger zweifelhaft ist. So

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

ist es z. B. oft unmöglich über das Verhalten eines Schuppenpigmentes zu Wasser betreffend Löslichkeit das Dilemma löslich oder unlöslich mit ja oder nein zu entscheiden, da es oft auf noch unaufgeklärte zufällige Vorgänge und Umstände bei den mikrochemischen Manipulationen ankommt, was von beidem deutlich eintritt, solche Verhältnisse müssen beschrieben werden. Eben so ist es auch oft mit den Farbenerscheinungen. Bei Wiederholung der betreffenden Versuche geräth man auf leidige Widersprüche, so dass man anfänglich strikte Qualificirung, wie sie von tabellarischer Übersichtlichkeit gefordert wird, wieder fallen lassen muss, um naturgetreu zu bleiben. Begegnen solche Varianten und dadurch verursachte Zweifel und Widersprüche ein und demselben Untersucher und mittels desselben Apparates, wie viel mehr dann einer größeren Anzahl! Man muss dem zwar entgegenhalten, die physikalisch-chemischen Gesetze seien ganz strikte und daher müssten auch die Erscheinungen eindeutig aussprechbar sein, dies soll allerdings angestrebt werden, bei den komplicirten Verhältnissen des organischen Lebens ist es aber nicht immer erreichbar, und die systematischen Darstellungen sind Abstraktionen und Verallgemeinerungen, die für alle Specialfälle kaum passen; dennoch sind systematische Tabellen aus didaktischen Gründen erforderlich, sie unterstützen das Gedächtnis, sind Zeit und Raum sparend, und verschaffen eine doch annähernd richtige Übersicht. Gesagtes möge bei Durchsicht meiner Tabellen[1] Berücksichtigung finden. Ich habe, wo sich, ohne formelle und sachliche Verwirrung anzurichten, in den Tabellen nicht mehr genug Raum bot, für die Beschreibung von einzelnen eingehender untersuchten Erscheinungen »Zusätze« beigefügt.

Die tabellarische Zusammenstellung ergiebt betreffend der Löslichkeit der Schuppenpigmente im Ganzen betrachtet, dass von Weiß nach Gelb, Roth und Braun hin die Löslichkeit im Wasser schwieriger bis unmöglich wird und bei schwärzlichen Pigmenten meist nur mit Salpetersäure gelingt. Die Ausnahmen von diesen Ergebnissen haben ihre Ursache vermuthlich darin, dass die betreffenden Pigmente nicht der gleichen chemischen Hauptgruppe angehören.

Mittels Schwefelkohlenstoff, Alkohol, Chloroform, Äther, Benzol, Phenol und Petrol konnte ich die von mir untersuchten Schuppenpigmente nicht extrahiren.

[1] Die Abbreviaturen und begrifflichen Kürzungen in den Tabellen sind am Ende der letztern erklärt.

Schmetterlingsschuppen.

Rhopalocera, Papilioniden I	Stelle der Schuppen II	Schuppenfarbe am Flügel III	Farbenerscheinung der Schuppe: im durchfallenden Lichte IV	Farbenerscheinung der Schuppe: im zurückgeworfenen Lichte V	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß) VI	Salzsäure VII	Salpetersäure VIII	Ammoniak und Anderem IX
Papilio Machaon	Ober- u. Unterseiten	schwefelgelb	verdunkeltes Gelb nebst hauptsächlich blauen u. rostbraunen Interferenzfarb.	schwefelgelb	extrh. gelbes Pigment	extrh. gelbes Pg., besser als wie nur Wasser.	extrh. gelbes Pg.	Amk. extrh. gelbes Pg. Die Prüfung auf Murexid ist ohne Erfolg, anstatt der purpurrothen entsteht eine grüne Farbe.
	Hinterflgl. Aberauge	rostfrbg.	verdunkelt rostfarbig	orangeroth, stellenweise schimmern gelbe und blaue Interfrzfrb. durch	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg.	extrh. gelbes Pg., das durch Amk. d. Farbe nicht ändert.	
	Ober- u. Unterseiten	schwarz	rußbraun gegen die Schuppenbasis hin aufgehellt	umberfrbg., gegen d. Bs. hin isabellfrbg. stellenws. schimmern blaue u. rothe Interfrzfrb. durch		extrh. erst nach wiederholtem Abdampfen umberbraunes Pg.	extrh. umberbraunes Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl. Randfleckenreihe	himmelblau	rauchfrbg. und isabellfrbg.	weiß oder augengrau schimmernd, Interfrzfrb.		extrh. kein Pg.	—	—
Papilio Protesilaus	Hinterflgl. Unterseite Prachtbinde	purpurroth	sehr stark verdunkelt roth	purpurroth, oft nach Orange und Gelb hin aufgehellt	extrh. etwas schwierig das rothe Pg.	extrh. leicht das Pg., es in gelbes überführend, durch Amk. wird es wieder roth.	—	Amk. extrh. das Pg. mit rother Farbe.
Papilio Eurymedes	Hinterflgl. Oberseite	purpurroth	rostroth, gegen d. Bs. hin orangeroth u. farblos werdend	purpurroth, gegen d. Bs. hin aufgehellt	extrh. das Pg.	extrh. das Pg. es in gelb überführend, durch Amk. wird es wieder roth.	—	Amk. extrh. leicht das rothe Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	grün	stllw. roth, stllw. grün, verdüstert	theils violett, theils lauchgrün	extrh. kaum Pg.	extrh. schwefelgelbes Pg.	extrh. das Pg. schnell	nach Behandlung mit Säuren oder Amk. sind die Schuppen alle noch grün.
	Oberseite	schwarz	schwärzlich	oben schwärzlich, g. d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. allmählich olivengrün. Pg.

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

Papilio Hector	Hinterflgl. Unterseite	purpurroth	oberer Theil schwach purpur, unterer bläulich.	purpurroth g. d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. das Pg., es in okergelbe Farbe überführend, mit Amk. wieder roth werdend	—	Amk. extrh. das Pg. purpurroth
Thais rumina	alle Seiten	purpurroth -	verdunkeltes Roth.	purpurroth	extrh. schwierig Pg.	extrh. das Pg., es in Honiggelb überführend, durch Amk. wird es wieder roth		Amk. extrh. kein Pg.
		gelb	stark verdunkeltes Gelb.	citronengelb	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg.	extrh. gelbes Pg.	
		schwarz	schwärzlich	umberfarbig	extrh. kein Pg.	extrh. umberfrbg. Pg.	extrh. umberbraunes Pg.	
Parnassius Apollo 50 Jahre altes Individ.	Oberseite	strohgelb	grau	strohgelb schimmernd	extrh. citronengelbes Pg.	extrh. gelbes Pg., das durch Amk. erst grünlich dann olivenbraun wird.		Murexidprobe ohne Erfolg, nur grüne Farbe
	Aberaugen	scharlachroth	fast ganz verdunkelt	scharlachroth	extrah. kein Pg.	das Pg. wird in Orangegelb übergeführt, m. Amk. wird es wieder roth		
	im Aberauge	weiß	grau	weiß schimmernd	macht die Schuppen durchsichtig, ind. krümelige Stoffe austreten	extrh. kaum Pg., hellt die Schuppen auf.	hellt die Schuppen auf	Murexidprobe ohne Erfolg
	Flecken	schwarz	schwarz	rußbraun, stellws. hellgrüne Interferenzfarbe	extrh. kein Pg.	extrh. sehr schwierig, etwas umberbraunes Pig.	extrh. umberbraunes Pg.	Amk. extrh. kaum Pg.
Pieriden.								
Pieris brassicae s. Zs.	Oberseiten	milchweiß	ockergelb	weiß	extrh. schwefelgelbes Pg. und weißen krümeligen Stoff	extrahirt besser als wie nur Wasser	Amk. löst das Pg.	Die Schuppen geben mit der Salpetersäure-Ammoniak-Methode leicht die Murexidfarbe
	Unterseiten	schwefelgelb	ockergelb	ockergelb	extrh. gelbes Pg. u. weißen krümeligen Stoff	extrahirt besser als wie nur Wasser		

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

Pieriden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu Wasser (heiß)	Verhalten der Schuppenfarbe zu Salzsäure	Verhalten der Schuppenfarbe zu Salpetersäure	Verhalten der Schuppenfarbe zu Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pieris brassicae s. Zs.	Flecken und Säume	schwarz	bläulich schwarz gegen d. Schuppenbasis hin etwas aufgehellt.	umberbraun	extrh. kein Pg.	extrahirt kein Pigment	extrh. umberbraunes Pg.	Amk. extrh. olivenfarbiges Pg. schwierig nur spurweise
Anthocharis cardamines	Oberseiten	weiß	gelbbraun	schneeweiß	extrh. weißes Pg. u. krümeligen Stoff, s. Zs.			Bei der Prüfung auf Murexid geben die Schuppen die Rothfärbung
	Unterseiten der Vorderflügel	gelb	olivenfarbig	citronengelb	extrh. gelbes Pg.			Amk. extrh. gelbes Pg.
	Unterseite Hinterflgl.	gelbe Schpp., durch Mischung m. schwarzen erscheinen sie grünl.	rostfarbig	citronengelb	extrh. gelbes Pg.	extrahirt leicht		
	Vorderflgl.	orangeroth	verdunkelt orangeroth	orangeroth	extrh. leicht das Pg.	extrahirt leicht und vollständig orangerothes Pigment		Amk. extrh. leicht orangerothes Pg.
	Vorderflgl. Saum, Hinterflgl. Unterseite	schwarz	schwärzlich, gegen die Basis hin rußbraun	schwärzlich gegen die Basis hin rußbraun	extrh. kein Pg.	extrahirt kein Pg.	extrh. olivenbraunes Pg., entfärbt die Schpp.	Amk. extrh. kein Pg.
Colias edusa	Vorderflgl. Unterseite	gelb	verdunkelt gelb, s. Zs.	intensiv gelb, s. Zs.	extrh. gelbes Pg. u. krümeligen Stoff	extrahirt leicht vollständig honiggelbfarbiges Pigment	Amk. extrh. leicht orangeroth	Mittels d. Salpetersäure-Ammoniak-Methode tritt die rothe Murexidfarbe auf.
	Oberseiten	dottergelb	verdunkelt dottergelb, s. Zs.	intensiv dottergelb, s. Zs.				
	Hinterflgl. Unterseite	gelbgrün	graubraun	intensiv grüngelb				

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

	Oberseiten Säume	rußbraun	haselfarbig	umberbraun Interfrzfrb. schimmern stellellenw. durch	extrh. kein Pg.	extrh. sehr schwierig braunes Pg.	extrh. braunes Pg.	Amk. extrh. spurweise olivenfrbg. Pg.
	Hinterflgl. Unterseite Fleck	strohgelb	abwechselnd haselfarbig u. farblos	weiß bis augengrau glänzend und interferenzfarbig	extrh. kein Pg.	entfärbt die Schuppe	—	
Rhodocera Rhamni	Männchen Flügel	weiß, stroh- u. schwefelgelb	verdunkelt rostfarbig	weißschimmernd	extrh. weißes Pg. u. krümeligen Stoff,	extrahirt leicht vollständig	—	Murexidprobe mit Erfolg
	Oberseiten Flecken	dotter- bis orangeg.	verdunkelt rostfarbig	dottergelb	extrh. das Pg.		—	Amk. extrh. Pg.
	Weibchen Flügel	citronengelb	verdunkelt olivenbraun, s. Zs.	citronengelb, s. Zs.	extrh. gelbes Pg. u. krümeligen Stoff		—	Murexidprobe mit Erfolg
	Unterseite Fleck	isabellfarbig. u. gelbbraun	rauchfrbg., gegen d. Bs. hin aufgehellt, Interfrzfbg., s. Zs.	umberfarbig und gelbbraun	extrh. braunes Pg.		—	
Lycaeniden								
Thecla betula	Vorderflg. Oberseite	orangeroth	gelbbraun, gegen d. Bs. hin aufgeh.	orangeroth	extrh. etw. honiggelbes Pg.	extrahirt besser als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.
	Unterseiten	gelb	rußbraun, gegen d. Bs. hin aufgeh.	gelb	extrh. kaum Pg.	extrahirt Pigment	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
	Oberseiten	schwärzlich	schwärzlich	umberbraune, gelbe und grüne Interferenzfarben schimmern hindurch	extrh. kaum Pg.	extrahirt umberbraunes Pigment	—	Amk. extrh. kaum Pg.
	Hinterflgl. Unterseite	weißlich	rauchfarbig	weiß	extrh. kein Pg.	extrahirt krümeligen weißen Stoff	—	
Thecla rubi	Oberseite	umberbraun	schwach umberbraun, geg. d. Bs. hin fast farblos, durchsichtig	umberbraun schimmernd	extrh. kein Pg.	extrahirt Pigment	—	
	Unterseite	grün	orange, gegen die Bs. hin fast farbl.	grünlich gegen d. Bs. hin fast farblos.	extrh. kein Pg.	extrahirt honiggelbes Pigment	—	

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

Lycaeniden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Polyommatus virgaurea	Oberseite	orange	rostbraun	orangefrbg., gegen d. Bs. hin etwas aufgehellt	extrh. das Pg.	extrahirt leichter als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. leicht ockergelb. Pg. durch konc. Schwefelsäure wird das Pg. erst rostfrbg. dann farbl.
	Oberseiten Saum	umberbraun	schwärzlich, gegen die Basis hin aufgehellt	rußbraun	extrh. kein Pg.	extrahirt umberbraunes Pigment	extrh. noch besser als wie konc. Salzsäure	Amk. extrh. kaum Pg.
	Vorderflgl. Unterseite	honiggelb	haselfarbig	gelbglänzend, gegen d. Bs. hin ockergelb	extrh. etwas Pg.	—	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.
	Hinterflgl. Unterseite	weiß	rauchfarbig	augengrau	—	—	—	—
	Hinterflgl. Unterseite	isabellfarbig	rauchfarbig	gelblichweiß	extrh. kein Pg.	extrahirt weißlichgelbes Pigment	extrh. Pg.	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
	Unterseiten	schwarz	schwärzlich	gelbbraun, gegen d. Bs. hin aufgehellt		extrahirt nur schwierig Pigment	—	Amk. extrh. umberbraunes Pg.
Lycaena argos	Oberseite	violettblau	schwach citronengelb	violettblau glänzend	extrh. kein Pg.	extrahirt kein Pigment	—	Amk. extrh. kein Pg. u. verändert die Farbe nicht.
	Unterseite Flecken	gelbbraun	rauchfarbig	rostfrbg.		extrahirt honiggelbes Pigment	—	Amk. extrh. kein Pg. u. verändert die Schpp.-Farbe nicht.
Danaiden								
Danais plexippus	Oberseiten	weiß	mausgrau	hellgrau, stllws. schimmern Interferzfrb. durch	verändert die Schpp. wenig	macht die Schuppen farbl. durchsichtig Stoff tritt aus	—	—
		rostbraun	rostfarbig	rostfrbg. glänzend, stllws. interfrzfrbg.	extrh. leicht Pg.	extrahirt leicht Pigment	extrh. schnell u. vollständ. isabellfrbg. Pg.	Amk. extrh. leicht Pg.
		schwarz	rußbraun bis schwärzlich	umberbraun, stllws. schimmern Interfrzfrb. durch	extrh. kein Pg.	extrahirt olivenfarbiges Pigment	extrh. umberfrbgs. Pg. vollständig	Amk. extrh. allmählich olivenfrbg. Pg.

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

Apaturiden								
Charax Jasius	Vorderflgl. Oberseite u. Unterseite Randflekkenreihe	orangeroth	verdunkelt, theils isabellfrbg, theils bläulich	hellblau und ockergelb. Dichroismus	extrh. Pg. isabellfrbg.	extrh. besser als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. olivenfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	kastanienbraun	stark verdunkeltes braun, fast schwärzlich	umberfrbg., stllws. blaue Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg.	extrh. das Pg.	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
	Unterseite, Fleckenreihe	chokoladebr.	verdunkeltes rostbraun	rostbraun, blaue Interfrzfrb. schimmern durch	extrh. leicht Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	extrh. schnell u. vollständig	Amk. extrh. leicht Pg.
Apatura Iris	Oberseite	blau irisirend	rostfrbg., gegen d. Bs. hin aufgehellt, s. Zs.	violett, Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	—	—	während des Drehens des Spiegels findet auf der Schuppe ein stellenweiser komplementärer Farbenwechsel statt von grüng. in oranger.
	Unterseite	haselfrbg.	rauchfrbg.	weißlich-grau		extrh. Pg.	—	
	Unterseite	braun	gelbbraun, geg. d. Bs. hin aufgehellt	umberfrbg., stellw. goldglänzend		schon verdünnte Säure macht die Schpp. farblos ohne Pg.-Austritt	Amk. extrh. kein Pg.	Wie oben, nur ist der Farbenwechsel von bläulich in orange
	Oberseite	umberbraun	oberer Theil rostbraun, unteres Ende aufgehellt fast farblos	oberes Ende umberfrbg., unteres aufgehellt u. grau		extrh. etwas olivenfrbg. Pg.	—	wie oben mit Farbenwechsel von himmelblau in umberbraun
	Oberseite, Flecken und Bänder	weiß	blau-grüne u. orangerothe Interfrzfrb., s. Zs.	lila u. augengrau		—	—	wie oben mit Farbenwechsel von orange in grüngelb
Morpho anaxibiaformis wenigst. 50 Jahre alt	Vorderflgl. Oberseite, Randsaum	umberbraun	stark verdunkelt, rostfrbg., s. Zs.	umberfrbg. bis rußbraun	extrh. kaum braunes Pg.	extr. braungefärbten Schpp.-Inhalt, die Schpp. verlieren d. Interfrzfrb.	—	Amk. extrh. etwas umberbraunes Pg.
	Oberseite, Flecken	isabellfarbig	matt isabellfrbg.	glänzend dottergelb	extrh. Pg.	extrh. honiggelbes Pg., d. Schpp. werden farblos	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.

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

Apaturiden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Morpho anaxibiaformis	Vorderflgl. Oberseite, Fleckenreihe	weiß	hellhimmelblau, s. Zs.	verdunkelt cyanblau rauchfrbg.	verändert die Schpp. nicht	macht die Schpp. farblos	—	—
	Unterseite	isabellfarbig	haselfrbg., s. Zs.	isabellfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. Pg., die Schpp. werden farblos	—	Amk. extrh. etwas isabellfrbg. Pg.
Nymphaliden								
Limenitis populi	Vorderflgl. Oberseite	rußbraun	umberfrbg. und bläulichgrau	gelbbraun	extrh. spurweise hellgelbes Pg.	extrh. das Pg. besser als wie nur Wasser.	extrh. leicht umberfrbg. Pg.	Amk. extrh. braungelbes Pg.
	Vorderflgl. Unterseite	rußbraun	rauchfrbg., g. d. Bs. hin haselfrbg.	umberbraun, g. d. Bs. hin etwas aufgehellt, violette Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. kaum olivengrünes Pg., krümeliger Stoff tritt aus		
	Hinterflgl. Oberseite	rostbraun	rostfrbg., am oberen Theile dunkler. Interfrzfarbig.	rostbraun glänzend	extrh. etwas Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	extrh. leicht rostbraunes Pg.	
	Hinterflgl. Unterseite	rostbraun	rostfbg., am oberen Ende graublau, Interfrzfrbg.	honiggelb, stllws. glänzend	extrh. etwas Pg.	extrh. etwas schwefelgelbes Pg.		
	Unterseite	weißlich	rauch- und haselfrbg.	augengrau schimmernd	extrh. kein Pg.	extrh. etwas schwefelgelbes Pg.	macht die Schpp. vollständig farblos u. durchsichtig	Amk. macht die Schpp. durchsichtig farblos, Stoff tritt aus
Limenitis Sibilla	Oberseite	schwärzlich	schwärzlich g. d. Bs. umberfrbg.	umberbraun, g. d. Bs. grau aufgehellt, interfrzfrbg.	extrh. kein Pg., nur krümeligen Stoff	extrh. schwierig umberfrbg. Pg.	extrh. umberfrbg. Pg. schnell	Amk. extrh. olivenfrbg. Pg. nur wenig
		weiß	grau	weißglänzend	extrh. kaum Pg.	extrh. weißen Schpp.-Inhalt.	extrh. vollständig	Amk. extrh. weißlichen Stoff
	Unterseite	gelb	rothbraun g. d. Bs. hin aufgeh.	dottergelb, interfrzfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. schnell alles Pg.	Amk. extrh. rostfrbg. Pg.

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

Vanessa urticae	Vorderflgl. Oberseite, vordere Ecke	weiß	gelbbraun	schneeweiß, oft blau schimmernd	extrh. nicht merkl. Stoff	extrh. Stoff	—	Bei der Prüfung auf Murexid tritt nur gelbe Färbung auf, auch d. noch nicht rostfrbg. Schpp. d. Chrysalidenflügelchens geben bei d. Murexidprobe nur tief gelbe Farbe
	Oberseite	dottergelb	rostfrbg.	dottergelb, graugelb, stellws. blaue, orangene, purpurrothe Interfrzfrb.	extrh. gelbes Pg.	—	—	
	Oberseite	rostfrbg.	ganz verdunkelt	orangeroth	extrh. leicht Pg.	extrh. orange-rothes Pg.	extrh. Pg. mit unveränderter Farbe	Amk. extrh. schnell u. vollständig scharlach-rothes Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	schwarz	schwarz	umberfrbg., am oberen Ende fast schwarz, stellws. schimmern Interfrzfrb. durch, blau, violett, purpur, orange		extrh. nur schwierig nach wiederholtem Eindampfen umberfrbg. Pg.	extrh. umberfrbg. Pg.	—
	Oberseite, Fleckenreihe	blau-violett	haselfrbg.	himmelblau, lila, mattviolett		—	—	—
	Unterseite	schwärzlich	schwärzlich	rauchfrbg., graubraun, stellw. Interfrzfrb. blau, violett, gelb	extrh. kein Pg.	extrh. allmählich bei wiederholtem Eindampfen Pg.	extrh. vollständig olivenfrbg. Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
	Unterseite	braun	am oberen Theile dunkel stahlbl., am unteren altdachziegelfrbg.	isabellfrbg., stellenweis. Interfrzfrb. orange, blau		konc. Säure extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. Pg.
	Unterseite	isabellfrbg.	verdunkelt gelblich-braun	strohgelb, grau schimmernd, stllws. Interfrzfrb.		extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. nur allmählich nach wiederholtem Eindampfen
Vanessa Io	Vorderflgl. Oberseite	gelb	ockergelb	ockergelb, grau schimmernd, stllws. Interfrzfrb.	extrh. weißlichen Stoff	extrh. leichter als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. weißlichen Stoff, die Schpp. bleiben gelb

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

Nymphalidenden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Vanessa Io	Oberseiten	braunroth	verdunkelt braunroth	tief braunroth	extrh. leicht Pg., die Schuppen bleiben interfrzfrbg.	extrh. leicht das rothe Pg.	extrh. rostfrbg. Pg., durch Amk. wird d. Farbe nicht verändert	Amk. extrh. braunrothes Pg. leicht u. vollständig, durch Slzs. wird es nicht gelb
	Hinterflgl. Oberseite	schwarz	schwarz, gegen d. Bs. hin bräunlich aufgehellt	schwarz bis bräunlich aufgehellt, stllws. Interfrzfrb. blau, orange.	extrh. kein Pg.	extrh. das Pg. schwierig, nur nach wiederholtem Eindampfen	extrh. besser als wie Salzsäure umberfrbg. Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	schwarz	schwärzlich, gegen d. Bs. umberbraun	schwärzlich, gegen die Bs. hin umberbraun		extrh. das Pg. nur allmählich bei wiederholtem Eindampfen	extrh. das Pg. leicht umberfrbg.	im Puppenzustand geben diese noch nicht schwarz gewordenen, sondern fleischrothen Schuppen das Pg. an Salzsäure in Lösung Amk. extrh. das schwarze Pg. nicht
	Unterseiten	schwärzlich	schwärzlich, gegen d. Bs. hin dunkelbraun	grauer Schimmer, Interfrzfrb. leuchten durch, violett, orange		extrh. kaum Pg.	extrh. umberfrbg. Pg.	
Vanessa C-album	Oberseiten	rostbraun	verdunkelt, rostgelb	rostfrbg. schimmernd, g. d. Bs. hin mehr orange und gelb	extrh. dottergelbes Pg. nur allmähl. nach wiederholtem Eindampfen	extrh. leicht dottergelbes Pg., d. Schpp. werden farblos.	—	Amk. extrh. rostfrbg. Pg.
	Oberseite, Flecken	rußbraun	rußbraun, g. d. Bs. hin umberfrbg. aufgehellt	umberbraun, g. d. Bs. hin rauchfrbg. aufgehellt, interfrzfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. kaum Pg.	extrh. Pg. isabellfrbg.	Amk. extrh. kaum Pg.
	Unterseite	braun bis isabellfrbg.	am ob. Ende stark verdunkelt, g. d. Bs. hin rostfrbg. aufgehellt	obere Hälfte scherbenfrbg. u. rostroth, g. d. Bs. hin grau glänz., interfrzfrbg.	extrh. kein Pg.	die Schpp. werden haselfrbg. bis farblos	macht die Schuppe durchsichtig fast farblos.	Amk. extrh. röthlichbraunes Pg.

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

	Unterseite, C-Figur	weiß	haselfrbg.	augengrau, stllws. weißglänzend	—	—	—	—
Vanessa antiopa	Oberseite, Randsaum	gelblich weiß	altdachziegelfrbg.	strohgelb	extrh. etwas weißl. Stoff	extrh. honiggelbes Pg. u. weißlichen Stoff	extrh. wie Salzsäure	mit Amk. wird das Pg. etwas intensiver gelb. Murexidprobe ohne Erfolg
	Unterseite	weiß	schwachgrau-blau	hellgrau glänzend	extrh. etwas Stoff	extrh. Stoff	—	Murexidprobe ohne Erfolg.
	Oberseiten	rothbraun s. Zs.	schwärzlich, an der Bs. meist braunroth	kastanienbraun	extrh. Pg., die Schuppen zeigen wieder getrocknet Dichroismus, s. Zs.	extrh. Pg. besser als wie nur Wasser, röthlich	extrh. Pg.	Amk. extrh. rothbraunes Pg.
	Oberseite, Randband	schwarz	schwärzlich, Bs. dunkelbraun	schwärzlich	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg.	extrh. etwas haselfrbg. Pg.	—
	Unterseite	schwärzlich	theils schwarz, theils dunkelblau schimmernd	umberbraun, rauchfrbg., dazwischen Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.		extrh. haselfrbg. Pg.	—
	Oberseite, Fleckenreihe	blau-violett	matt blaue, violette, gelbgrüne Intrfrzfrb.	intensiv blau u. violett glänzend	—	—	—	Im polaris. Lichte geht beim Drehen des Nikols blau in orange über.
Vanessa atalanta	Vorderflgl.	weiß	haselfrbg., himmelblau, wassergrün, s. Zs.	undurchsichtig, hellgrau, lila, wassergrün, gelblichweiß	—	extrh. etwas Stoff, d. Schuppen werden durchsichtig farblos	—	—
	Oberseite	scharlachroth	scharlachroth	scharlachroth glänzend	extrh. scharlachrothes Pg.	führt das rothe Pg. in orangegelbes über, m. Amk. wieder roth	—	Amk. extrh. rothes Pg.
	Vorderflgl. Unterseite	roth	verdunkelt	—	extrh. das Pg.	extrh. orangefrbg. Pg.	—	Amk. extrh. rothes Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	schwarz	gelbbraun, s. Zs.	dunkelbraun, fast schwärzlich mit Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. etwas olivenfrbg. Pg.	extrh. umberfrbg. Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl. Oberseite	schwarz	altdachziegelfrbg., s. Zs.	dunkelgrau bis schwärzlich mit Interfrzfrb.		extrh. umberfrbg. Pg.	extrh. umberfrbg. Pg., fast alles	—

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

Nymphaliden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Vanessa atalanta	Vorderflgl. Unterseite, Vorderecke	ockergelb	gelbbraun, gegen das obere Ende dunkler	isabellfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. bei wiederholtem Eindampfen gelbliches Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	Amk. extrh. etwas Pg.
	Unterseite	schwach blauviolett	matt blau, Intrfzfrb.	intensiv blau u. violett glänzend	—	—	—	—
Melitaea adippe	Oberseite	rothbraun	stark verdunkelt, altdachziegelfrbg.	rostfarbig, gegen die Bs. hin orangefrbg. aufgehellt, stellws. Intrfrzf.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. vollst. honiggelbes Pg.	extrh. vollständig, die Schpp. werden farblos	Amk. extrh. dottergelbes Pg.
Argynnis paphia	Vorderflgl.	dottergelb	rostfrbg.	gelb	extrh. kein Pg.	extrh. ockergelbes Pg.	—	Amk. extrh. dottergelbes Pg.
	Vorderflgl.	umberbraun	rußbraun	gelbbraun		extrh. umberbraunes Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl. Unterseite	gelbgrün schimmernd	isabellfrbg.	gelbe und azurblaue Intrfrzfrb.		extrh. ockergelbes Pg.	—	—
Argynnis Aglaja	Unterseite, Flecken	silberglänzend	hellrauchfrbg.	grau, stellws. weißglänzend	verändert die Schpp. nicht	macht die Schpp. farblos und durchsichtig	—	wirkt kaum auf die Schpp. ein.
Argynnis Euphrosyne	Oberseite	rostbraun	stark verdunkelt	orangeroth, gegen d. Bs. aufgehellt, stellweis Interfrzfrb.	extrh. kein Pg. nur krümeligen Stoff	extrh. honiggelb. Pg.	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.
Satyriden:								
Melanagria Galathea	Oberseite	weiß bis strohgelb	umberbraun	weiß schimmernd	extrh. citronengelbes Pg.	extrh. citronengelbes Pigment	—	—
		schwarz	umberbraun, gegen d. Bs. aufgehellt	rußbraun, Interfrz.-farben.	extrh. kein Pg.	extrh. schwierig Pg.	extrh. Pg.	Amk. führt das extrh. Pg. erst in grün, dann in olivenbraun über.

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

Epinephele ligea	alle Seiten	chokoladebraun	umberbraun	umberbraun	extrh. kein Pg.	extrh. Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	Amk. extrh. kaum Pg.
	Aberaugen	rostbraun	rostbraun	rostbraun	extrh. Pg.	extrh. leicht Pg.	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
	Hinterflgl., Unterseite	weiß	haselfrbg., gegen d. Bs. hin aufgehellt	weißlichgrau schimmernd	—	extrh. weißen Schpp.-Inhalt	—	—
Epinephele pamphilus	Oberseite	okergelb	rostfrbg.	ockergelb glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. leicht Pg.	—	Amk. extrh. leicht Pg. isabellfrbg.
Epinephele Hyperanthus	Ober- und Unterseite	umberbraun u. haselfrbg.	am oberen Ende schwärzlich, im Übrigen umberbraun, gegen die Bs. hin aufgehellt oft farblos.	umberbraun, stellws. hellgelbe Interfrzfrb.	extrh. kein Pg. nur krümeligen Stoff	extrh. etwas honiggelbe Pg.	—	Amk. extrh. leicht Pg.
Epinephele Iphis	Oberseite	umberbraun	rußbraun, s. Zs.	umberfrbg., gegen d. Mitte u. Bs. d. Schpp. zunehmend aufgehellt, stws. Interfrz.	—	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	—
	Unterseite	haselfrbg.	haselfrbg. glänzend	—	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.		—
Hesperiden								
Hesperia comma	Oberseite	rostgelb	isabellfrbg.	gelbschimmernd, stellws. aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. haselfrbg. fast olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. wenig haselfrbg. Pg.
	Oberseite	rußbraun	isabellfrbg.	rauchfrbg., am ob. Ende oft schwach umberfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. olivenfrbg. Pg.	extrh. das Pg. vollständig	s. Zs.
	Unterseite	gelbgrün	verdunkelt hasel- u. isabellfrbg.	citronengelb, fast gelbgrün	extrh. schwierig gelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.

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

Heterocera Sphinges. Sphingiden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I.	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Acherontia Atropos	Vorderflgl., Oberseite	schwärzlich	schwärzlich, s. Zs.	oberes Ende schwärzlich, gegen die Bs. hin umberbraun, rauchfrbg. u. isabellfrbg.	extrh. olivengrünes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. schwierig etwas honiggelbes Pg.
	Vorderflgl., Oberseite	rostbraun	oberes Ende verdunkelt, stllw. bläuliche Interfrzfrb.	rostbraun, stllw. Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. schwierig olivenfrbg. Pg.
	Unterseite	ockergelb	oberes Ende verdunkelt, interfrzfrbg., s. Zs.	ockergelb, stellws. Interfrzfrb.		extrh. etwas haselfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. ockergelbes Pg.
Smerinthus populi	Hinterflgl., Oberseite	rostbraun	rauchfrbg.	rostfrbg., gegen die Bs. aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. olivenfrbg Pg., im reflekt. Lichte rostfrbg.	—	Amk. extrh. kein Pg.
	Vorderflgl., Oberseite	olivenfrbg.	rauchfrb. g. d. Bs. aufgehellt	obere Hälfte kastanienbraun, untere grau		extrh. olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. nicht merklich Pg.
Smerinthus ocellata	Vorderflgl., Oberseite	olivenfrbg.	rauchfrbg.	am obern Ende olivenbraun, übrige Theile grau schimmernd	extrh. krümeligen Stoff neben wenig lauchgrünem Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	extrh. wenig gelbes Pg., die Schpp. werden farblos	Amk. färbt das honiggelbe Pg. intensiver
	Vorderflgl., Hinterleib	purpurroth	Haare verdunkelt Schpp. isabellfrb.	Haare purpurroth, Schupp. rosa, gegen d. Bs. verdunkelt	extrh. kein Pg.	führt das rothe Pg. in gelbes über und extrh., durch Amk. wird es wieder roth.	—	Amk. extrh. purpurrothes Pg., durch Säure wird es strohgelb
	Kopf. ovaler Fleck, Haarschuppen	umberbraun	ganz verdunkelt	theils hasel-, theils isabellfrbg.	extrh. braungrünes Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	—	Amk. extrh. gelbes Pg.
	Kopf, Hof des Fleckes, Haarschuppen	rauchfrbg.	verdunkelt	hellgrau schimmernd	extrh. rauchfrbg. Pg.		—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.

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

Smerinthus ocellata	Hinterflgl. Aberauge	himmelblau	augengrau rauchfrbg.	blau glänzend, Interfrzfrb. violett, gelbgrün, haselfrbg.	extrh. etwas Pg.	extrh. besser als wie Slzs., die Schpp. werden durchsichtig	—	Amk. verändert die Schpp. kaum
	Aberauge	schwarz	rußfrbg.	rußbraun	schwärzlich, pigmentirter Stoff tritt aus	extrh. etwas olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
Deilephila elpenor	Vorderflgl. Oberseite	gelbbraun bis olivenbraun	verdunkelt, gelbbraun	olivenfrbg., stllws. Interfrzfrb.	extrh. etwas gelbes Pg.	extrh. besser als wie Wasser	—	Amk. extrh. olivenfrb. Pg.
	Oberseiten	rosafrbg.	rauchfrbg.	rosafrbg., stllw. Interfrzfrb.	extrh. etwas honiggelbes Pg.	extrh. gelbes Pg., mit Amk. wieder roth werdend	—	konc. Säure u. Erwärmen verändern das gelb gewordene Pg., so dass es durch Amk. nicht wieder roth wird Amk. extrh. kein Pg.
Sphinx Nerei	Oberseiten	grün	verdunkelt, grün, g. d. Bs. hin rauchfrbg. aufgehellt	lauchgrün, g. d. Bs. bis zu weißlich aufgehellt	extrh. schwierig gelblichgrünes Pg.	verwandelt das Pg. in orange u. extrh., mit Amk. wird es wieder grün	—	Amk. extrh. grünliches Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	rosafrb.	haselfrbg.	schwach rosafrbg., g. d. Bs. hin schwach weißl., fast durchs.	extrh. nicht merklich Pg.	macht die Schpp. farblos	—	Amk. extrh. nicht merkbar Pg.
Deilephila euphorbiae	Vorderflgl. Oberseite Bande und Flecken	olivengrün	verdunkelt, olivengrün	olivengrün, stllws. Interfrzfrb. violett, blau, grün gelb	extrh. etwas gelbgrünes Pg.	extrh. leichter als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. olivenfrbg.
	Vorderflgl. Oberseite	hasel- bis isabellfrbg.	hasel- bis isabellfrbg.	hell haselfrbg. schimmernd	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. wenig haselfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Unterseite	rosaroth	verdunkelt, isabellfrbg. Interfrzfrbg.	zart rosaroth, gegen d. Bas. hin aufgehellt		führt das rothe Pg. in gelbes über, durch Amk. wird es wieder roth	—	mit stark konc. Säure extrh. Pg. wird durch Amk. nicht wieder roth
	Vorderflgl. Unterseite Flecken	schwärzlich	gelbbraun	schwärzlich		extrh. Pg.	—	—

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

Heterocera Sphinges. Sphingiden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IV
Deilephila euphorbiae	Hinterflgl.	rosafrbg.	haselfrbg.	am obern Ende rosafrbg., im Übrigen rauchfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. vollst.	Amk. extrh. kein Pg.
	Vorderflgl. Unterseite breites Bd.	weinroth, durch Misch. von rosa- u. olivenfrbg. Schpp.	—	—	aus den rosafrbg. Schpp. wird kein Pg. extrhirt. Aus den olivenfrbg. Schpp. wird olivenfrbg. Pg. extrahirt	extrh. das olivenfrbg. Pg. leicht	—	—
Macroglossa stellatarum	Vorderleib, Oberseite	umberbraun	am oberen Ende mausgrau, gegen d. Bs. haselfrbg.	am oberen Ende mausgrau, gegen d. Bs. haselfrbg., von Interfrzfrb. durchschimmert	extrh. kein Pg.	extrh. umberbraunes Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	—
	Hinterflgl. Unterseite	isabellfrbg.	rauchfrbg., gegen d. Bs. haselfrbg.	haselfrbg.		extrh. Pg.		Amk. extrh. etwas isabellfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Unterseite	rostfrbg.		rostfrbg.				Amk. extrh. etwas olivenfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	umberfrbg.	umberfrbg., gegen d. Bs. aufgehellt	altdachziegelfrbg.		extrh. umberbraunes Pg.		Amk. extrh. spurweise Pg.
	Oberleib, Schuppen u. Haare.	silberweiß	an schmalen Stellen schwärzlich, sonst haselfrbg., blaue Interfrzfrb.	silberweiß		—	—	diese Species zeichnet sich durch das Vorkommen riesenmäßig großer Schuppen aus, bis 6fach über normal
Zygaeniden:								

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

Zygaena ephialtes	Oberseite	schwarz mit bläulichem Schimmer	aschgrau u. schwach umberfrbg.	größtentheils prachtvoll interfrzfrbg., im Übrigen umberfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg., durch Amk. dunkler werdend	—	Amk. extrh. kaum Pg.
Ino pruni	Vorderflgl. Oberseite	lauchgrün	fast zu schwarz verdunkelt	die einen umberfrbg., d. andern smaragdgrün glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. wirkt nicht verändernd ein
Zygaena philipendula	alle Seiten	purpurroth	weinroth	purpurroth	extrh. kein Pg.	führt das rothe Pg. in hellgelbes über, mit Amk. wird es wieder roth	—	verdünnte Natronlauge führt das Roth in Gelbbraun über. Amk. extrh. das rothe Pg. schnell
Syntomiden								
Syntomis phegea	Abdomen	gelb	schwach grünlich-blau, interfrzfrbg.	schwefelgelb	extrh. wenig gelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	—	Amk. extrh. Pg.
	Oberseite der Flügel	schwarz	rauchfrbg. u. bläuliche Interfrzfrb.	die einen ockerfrbg., die andern umberfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. wenig hellgelbes Pg.	—	Amk. extrh. nicht merklich Pg.
Bombyces: Arctiden:								
Callimorpha dominula	Vorderflg.	weiß bis strohgelb	isabellfrbg.	strohgelb, stellenws. Interfrzfrb.	extrh. etwas Stoff	macht die Schpp. durchsichtig	—	Amk. extrh. wenig olivenfrbg. Pg.
	Oberseite, Flecken	ockergelb	dunkel isabellfrbg.	gelb, gegen die Bs. aufgehellt	verändert nicht	extrh. etwas haselfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflg.	roth	dunkelroth, fast kastanienbraun	scharlachroth glänzend	extrh. Pg. aus den Schpp. d. Oberseite; hingegen nicht aus den Schpp. der Unterseite	extrh. fleischfrbg. Pg., durch Amk. wird es wieder roth.	verdt. Säure verhält sich wie Salzs., konc. Säure extrh. honiggelbes Pg., d. durch Amk. nicht wieder roth wird	Amk. extrh. rothes Pg.
	Oberseiten	schwarz glänzend	rauchfrbg.	umberfrbg. Interfrzfrb. blau, grün, gelb, violett	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg.	—	Amk. extrh. kein Pg.

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

Bombyces Arctiden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Arctia caja	Hinterflgl.	scherbenfrbg. bis dunkelroth	fleischfrbg.	wie am Flügel stllws. Interfrzfrb., dichroitisch gelbblau	extrh. kein Pg.	führt das rothe Pg. in ockergelbes über, durch Amk. wird es wieder roth, wird schwierig extrh.	konc. Säure löst merklich Pg.	mit Bromwasser wird das Pg. ockergelb, mit Amk. dann aber nicht mehr roth
	Vorderflgl. Oberseite	olivenbraun	umberfrbg., oft gegen die Basis hin stark aufgehellt	isabellfrbg., im polarisirten Lichte dichroitisch, blauorange	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. Pg.	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	weiß bis strohgelb	schwach umberfrbg., gegen die B. hin aufgehellt	weiß schimmernd	—	extrh. gelblich-weißes Pg.	—	Die Prüfung auf Murexid ist erfolglos
	Hinterflgl. Oberseite, Fleck	schwarz	schwarz	rußbraun, stllws. Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. kaum Pg.	extrh. etwas umberfrbg. Pg.	Amk. extrh. kaum Pg.
Arctia caja constans	Hinterflgl.	purpurroth	verdunkelt roth	purpurroth	extrh. stellenweis Pg.	führt das rothe Pg. in gelbes über, durch Amk. wird es wieder roth	—	—
Arctia Hebe	Hinterflgl.	purpurroth	verdunkelt roth	purpurroth	extrh. stellenweis Pg.	führt das rothe Pg. in gelbes über, mit Amk. wieder roth.	extrh. Pg.	Amk. extrh. kaum Pg.
Arctia purpurea	Hinterflgl.	purpurroth	fleischroth	purpurroth	extrh. kein Pg.	führt das rothe Pg. in ockergelbes über, durch Amk. wird es wieder roth	entfärbt die Schpp. völlig	Amk. extrh. fleischrothes Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	gelb	umberfrbg. gegen d. Bs. hin aufgehellt	rothgelb	extrh. kein Pg.	extrh. schwierig Pg., die Schpp. werden weißlich-gelb, auf Zusatz von Amk. wieder gelb	entfärbt die Schpp.	Amk. extrh. honiggelbes Pg.

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

Arctia villica	Vorderflgl. Oberseite	rußbraun	verdunkelt, umberbraun	umberbraun	extrh. kein Pg.	extrh. etwas schwierig olivenfrbg. Pg.	extrh. besser als wie Salzs. umberfrbg. Pg.	Amk. extrh. olivenfrbg. Pg.
	Hinterflgl. Unterseite	purpurroth	stark verdunkelt, roth	purpurroth, g. d. Bs. hin stllws. aufgehellt		extrh. Pg. gelb, durch Amk. wieder roth werdend	—	Amk. verändert nicht
	Hinterflgl.	dottergelb	verdunkelt isabellfrbg.	gelb, g. d. Bs. hin etwas aufgehellt		extrh. Pg. gelb, durch Amk. wird die Farbe nicht verändert	—	Amk. extrh. kein Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	weißlich gelb	haselfrbg.	strohgelb schimmernd		extrh. gelbliches Pg., durch Amk. wird es nicht verändert	—	
Spilosoma mendica	Weibchen, alle Seiten	weiß	aschgrau	weißglänzend	extrh. kein Pg.	extrh. krümeligen Stoff	—	die Prüfung auf Murexid ist ohne Erfolg
	Männchen, alle Seiten	grau	aschgrau	haselfrbg. glänzend		extrh. gelbbraunes Pg.	entfrbt.	bei Murexidprobe nur gelbliche Färbung auftretend, Amk. extrh. allmählig etwas olivenfrbg. Pg.
		schwarz	schwarz	schwärzlich		extrh. kaum Pg.	extrh. umberbraunes Pg.	—
Euprepia fuliginosa	Vorderflgl. Oberseite	alt dachziegelfrbg.	schwärzlich	die einen isabell- und umberfrbg, die andern scharlachroth	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg., das isabell- und umberfrbg. Pg. bleibt unverändert; das rothe Pg. wird gelb, mit Amk. wieder roth ohne auszutreten	mit konc. Säure wird das Pg. gelb extrh., durch Amk. nicht wieder roth werdend.	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl.	purpur	ganz verdunkelt	purpurroth	extrh. kein Pg.	das Pg. wird weißgelb, mit Amk. wieder roth, ohne auszutreten		Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl. Oberseite	schwarz	schwarz	umberbraun		extrh. bei wiederholtem Eindampfen umberbraunes Pg.	extrh. besser als Salzsäure u. hellfrbiger	die Schpp. zeigen Dichroismus, roth und blau

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

Lipariden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dasychira pudibunda	auf allen Seiten	aschgrau	rauchfrbg., bläuliche und rothe Interfrzfrb.,s.Zs.	hellgrau glänzend	extrh.keinPg., verändert d. Schpp. nicht	extrh. nur schwierig	konc. Säure extrh. etwas gelbbraunes Pg.	Amk. verändert die Schpp. nicht merklich, extrh. wenig haselfrbg. Pg.
Orgyia antiqua Männchen	Oberseiten	umberfrbg.	oberes Ende verdunkelt, Basis rostfrbg.	oberer Theil umberfrbg., gegen die Bs. hin gelbbraun bis haselfrbg. aufgehellt	extrh. kein Pg., s. Zs.	extrh. wenig olivenfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. etwas isabellfrbg. Pg.
	Unterseiten	isabellfrbg, fast roth	oberes Ende verdunkelt, s. Zs.	isabellfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. isabellfrbg.Pg.	—	Amk. extrh. kaum Pg.
	Oberseiten, Vorderflgl.	weiß	haselfrbg., isabellfrbg., am obern Ende verdunkelt	augengrau, weiß	verändert wenig die Schpp.	macht die Schpp. farblos	—	—
Orgyia antiqua Weibchen	alle Seiten	strohgelb	grau, die schmalen haarförmig. Schpp. schwärzlich	weiß-schimmernd	verändert kaum das Aussehen d. Schpp.	extrh. gelblich-weißes Pg. und anderen Stoff	extrh. besser als wie Salzsäure honiggelb	—
Leucoma salicis	alle Seiten	silberweiß	hellrauchfrbg.	augengrau u. weißglänzend	wirkt nicht merklich auf d. Schpp. ein	macht die Schpp. farblos	wirkt schneller als wie Salzsäure	—
	Beine	schwarz	schwarz	umberbraun	extrh. kein Pg.	extrh. kaum Pg.	extrh. schnell umberbraunes Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
Porthesia auriflua	alle Seiten	silberweiß	haselfrbg.	weißglänzend	verändert das Aussehen kaum	extrh. Stoff	—	—
	Afterhaare	dottergelb	dunkel	isabellfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. isabellfrbg. Pg. nach mehrmaligem Eindampfen	—	Amk. extrh. leicht isabellfrbg. Pg.

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

Bombyciden								
Gastropache neustria	alle Seiten	isabellfrb. und gelbbraun	rauchfrbg.	isabellfrbg. u. gelbbraun	extrh. kein Pg.	extrh. wenig Pg.	—	Amk. extrah. isabellfrbg. Pg. leicht
Bombyx rubi	Oberseite	haselfrbg., gelbbraun	schwarz	hasel-, altdachziegelfrbg.	extrh. kaum Pg., erst etw. bei höherem Erhitzen	extrh. haselfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
Bombyx quercus	Vorderflgl. Oberseite	altdachziegelfrbg.	rauchfrbg. sehr schmale Stellen schwärzlich	isabellfrbg. gegen d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kaum Pg., erst etwas bei höherem Erhitzen	extrh. altdachziegelfrbg. Pg.	—	wie diese Schpp. verhalten sich auch die übrigen in Folge verschied. Dichte, Gestalt und Stellung mehr oder weniger hellen
Bombyx catax	Vorderflgl. obere Seite, Seitenrand	scherbenfrbg.	an den langen Spitzen verdunkelt, fleischroth auf der Schuppenspreite	fleischroth	extrh. kein Pg.	konc. Säure extrh. etwas fleischrothes Pg.	—	Amk. extrh. etwas Pg.
	Vorderflgl. Oberseite, Bande	gelbbraun	schwärzlich	honiggelb		konc. Säure extrh. umberfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. etwas Pg.
	Flecken	weiß	stark gerillt schwache Interfrzfrb.	weiß		macht die Schpp. durchsichtig	—	Amk. extrh. etwas Pg.
Lasiocampa trifolii	Männchen, 50 Jahre alt, Oberseite	altdachziegelfrbg.	rostfrbg. Schuppenspitzen verdunkelt.	haselfrbg. u. isabellfrbg.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. scherbenfrbg. Pg.	—	ein 1 Jahr altes Exemplar gab an heißes Wasser kein Pg. ab, sondern erst an Salzsäure
	Unterseite, Männchen	isabellfrbg.	rostfrbg.		extrh. kein Pg.	extrh. isabellfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. etwas haselfrbg Pg.
	Weibchen, Oberseiten	gelbweiß	haselfrbg.	geblich weiß	extrh. wenig honiggelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	—

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

Bombyciden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Lasiocampa quercifolia	Oberseite	kastanienbraun	fast schwärzlich.	kastanienbraun g. d. Bd. hin isabellfrbg. aufgehellt	extrh. etwas kastanienbraunes Pg.	extrh. alles Pg., durch Amk. dunkelt es	—	Amk. extrh. kastanienbraunes Pg.
Saturniden:								
Saturnia pyri	Unterseite	braun	schwärzlich	hellbraun	extrh. etwas hellgelbes Pg., das durch Amk. etwas dunkler wird	extrh. isabellfrbg. Pg.	extrh. besser als wie nur Slzs. isabellfrbg. Pg.	Amk. extrh. rostfrbg. Pg.
Saturnia pernyi	alle Seiten	isabellfrbg.	verdunkelt, fast schwärzlich	isabellfrbg.	extrh. nur spurweise	extrh. honiggelbes Pg., das durch Amk. dunkelt	alles Pg. tritt ockerfrbg. aus	Prüfung auf Murexid ohne Erfolg Amk. extrh. kaum Pg.
Saturnia pavonia minor (Männchen)	Vorderflgl. Oberseite	umberbraun	ganz verdunkelt schwarz	rußbraun	extrh. kein Pg.	extrh. isabellfrbg. Pg.	—	das Weibchen hat keine andern Pg. als das Männchen, sondern nur weniger Arten, z. B. kein Gelb
	Vorderflgl. Oberseite, Aberauge	schwarz	schwarz	rußbraun		extrh. wenig isabellfrbg. Pg.	extrh. leicht isabellfrbg. Pg., d. Schpp. werden nicht farblos	
	Gelber Ring um d. schwarzen Fleck des Aberauges	gelb	schwarz	ockerfrbg.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	
	Vorderflgl. Unterseite	gelb	verdunkelt fast schwarz	dottergelb	extrh. etwas honiggelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	
	Vorderflgl. Unterseite, Aberauge	schwarz	schwarz	oberes Ende rußbraun, gegen d. Bs. hin aufgehellt		extrah. dunkel isabellfrbg. Pg.	extrh. leicht isabellfrbg. Pg., d. Schpp. bleiben gefr.	

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

	Hinterflgl. Oberseite, Aberauge	schwarz	schwarz	schwärzl., gegen d. Bd. hin aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. umberbraunes Pg.	—	
	Zwischen den 2 gelb. Ringen d. Aberauges ein geschlossener Ring	roth-braun	schwarz	roth		führt das rothe Pg. in gelbes über und extrh. Mit Amk. wird es wieder roth	—	
	Hinterflgl. Unterseite	roth	verdunkelt roth	roth	extrh. gering' fleischfrbg. Pg.	extrh. etwas honiggelbes Pg. das durch Amk. wieder roth wird	—	
Saturnia Cynthia	Ober- und Unterseiten	oliven-frbg.	haselfrbg.	gelbgrün u. oliven-frbg.	extrh. oliven-frbg. Pg.	extrh. leichter olivenfrbg. Pg., das etwas rothbraun wird durch Amk.	extrh. gelbliches Pg., durch Amk. wird es orangefarbig	Amk. extrh. oliven-frbg. Pg.
	Unterseiten	hellrosa-frbg.	rauchfrbg.	rosafrbg.	extrh. hell honiggelbes Pg., durch Amk. wird es dunkler	—	—	—
Saturnia cecropia	Leib, meist haarförmige Schpp.	roth-braun	rauchfrbg.	kastanienbraun g. d. Bs. hin geblich-weiß aufgehellt	extrh. fast kein Pg.	extrh. gelbliches Pg., mit Amk. wird es braunroth	extrh. leicht citronengelbes Pg.	Amk. extrh. etwas Pg.
Saturnia Yamamai	Leib	gelb	ganz verdunkelt	honiggelb	extrh. fast kein Pg.	extrh. besser Pg. als wie nur Wasser	—	mit Amk. dunkelt das extrh. Pg.
Cyamatophoriden:								
Thyatira batis	Vorderflgl. Oberseite	rosafrbg.	unteres Ende durchsichtig, oberes Ende verdunkelt.	schwach rosaroth glänzend, oft fast weißlich	extrh. kein Pg.	durch verd. Säure verlieren d. Schpp. die Rosafarbe	—	Amk. verändert die Schpp. nicht merklich
	Vorderflgl. Oberseite	umber-braun		olivenfrbg. glänzend		extrh. etwas honiggelbes Pg.	extrh. das Pg. besser als wie Salzsäure	Amk. extrh. wenig honiggelbes Pg.

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

Noctuiden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Phalera bucephala	Vorderflgl. Oberseite, Mondfleck	haselfrbg. gelb weißlich	haselfrbg., oberes Ende verdunkelt	strohgelb isabellfrb., am obern Ende kastanienfrbg., stellenws. Interfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. etwas olivenfrbg. Pg., mehr mit konc. Säure	—	Amk. extrh. etwas rauchfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	grau glänzend	schwach rauchfrbg.	aschgrau, gegen d. Bs. oft glänzend aufgehellt	verändert das Aussehen nicht	konc. Säure extrh. haselfrbg. Pg. spurweise	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.
	Unterseite	sahnefrbg.	haselfrbg.	augengrau, weiß schimmernd	extrh. kein Pg.	verd. Säure macht die Schpp. durchsichtig, konc. Säure extrh. den Schpp.-inhalt	—	Amk. extrh. kaum Pg.
oct uae Acronyctiden:								
Agrotis pronuba	Vorderflgl. Oberseite	altdachziegelfrbg.	am obern Ende schwärzliche Längsstreifen, d. sich g. d. Bs. hin. verschmälern u. aufhellen, oben Intrfzf. bläulich u. rothbraun	isabellfrbg., gegen d. Bs. hin grau glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. Pg. honig- bis braungelb	—	Amk. extrh. etwas umberfrbg. Pg.
	Hinterflgl. Oberseite	ockergelb	haselfrbg.	ockerfbg., Intrfrzfrb. schimmern durch		extrh. isabellfrbg. Pg.	—	Amk. extrh. kaum Pg.
	Hinterflgl. Oberseite, Bänder	schwarz	weißgrau, gegen d. Bs. hin aufgehellt	schwärzlich		konc. Säure entfärbt die Schpp. allmählich	konc. Säure entfärbt die Schpp. leicht	Amk. extrh. kein Pg.
Hadeniden:								
Mame-	Vorderflgl. Oberseite, Nierenfleck	weiß	oberes Ende rostbraun, bläuliche Intrfrzfrb., s. Zs.	weißgrau schimmernd, oft Interfrzfrbg.		extrh. etwas haselfrbg. Pg.		—

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

stra persicaria	Vorderflgl. Oberseite	schwärzlich	schwärzliche Längsstreifen g. d. Bs. hin sich verschmälernd und verschwindend	schwärzlich, gegen die Bs. aufgehellt in grau, stllw. Intrfrzfrb.	extrh. kein Pg.	extrh. etwas umberfrbg. Pg.	extrh. besser als wie Salzsäure	—
Miselia aprilina	Vorderflgl.	weiß und wassergrün	am obern Ende ganz verdunkelt im Übrigen von dunkeln Längsstreifen durchzogene Intrfrz.	augengrau, geblich, u. geg. d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kaum Pg.	extrh. olivenfrbg. Pg.	extrh. dottergelb	Murexidprobe ohne Erfolg, nur starke Gelbfärbung
	Oberseite	schwarz	schwärzlich gegen d. Bs. hin aufgehellt	umberbraun bis schwärzlich	extrh. kein Pg.		extrh. Pg., die Schpp. werden hell	Amk. extrh. kein Pg.
Anthophila aenea	Oberseite	violett	schwärzlich	purpurroth	extrh. wenig hellgelbgrünes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser, durch Amk. wird das Pg. dunkler	—	Amk. extrh. isabell- und olivenfrbg. Pg.
Brephiden:								
Brephos puellae	Hinterflgl. Oberseite	gelb	isabellfrbg., am obern Ende etwas verdunkelt	gelb glänzend, g. d. Bs. hin weißlichgelb	extrh. gelbes Pg.	extrh. besser als wie Wasser, das Pg. wird durch Amk. dunkler	extrh. leicht isabellfrbg. Pg.	Amk. extrh. etwas schwierig isabellfrbg. Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	braun	rauchfrbg., am obern Ende starkverdunkelt	umberfrbg., g. d. Bs. hin oft ganz aufgehellt, stllw. intrfrzfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. etwas olivenfrbg. Pg., durch Amk. wird es dunkler	extrh. leicht gelbbraunes Pg.	Amk. extrh. allmählich olivenfrbg. Pg.
Orthoriden:								
Scoliopterix libatrix	Vorderflgl. Oberseite	rostbraun	ganz verdunkelt, gegen d. Bs. hin weniger	am obern Ende rostfrbg., gegen d. Bs. hin weißlich glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. wenig isabellfrbg. Pg.
	Oberseite	graubraun	oberes Ende verdunkelt, haselfrbg.	—		extrh. honiggelbes Pg.	—	Amk. extrh. isabellfrbg. Pg.

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

Cucullioniden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarben zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Cucullia verbasci	Oberseite	rußbraun	—	—	extrh. kein Pg.	extrh. gelbliches Pg. durch Amk. wird es dunkler	—	—
Plusiden:								
Plusia chrysilis	Vorderflgl. Oberseite	goldfrbg.	ohne Glanz durchsichtig farbl. eng gerillt	gelbgrün, Intrfrzfrb.	verändert die Interfrzfrb. nicht	verändert die Interfrzfrb. nicht	—	—
	Vorderflgl. Oberseite	bräunlich	rauch- und haselfrbg.	interfrzfrbg., sonst gelbbraun, gegen d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kaum Pg.	extrah. olivenfb. Pg. durch Amk. dunkelnd	—	Amk. extrh. kaum Pg.
Ophiusiden:								
Katocala electa	Hinterflgl.	roth	isabellfrbg., s. Z.	purpurroth	extrh. kaum Pg.	verwandelt das rothe Pg. in strohgelbes, durch Amk. wird es wieder roth	—	Amk. extrh. rothes Pg.
	Vorderflgl. Oberseite	isabell- bis umberfrbg. grau	isabellfrbg., am obern Ende stark verdunkelt isabellfrbg.	am obern Ende umberbraun, gegen d. Bs. hin aufgehellt haselfrbg., gegen das obere Ende fast hellgrau, interfrzfrbg.		extrh. besser als wie nur Wasser	macht die Schpp. nahezu farblos	Amk. extrh. haselfrbg. Pg.
	Hinterflgl. Oberseite	rußbraun	bläul. schwarz, gegen d. Bs. hin umberfrbg.	umberfrbg., gegen d. Bs. hin aufgehellt, reichlich interfrzfrbg.		extrh. beträchtlich, ohne dass die Schpp. farblos werden	konc. Säure macht die Schpp. durchsichtig u. farblos	Amk. extrh. etwas umberfrbg. Pg.
Geometriden:								
Geometra papilionaria	alle Seiten	wassergrün	oberes Ende undurchsichtig schwärzlich, g. d. Bs. in haselbraune Längsstreifen auslauf.	schwach wassergrün schimmernd, s. Zs.	extrh. merklich gelbgrünes Pg.	macht die Schpp. durchsichtig und farblos	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.

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

Ennomos pruneriana	Oberseite	orangegelb	umberbraun	orangegelb	extrh. kaum honiggelbes Pg.	verwandelt das gelbe Pg. in fleischfarbenes	—	Amk. verdunkelt das gelbe Pg.
Ennomos crataegi	Ober- und Unterseiten	citronengelb	schwachgelb bis fast durchsichtig farblos	schwefelgelb geg. d. Bs. hin zwischen gelben Streifen durchsichtig farblos	extrh. citronengelbes Pg.	konc. Säure extrh. das Pg. vollständig	—	Amk. führt das gelbe Pg. in grünliches über
Geometra melanaria	Vorderflgl. Oberseite	weiß	oberes Ende rauchfrbg., g. d. Bs. hin durchsichtig farblos	weiß glänzend	extrh. kein Pg.	macht die Schpp. durchsichtig	—	Amk. extrh. kein Pg.
	Hinterflgl. Oberseite	rostbraun	isabellfrbg., g. d. Bs. hin farblos durchsichtig	gelb, geg. d. Bs. hin farblos durchsichtig	extrh. rostfrbg. Pg.	extrh. schnell das Pg.	—	Amk. extrh. olivenfrbg. Pg.
	Oberseiten	umberfrb.	oberes Ende umberfrbg., g. d. Bs. hin aufgehellt bis fast farblos	umberbraun, g. d. Bs. hin glänzend grau aufgehellt	extrh. kein Pg.	extrh. Pg.	—	Amk. extrh. kein Pg.
Fidonia pinaria	Oberseite	rußbraun	umberfrbg., g. d. Bs. hin aufgehellt	kastanienbraun, g. d Bs. hin rauchfrbg.	extrh. kein Pg.	extrh. gelbes bis braunes Pg.	—	Amk. extrh. nicht Pg.
Geometra grossularia	Oberseite Hinterflgl.	weiß	theils haselfrbg. theils durchsichtig	hellgrau glänzend	verändert die Schpp. nicht	macht die Schpp. farblos, Stoff tritt aus	—	—
	Oberseite Vorderflgl.	gelb	verdunkelt isabellfrbg. gegen d. Bs. hin farblos	dottergelb, g. d. Bs. hin glänzend aufgehellt	extrh. gelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. vollständig das Pg.	Amk. extrh. nur schwierig das Pg.
	Oberseite Vorderflgl.	umberfrb.	umberbraun bis schwärzlich, g. d. Bs. hin aufgehellt	umberfrbg., g. d. Bs. hin weiß glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. umberfrbg. Pg.	extrh. leicht fast vollständig das Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
Idaea fibricaria	Ober- und Unterseiten	fleischroth	durchsichtig, von haselfrbg. Längsstreifen durchzogen	fleischroth, gegen d. Bs. hin aufgehellt	extrh. kein Pg.	konc. Säure extrh. Pg.	—	Amk. extrh. gelbbraunes Pg.

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

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

Geometriden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Idaea fibricaria	Oberseiten	haselfrbg.	durchsichtig, von haselfrbgen Längsstreifen durchzogen	strohgelb glänzend	extrh. kein Pg.	macht die Schpp. durchsichtig	—	Amk. extrh. olivenfrbg. Pg.
Mikrolepidopteren: Tinea evonymella	Vorderflgl. Oberseite	augengrau	haselfrbg.	weiß	wirkt nicht merklich ein	extrh. isabellfrbg. Pg., es tritt Stoff aus	—	Amk. extrh. den Schuppeninhalt
	Vorderflgl. Unterseite	aschgrau	aschgrau	aschgrau glänzend		extrh. haselfrbg. Pg., Schpp. werden farblos	—	Amk. extrh. etwas Pg.

In der Tabelle angewandte begriffliche Abkürzungen.

Es wird vorausgesetzt, dass das Farbenmuster der untersuchten Schmetterlingsspecies dem Leser gegenwärtig sei, es ist desshalb die Stelle, welcher die Schuppen entnommen wurden, nur so weit bezeichnet, dass kein Zweifel darüber entstehen kann, wenn man die Angaben in Kolumne II mit denen in Kolumne III zusammenhält. Wo für ein Ingrediens nur angegeben ist, »extrahirt Pigment«, ist verstanden, dass wenigstens etwas Pigment und annähernd von der Farbe, wie die Schuppen am Flügel erscheinen, extrahirt wird.

Wenn in der Columne für Salzsäure Löslichkeit des Pigmentes angegeben ist, und in der folgenden Kolumne für Salpetersäure keine Angabe enthalten ist, so versteht es sich, dass das Pigment auch durch diese Säure extrahirbar ist, weil sich dieses Verhalten als ausnahmslose Regel erwiesen hat.

Die Farbenangaben betreffs des extrahirten Pigmentes oder der Veränderung der Schuppenfarbe durch die angewandten Reagentien beziehen sich immer auf die mikroskopische Beobachtung im durchgehenden Lichte, wo nicht Specielleres beigefügt ist.

Die in dieser und später folgenden Tabellen verwendeten Wortabkürzungen sind:

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

Amk., Ammoniak,
extrh., extrahirt,
Flg., Flügel,
frbg., farbig,
Frb., Farbe,
g. d. Bs., gegen die Schuppenbasis,
grüng., grüngelb,
Intrfrzf., Interferenzfarbe,
konc., koncentrirt,
ls., löslich,
m., mit,
Pg., Pigment,
Schpp., Schuppe,
s.ls., schwer löslich,
Slzs., Salzsäure,
Sps., Salpetersäure;
stws., stellenweise,
u., und,
uls., unlöslich,
W., Wasser,
wdr., wieder,
s. Zs., siehe Zusatz.

Zusätze zu den Tabellen.

Zusatz Pieris brassicae.

Den an den Flügeln dieser Species zur Erscheinung tretenden Farben entsprechend kann man drei Arten Schuppen unterscheiden:

a) milchweiße (albus),
b) schwefelgelbe (sulphureus),
c) schwarze (niger).

Während die Farbenunterschiede a und b am Schmetterling sehr leicht wahrnehmbar sind, ist es fast nicht der Fall beim Betrachten dieser Schuppen (die auch ziemlich gleiche Größe und Form haben), im durchfallenden Lichte unter dem Mikroskop, sie erscheinen alle fast gleichfarbig ockergelb (ochroleucus). Hält man hingegen das durchgehende Licht durch Entfernung des Beleuchtungsspiegels ab, so erscheinen im bloß reflektirten Lichte die Schuppen a weiß wie am Flügel, und nur die Schuppen b ockergelb. (Auch beim Aufhellen mittels Terpentin erscheinen im durchgehenden Lichte a und b gelblich und im reflektirten Lichte die Schuppen a weißlich, die Schuppen b schwefelgelb, also durchweg entsprechend wie ohne Aufhellung durch Terpentinöl.)

Durch dieses Verhalten ist man veranlasst zu schließen, dass auch die am Flügel weiß erscheinenden Schuppen a ein gelbes Pigment enthalten, das aber nur im durchgehenden und nicht im reflektirten Lichte gelb sichtbar ist. Wie sich mittels heißem Wasser aus den gelben Schuppen b ein gelbliches Pigment neben weißer krümliger Substanz extrahiren lässt, so auch aus den Schuppen a, nur ist es etwas weniger intensiv gelb. Das Pigment der Schuppen a erscheint auch nach der Extraktion wie in den Schuppen im reflektirten Lichte, nämlich weiß. Das Pigment der Schuppen b hingegen ockergelb im reflektirten wie im durchgelassenen Lichte. Man hat somit ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal des Schuppenpigmentes von b und a im Verhalten zu reflektirtem Lichte.

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

Verschiedene Erscheinungen geben auch beide Schuppen a und b, wenn man sie im Proberöhrchen mit heißem Wasser kocht. Ein herausgeschnittenes Stück des Vorderflügels, das nur weiße Schuppen a enthält, färbt das Wasser nicht, und erst beim Erkalten färbt sich letzteres milchigweiß; allmählich setzt sich ein krümliger weißer Niederschlag ab. Verdampft man die Flüssigkeit, so erhält man einen gelb berandeten Eindampfungsrückstand. Kocht man auf gleiche Weise ein Flügelstück, das auch gelbe Schuppen b enthält, so färbt sich das Wasser citronengelb und trübt sich beim Erkalten. Die schwarzen Schuppen c erscheinen unter dem Mikroskope nicht etwa als eine ununterbrochene schwarze Fläche, sondern wie bei andersfarbigen Schuppen sieht man die schwarzen Längsstreifen (verdickte Stellen der Schuppenfläche, Rillen genannt) und die dunkeln Querlinien; die Zwischenräume der dadurch auftretenden Gitterung hat im durchgehenden Lichte einen theils bläulichschwarzen, theils bräunlichen Farbenton, meistens gegen das obere Ende der Schuppe hin viel intensiver als am unteren Ende, im reflektirten Lichte ist der Farbenton durchweg umberbraun.

Zusatz. Anthocharis cardamines.

Die von heißem Wasser aus den weißen Schuppen extrahirte krümlige Substanz erscheint im durchfallenden Lichte isabellfarbig, im reflektirten weiß. An den weißen Schuppen beobachtete ich, wie auch an denen von Pieris brassicae, einzelne Schuppen, die nach Verdunsten des mit ihnen erhitzten Wassers mit Häufchen krystallinischer Körperchen bestreut waren, während vor Behandlung mit Wasser die Vertheilung derselben in der Schuppe mehr gleichmäßig war, wahrscheinlich ist dies die Substanz, welche die Murexidfarbe liefert.

Zusatz. Colias edusa.

Es erscheinen bei Terpentinölimmersion im durchgehenden Lichte die dottergelben Schuppen zwischen orange- und rostfarbig, im reflektirten Lichte gelbgrün; die gelbgrünen Schuppen im durchfallenden Lichte honiggelb, im reflektirten schwach lauchgrün.

Zusatz. Rhodocera Rhamni.

Die citronengelben Schuppen erscheinen bei Terpentinölimmersion im durchfallenden Lichte honiggelb, im reflektirten schwach lauchgrün.

An den isabellfarbigen Schuppen des Fleckes der Unterseite treten während des Drehens des Beleuchtungsspiegels schwach orangegelbe, grünliche und bläuliche Interferenzfarben auf.

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

Zusatz. Apatura Iris.

Während des Drehens des Beleuchtungsspiegels findet auf den blau irisirenden Schuppen ein stellenweiser komplementärer Farbenwechsel statt von grüngelb in orangeroth (fast rostfarbig), eben so bei den haselfarbigen und braunen Schuppen der Unterseite bläulich in orange. An den weißen Schuppen der Flecken und Ränder der Oberseite findet während des Drehens des Spiegels ein partieller komplementärer Farbenwechsel statt von orange in grüngelb.

Zusatz. Morpho anaxibiaformis.

Die umberbraune Farbe der Schuppen vom Seitenrande der Oberseite des Vorderflügels wird bei seitlicher Stellung des Spiegels fast orangefarbig aufgehellt. Im durchgehenden Lichte schimmern wie durch zufällige Ritzen und Spalten auf vielen dieser Schuppen prachtvolle blaue und violette Interferenzfarben durch, als ob diese Schuppen sich von den andern auf dem größten Theile der Oberseiten himmelblau irisirenden nur dadurch unterscheiden würden, dass sie noch mit einem umberbraunen Pigmente bedeckt sind; hiermit steht in Übereinstimmung, dass viele jener auf dem Flügel azurblau irisirenden Schuppen unter dem Mikroskope wirklich auch oft bis zur Hälfte mit brauner Farbe verdunkelt erscheinen.

Die weißen Schuppen erscheinen bei seitlich schiefer Spiegelstellung ockerfarbig, das ist die Komplementärfarbe zu hellblau, wie sie bei nicht seitlicher Spiegelstellung im durchfallenden Lichte erscheinen; den gleichen Farbenwechsel erhält man auch im polarisirten Lichte beim Drehen des Nikols.

Bei den isabellfarbigen Schuppen findet während des Drehens der Beleuchtungsspiegel komplementärer Interferenzfarbenwechsel statt.

Zusatz. Vanessa antiopa.

Die rothbraunen Schuppen der Oberseiten sind immer mit schwarzen vermischt und zwar an Zahl zunehmend gegen die Flügelwurzel hin; auf dem Hinterflügel (Oberseite) sind die schwarzen Schuppen weitaus vorherrschend, gegen den Seitenrand bilden sie ausschließlich ein Band von sammetschwarzem Aussehen, in welchem die blauvioletten Schuppen eingebettet sind. An heißes Wasser geben die rothbraunen Schuppen das Pigment leicht ab. Ich hebe dieses Verhalten besonders hervor gegenüber der Angabe meiner früheren Abhandlung, dass dieses Pigment von Wasser nicht extrahirt werde; ich kann mir die damalige Beobachtung nicht anders als so erklären, als dass die Stelle, welcher

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

ich nur wenige Schuppen entnahm, vorherrschend mit den wasserunlöslichen schwarzen Schuppen vermischt war.

Zusatz. Vanessa atalanta.

Die weißen Schuppen befinden sich am Vorderflügel an auf Ober- und Unterseite einander entsprechender Stelle. Im durchfallenden Lichte treten die verdickten Stellen der Schuppe als parallele Längslinien (Rillen) auf der theils hasel-, theils himmelblau-, theils wassergrünfarbigen Schuppenfläche hervor. Im reflektirten Lichte erscheinen diese Schuppen hellgrau undurchsichtig und wie von lilafarbigen wassergrünen und gelblichweißen Farbentönen angehaucht. Stellenweise schimmert lebhaft glänzende himmelblaue Interferenzfarbe durch, ganz von derselben Pracht, wie sie bei dem großen exotischen Falter Morpho anaxibiaformis an fast der ganzen Oberseite der Flügel dem unbewaffneten Auge erscheint.

Auch bei den schwarzen Schuppen schimmern prachtvolle Interferenzfarben im reflektirten Lichte. Bei Anwendung stärkerer Objektivsysteme ist all diese Pracht verschwunden.

Zusatz. Epinephele Iphis.

Die umberbraunen Schuppen zeigen im durchfallenden Lichte stellenweise Interferenzfarben. Ein wechselndes Interferenzfarbenspiel lässt sich auch schon an den Schuppen auf dem Flügel wahrnehmen, wenn man dem ausgespannten, von den Sonnenstrahlen beleuchteten Schmetterlinge z. B. durch Herumdrehen der Stecknadel verschiedene Stellungen zu den Lichtstrahlen giebt. Unter dem Mikroskope zeigen sich, besonders nachdem man über der Schuppe Wasser abgedampft hat, je nachdem man die Richtung der durchfallenden Lichtstrahlen durch Drehen des Spiegels verändert, nach einander die Interferenzfarben gelb, grün, blau, violett und schließlich die dem Pigmente eigene umberbraune Farbe. Auch Epinephele Hypanthus zeigt solche Farbenerscheinungen.

Zusatz. Hesperia comma.

Die Schuppen des schwärzlichen radialen spitzdreieckigen Streifens auf der Oberseite des Vorderflügels bestehen aus zwerghaften Schüppchen von kurzer dicker Haarform (Kommaform).

Im durchfallenden Lichte erscheinen sie ganz verdunkelt, im reflektirten umberfarbig. Mit heißem Wasser geht kein Pigment in Lösung; auch Salzsäure extrahirt keines, die Schuppen bleiben umberbraun. Nach wiederholtem Eindampfen mit Salpetersäure werden die Schuppen haselfarbig.

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

Zusatz. Acherontia Atropos.

An den schwärzlichen Schuppen ist im polarisirten Lichte Dichroismus wahrnehmbar.

Die rostbraun aussehenden Schuppen der Oberseite des Vorderflügels erscheinen an den langen Zacken des oberen Schuppenendes im durchfallenden Lichte ganz verdunkelt (schwarz), die Schuppenspreite zeigt vorherrschend bräunliche Farbentöne, jedoch machen sich auch bläuliche Interferenzfarben stark geltend. An den ockergelben Schuppen treten die Interferenzfarben stark auf, besonders am oberen Schuppenende bläuliche, am unteren röthliche.

Zusatz. Dasychira pudibunda.

Die aschgrauen Schuppen erscheinen im durchfallenden Lichte rauchfarbig, vielfach zeigen sich zwischen den Längsrillen bläuliche und röthliche Interferenzfarben. Im reflektirten Lichte erscheinen die Schuppen hellgrau glänzend, darunter sind auch solche, die am oberen Ende umberfarbig oder kastanienbraun sind, es sind dies diejenigen, welche das schmale dunkelgraue Band auf der Oberseite des Flügels bilden.

Zusatz. Orgyia antiqua.

Aus den umberfarbigen Schuppen der Oberseiten extrahirt Wasser kein Pigment, nur erscheint jetzt das vorher verdunkelte obere Schuppenende mit schwach blauvioletten Interferenzfarben, die beim Drehen des Beleuchtungsspiegels in rothgelbe und braune Farbentöne übergehen.

An Stelle der Isabell- und Haselfarbe, welche die weißen Schuppen im durchfallenden Lichte zeigen, treten beim Drehen des Beleuchtungsspiegels hellblaue Interferenzfarben auf.

Zusatz. Mamestra persicaria.

Die weißen Schuppen erscheinen im durchgehenden Lichte am oberen Ende mit rostbraunen und bläulichen Interferenzfarben, von welchen gegen die Basis hin Längsstreifen auslaufen, während die Zwischenräume farblos sind.

Zusatz. Katocala electa.

Die rothen Schuppen der Hinterflügel erscheinen im durchfallenden Lichte isabellfarbig, diese Farbe geht beim Drehen des Beleuchtungsspiegels in fleischroth über. Oft ist auch schon an der einen Hälfte der Schuppe blaue Interferenzfarbe sichtbar, die beim Drehen des Spiegels intensiver und glänzender wird, weiter findet dann während

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

des Drehens des Spiegels (oder des Nikols im Polarisationsapparate) eine Vertauschung der Interferenzfarben statt, die Anfangs fleischrothen oder isabellfarbigen werden bläulich, die blauen werden röthlich, es sind dies dichroitische Farbenpaare. Diese Erscheinungen sind schärfer bei mit heißem Wasser oder verdünntem Ammoniak behandelten Schuppen.

Durch Säuren wird das rothe Pigment der rothen Schuppen augenblicklich in strohgelbes verwandelt, das durch Ammoniak wieder roth wird. Durch diese Nachbehandlung mit Ammoniak kann man leichter wahrnehmen, ob die Säure das Pigment auch extrahirt hat oder nicht, da die rothe Farbe viel leichter erkennbar ist, auch bei sehr geringen Mengen, als wie die strohgelbe. Dieses rothe Pigment dieser Noctuidenspecies verhält sich also entsprechend dem von Arctiden, Sphingiden, Zygaenen, aber nicht wie das von Vanessa-Arten.

Die rußbraunen Schuppen der Hinterflügel erscheinen im durchgehenden Lichte bläulichschwarz, gegen die Basis hin umberfarbig aufgehellt, oft ist die ganze Schuppe umberfarbig. Während des Drehens

Zusammenstellung der Löslichkeit der Schmetterlingsschuppen

(Die Farbenangabe bezieht sich auf die

Species-name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Papilio Machaon	—	—	—	—	—	ls.	l.ls.	l.ls eben so in Amk.	—	—	uls.	uls. ls. in Sps.	—	—
Papilio Protesilaus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papilio Eurymedes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papilio Hector	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thais rumina	—	—	—	—	—	uls.	uls.	ls. in Amk. uls.	—	—	—	—	—	—

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

des Beleuchtungsspiegels hellt sich die schwärzlichblaue Farbe auf, nimmt bei einem Theile der Schuppen einen grünblauen oder auch an Rothgelb anklingenden Farbenton an, es sind dies Interferenzfarbenerscheinungen; bei völligem Ausschluss des durchfallenden Lichtes erscheinen die Schuppen nur im reflektirten Lichte umberbraun, gegen die Basis hin aufgehellt, an einzelnen Schuppen schimmern aber noch alle Interferenzfarben.

Zusatz. Geometra papilionaria.

Die wassergrünen (glaucus) Schuppen erscheinen im durchgehenden Lichte am oberen Ende der Schuppe undurchsichtig durch schwärzlich erscheinendes Pigment, das sich weiter in Längsstreifen vertheilt über die Schuppenspreite nach der Basis hin haselfarbig werdend hinzieht. Im reflektirten Lichte erscheinen die Schuppen schwach grün (glaucus) schimmernd, aber nicht ununterbrochen, sondern in derjenigen Abwechslung mit farblosen Stellen, wie sie eben für die Erscheinung im durchgehenden Lichte beschrieben wurden.

pigmente in Wasser, Salzsäure (eventuell Salpetersäure und Ammoniak).
Schuppenfarbe, wie sie am Flügel erscheint.)

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Slp.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	—	—	uls.	s.ls. umberfrbg.	ls. umberfrbg.	—	—	—	uls.	—	—	—
s.ls.	l.ls. gelb in Amk. wdr. roth	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ls.	ls. gelb mit Amk. wdr. roth	—	—	—	—	uls.	ls. olivenfrbg.	l.ls.	—	—	—	—	uls.	ls. gelb	—
uls.	ls. ockergelb m. Amk. wdr. roth	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
s.ls.	ls. gelb mit Amk. wdr. roth	—	—	—	—	uls.	ls. umberfrbg.	ls. umberfrbg.	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Parnassius Apollo	—	—	—	—	—	graugelb ls.	ls. m. Amk. oliven-frbg.	—	—	—	—	—	—	—
Pieris brassicae	ls. gelb	l.ls.	m. Sps. u.Amk. Murexid-frbe.	—	—	ls.	l.ls.	m.Sps. u.Amk. Murexid-frbe.	—	—	—	—	—	—
Anthocharis Cardamines	ls.	l.ls	m. Sps. u.Amk. Murexid-frbe.	—	—	ls.	l.ls.	—	l.ls.	l.ls., ohne Farbenänder.	ls.	l.ls.	—	—
Colias edusa	—	—	—	strohgelbe Schpp. uls.	uls.	ls.	l.ls.	m. Sps. u.Amk. Murexid-frbe.	—	—	—	—	—	—
Rhodocera Rhamni	ls.	l.ls.	m. Sps. u.Amk. Murexid frbe.	—	—	ls.	l.ls.	m. Sps. u.Amk. Murexid-frbe.	—	—	—	—	—	—
Thecla betula	uls.	ls.	—	—	—	s.ls.	ls.	—	s.ls.	ls. gelb	—	—	—	—
Thecla rubi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polyommatus virgaurea	—	—	—	—	—	s.ls.	ls.	—	ls.	ls.	—	—	—	—
Lycaena damon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. gelb in Amk.ls.	—	—
Danais plexippus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	l.ls.	l.ls., in Amk. ls.	—	—
Charax Jasius	—	—	—	—	—	—	—	—	ls., isabell-frbg.	l.ls., in Amk. ls., oliven-frbg.	—	—	—	—
Apatura Iris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Morpho anaxibiaformis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
uls.	wird orange mit Amk. wdr. roth	—	—	—	—	uls.	s.ls. umber-frbg.	ls. umber-frbg.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	uls.	ls. m. Sps., in Amk. s.ls.oliven-frbg.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	uls.	ls., oliven-frbg.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	s.ls. mit Sps. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	ls. braun	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	ls., umber-frbg.	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. gelb	—
—	—	uls.	ls.	uls.	ls.	uls.	s.ls.	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	uls.	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	ls., oliven-frbg.	ls. umber-frbg.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	Oberseite uls. | uls. Unterseite ls. | ls.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	s.ls. in Amk. uls.	—	—	—	—	—	uls. Infz-frb.	—	—	—	—
—	—	Oberseite ls. | ls. Unterseite uls. | ls.		uls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Limenitis populi	uls.	s. ls., gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls.	ls., in Amk. ls.	—	—
Limenitis sibilla	—	—	—	—	—	uls.	s.ls.	in Amk. ls., rost-frbg.	—	—	—	—	—	—
Vanessa urticae	uls.	ls,	—	—	—	ls.	ls.	—	—	—	l.ls.	l.ls. orange-gelb	—	—
Vanessa Io	—	—	—	—	—	ls.	l.ls.	—	—	—	braunroth l.ls.	l.ls.	—	—
Vanessa antiopa	ls.	ls.	—	s.ls.	ls. gelb	—	—	—	—	—	ls.	ls.	—	—
Vanessa atalanta	—	—	—	uls.	s.ls.	—	—	—	—	—	—	—	ls.	ls., orange-gelb, m. Amk. roth
Melitaea adippe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ls. gelb	l.ls.	—	—
Argynnis paphia	—	—	—	—	—	uls.	ls.ok-ker-gelb	—	—	—	—	—	—	—
Argynnis euphrosyne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls., gelb, in Amk. ls.	—	—
Melanagria Galathea	ls. citro-nen-gelb	ls. citro-nen-gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epinephele ligea	—	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	ls.	l.ls.	—	—
Epinephele pamphilus	—	—	—	uls.	l.ls., in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfrbg.		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	Oberseite s.ls. Unterseite uls.	ls. s.ls.	—	—	—	—	—	—	—			—
—	—	—	—	—	—	uls.	s.ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	uls.	ls., gelb, in Amk. s.ls.	uls.	ls. gelblich	Oberseite uls. Unterseite uls.	s.ls., umberfrbg. s.ls.	ls. umberfrbg. ls. olivenfrbg.	—	—	Interfrzfrb.		—	—	—
—	—	—	—	—	—	Oberseite uls. Unterseite uls.	s.ls. uls.	ls., in Amk. uls. ls. umberfrbg.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	Oberseite uls. Unterseite uls.	uls. uls.	ls. ls., haselfrbg.	—	—	Interfrzfrb.		—	—	—
scharlachroth ls.	ls. orange mt Amk. wieder roth	—	—	—	—	uls.	ls. umberfrbg.	l.ls. umberfrbg.	—	—	Interfrzfrb.		—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	gelbgrün uls.	ls. gelb	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	s.ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls., in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-Name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfrbg.		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Epinephele hyperanthus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epinephele Iphis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hesperia Comma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. haselfrbg.	—	—
Acherontia atropos	—	—	—	uls.	s.ls. haselfrbg.	—	—	—	—	—	uls.	ls. olivenfrbg.	—	—
Smerinthus populi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. olivenfrbg.	—	—
Smerinthus ocellata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Deilephila Elpenor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphinx Nerei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rosafarbig uls.	
Deilephila Euphorbiae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Macroglossa stellatarum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zygaena ephialtes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zygaena philipendula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ino pruni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Syntomis phegea	—	—	—	—	—	s.ls. gelb	ls. mit Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	uls.	s.ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	haselfrbg. uls.	ls. gelb	—	ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-
—	—	—	—	uls.	ls. oliven-frbg.	—	—	—	—	—	—	—	gelbgrün s.ls.	ls. gelb	—
—	—	—	—	—	—	ls. oliven-frbg.	ls.	in Amk. s.ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls., in Amk. uls.	—	—	—	—	—
uls.	ls. gelb, m. Amk. wieder roth	—	—	ls.	l.ls.	s.ls.	ls. oliven-frbg.	—	s.ls. grün	ls.	—	ls.	—	—	—
rosafarbig ls.	ls. gelb mitAmk. wdr.roth	—	—	—	—	—	—	—	ls. gelb	ls. mit Amk. ls.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls.	ls. gelb mit Amk. grün	—
rosaroth uls.	ls. gelb m. Amk. wdr.roth	uls.	ls.honig-gelb	—	—	uls.	ls.	—	olivengrün ls. gelb-grün	ls. m. Amk. ls.	—	—	—	—	—
—	—	uls.	ls. mit Amk. ls.	uls.	ls.m. Amk. s.ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	ls.honig-gelb	—	—	—	—	—	—	—	—
uls.	ls. gelb m. Amk. wdr.roth	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. honig-gelb	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	i.Ws. uls.,i. Slzs. ls. gelb	—	—	—

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

Species-name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slz.	W.	Sps.	W.	Slzs.
Callimorpha dominula	ls.	—	—	uls.	ls. haslfbg. Amk. uls.	—	—	—	—	—	—	—	Oberseite ls. Unters. uls.	ls. flschfbg. m. Amk. wdr. roth.
Arctia caja	—	ls. gelblich weiß	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	macht ockerg., m. Amk. wdr. roth.
Arctia caja constans	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	stellenws. ls.	ls. gelb, mit Amk. wdr. roth
Arctia purpurea	—	—	—	—	—	uls.	s. ls. gelb mit Amk. wdr. roth	entfärbt i. Amk. ls.	—	—	—	—	uls.	macht ockergelb, mit Amk. wdr. roth
Arctia villica	—	—	—	weißlichg. uls.	ls. m. Amk. uls.	uls.	ls.	mit Amk. uls.	—	—	—	—	—	—
Arctia Hebe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	stellenws. ls.	ls. gelb mit Amk. wdr. roth
Spilosoma mendica	uls.	Stoff ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Euprepia fuliginosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dasychira pudibunda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orgyia antiqua Männchen	uls.	entfärbt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leucoma salicis	silberweiß kein Pg.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Porthesia auriflua	—	uls.	—	—	—	uls.	ls. isabellfrbg.	—	—	—	—	—	—	—
Gastropacha neustria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bombyx rubi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	—	—	uls.	uls.	in Amk. uls.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	uls.	ls.	ls. gelb	ls. in Amk. ls.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
uls.	ls., gelb, m. Amk. wdr. roth	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	s.ls.	ls. umber-frbg.	—	—	—	—	—	—	Stoff ls.
uls.	macht weißglb., m. Am. wdr.roth	—	—	—	—	uls.	s.ls. umber-frbg.	ls.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls.
—	—	uls.	ls. in Amk. uls.	uls. in Amk. s.ls.	s.ls. oliv.-frbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	uls.	s.ls., in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	s. ls.	ls.hasel-frbg.	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-Name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Bombyx quercus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	altdachziegel-frbg. s. ls.	ls.	—	—
Bombyx catax	—	uls.	—	—	—	—	—	—	—	—	altdachziegel-frbg. uls.	ls. umber-frbg.	—	—
Lasiocampa trifolii	—	—	—	—	—	gelbweiß s. ls. honig-gelb	ls. honig-gelb	—	—	—	altdachziegel-frbg. ls. honig-gelb	ls.	—	—
Lasiocampa quercifolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saturnia pyri	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saturnia pernyi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saturnia pavonia minor ♂	—	—	—	—	—	ls.	ls.	—	—	—	rostfrbg. uls.	ls. gelb mit Amk. wdr. roth	s. ls. fleisch-frbg.	ls. honig-gelb, m. Amk. wdr. roth
Saturnia cynthia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rosafrbg. ls. gelb		—	—
Saturnia cecropia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rostbraun s. ls.	ls. in Amk. ls.	—	—
Saturnia yamamay	—	—	—	s. ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thyatira batis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rosafrbg. uls.	entfärbt
Phalera bucephala	—	—	—	—	—	sahnefrbg. uls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—
Agrotis pronuba	—	—	—	uls.	ls.	—	—	—	—	—	altdachziegel-frbg. uls.	ls. honig-gelg	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	gelb uls.	brau ls. fleischroth	—	—	—	—	—
—	—	uls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	s.ls.	ls. in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	ls. hellgelb	ls. in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	s. ls.	ls. honiggelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. isabellfrbg.	uls.	ls.	l. ls.	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	ls.	l.ls. olivenfrbg. mit Amk. röthlich	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. honiggelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	uls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ls. haselfrbg.
—	—	—	—	—	—	uls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-Name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Mamestra persicaria	uls.	ls. haselfrbg.	ls	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Miselia aprilina	uls.	ls. olivenfrbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anthophila aenea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brephos puellae	—	—	—	—	—	ls.	l. ls.	—	—	—	—	—	—	—
Scoliopterix libatrix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. honiggelb	—	—
Cucullia verbasci	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Plusia chrysitis	—	—	—	—	—	goldfrb. Kein Pigment		—	—	—	—	—	—	—
Katacala electa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	macht strohgelb, mit Amk. wider roth
Geometra papilionaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ennemos prunerianaria	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls. honigglb.	macht fleischrot	—	—	—	—
Ennemos crataegi	—	—	—	—	—	ls. citronengelb	ls. mit Amk. grün	—	—	—	—	—	—	—
Geometra melanaria	uls.	macht durchsichtig	—	—	—	—	—	—	—	—	ls.	l.ls.	—	—
Fidonia pinaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Idaea fibricaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	fleischrot uls.	ls., in Amk ls.

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenfarbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	—	—	uls.	ls. umber-frbg.	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	uls.	ls.	l.ls. in Amk. uls.	—	—	—	—	—	—	wasser-gr. ls. gelb-grün
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s. ls. hell-gelb-grün	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. olivenfrbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	graubraun uls.	ls. honiggelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. gelblich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. olivengrün	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	uls.	ls.	uls.	ls. in Amk. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ls. in Amk. ls.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls.	entfärbt	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. m. Amk. uls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	uls.	ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	haselfarbig uls.	macht durchsichtig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

Species-Name	weiß			ockergelb		gelb			orange		rostfarbig		roth	
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.
Tinea evonymella	aschgrau uls.	ls. haselfrbg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

II. Zur Kenntnis der

Zusammenstellung der Löslichkeit der Käferschuppenfarben

(Die Farbenangabe bezieht sich auf die

Species-Name	weiß			gelb			orange			roth			purpur		
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.
Goliathus	ls.	grau ls. gelblich	l. ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hoplia squamosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hoplia farinosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melolontha vulgaris	ls. honiggelb	grau ls.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dermestes lardarius	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tetraonyx sexamaculata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrochroa rubens	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. honiggelb	ls. gelb	—	—	—	—	—	—
Rhagium mordax	—	—	—	ledergelb ls.	ledergelb ls.	ledergelb ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Clytus arcuatus	—	—	—	ls.	ls. honiggelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lamia tristis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acanthocinus lacerta	—	—	—	ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saperda populnea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saperda scalaris	uls.	ls. strohgelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Callichroma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rostfarbig uls.	rostfarbig s.ls.		—	—	—

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

purpurroth		isabellfarbig		braun		schwarz			olivenferbig		violett	blau	grün		grau
W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Slzs.	Slzs.	W.	Slzs.	Slzs.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	augengrau ls. isabellfrbg.

Farbe von Käferschuppen.

in Wasser, Salzsäure (eventuell Salpetersäure und Ammoniak).
Schuppenfarbe, wie sie am Flügel erscheint).

braun			schwarz			violett			blau			grün		
W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	l.ls.	gelbgrün ls.	l.ls.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ls. haselfarbig	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ls. gelb uls.	haselfarbig		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ls. olivengrün	ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ls. gelb	ls.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ls. honiggelb	haselfarbig ls.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	uls. dichroitisch	—

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

Species-Name	weiß			gelb			orange			roth			purpur		
	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.
Macropus longimanus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	fleischfarbig uls.	ls. ock.-gelb	ls. grün-gelb	—	—	—
Hypsiosoma crenata	—	—	—	s.ls.	gelbgrün ls.	ls. gelb	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phyllobius dentatus niger	—	—	—	uls.	grüngelb uls. dichroitisch		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phyllobius	—	—	—	uls.	uls. dichroitisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phyllobius	—	—	—	uls.	uls. Interfrzfrb.	—	uls.	uls. dichroitisch	—	—	—	—	—	—	—
Eustalis auronitens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eustalis Thunbergii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amerhinus Dufrenii	—	—	—	—	—	—	ls.	ls.	—	—	—	—	—	—	—
Amerhinus ynca	uls.	weiß grau entfrb.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arerarius sulcatus	uls.	grau ls. honiggelb		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Halipus spinosus	—	—	—	uls.	ledergelb ls. strohgelb		—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cypsus gibber	uls.	grau ls. gelb		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorophanus pulmosus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorophanus viridis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

braun			schwarz			violett			blau			grün		
W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.	W.	Slzs.	Sps.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	s.ls.	ls.	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gelb uls.	nls.	—
												dichroitisch		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gelbbraun			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ls.	ls.													
honiggelb														
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	uls.	ent-	—
													farbt	

Käferschuppen.

Pentamera Lamellicornier	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Goliathus	Flügeldecken	grau	durchsichtige Schuppen	weiß schimmernd	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. schwach gelbliches Pg.	extrh. schnell vollständig	Amk. extrh. wenig honiggelbes Pg.
	Streifen auf dem Thorax	rostbraun	durchsichtig fast stabförmig	haselfrbg.	extrh. etwas gelbes Pg.	extrh. leicht das Pg.		
Hoplia squamosa	Flügeldecken	gelbgrün	fast ganz verdunkelt	theils citronen theils dottergelb, stellws. erglänzen graue Interfrzfrb.	extrh. kein Pg. hellt die Schpp. etwas auf; sie erscheinen grün	konc. Säure extrh. olivenfrbg. Pg.	extrh. besser als Salzsäure die Schpp. erscheinen schwefelgelb	Amk. extrh. kein Pg. und verändert die Schpp. nicht
	Unterseite des Leibes	glänzend spahngrün	purpurroth stellw. orangeroth	grau u. grün glänzend	—	—	—	—
Hoplia farinosa	Flügeldecken	himmelblau in's violett spielend	gelbe Schpp.	theils grau, theils intensiv himmelblau glänzend	extrh. kein Pg.	—	—	Amk. extrh. kein Pg. macht die Schpp. farblos
	Leib Unterseite	hellgrün gelb glänzend	verdunkelte grünliche und röthliche Farben schimmern nur matt durch	hellgrüngelb glänzend		verdünnte Säure entfärbt vollständig die Schpp. Der ausgetretene Stoff ist haselfarbig	—	Amk. entfärbt die Schpp. schwierig
Melolontha vulgaris	Flügeldecken	grauer Überzug	dunkelgraue Schpp.	weiß	extrh. etwas honiggelbes Pg.	extrh. vollständig, die Schpp. werden farblos	—	Amk. macht das durch Säure extrh. Pg. intensiver gelb
	Abdomen-Ringe dreieckige Flecken	weiß	haarförmige Schpp. ganz verdunkelt.	schneeweiß	extrh. kein Pg.	verdünnte Säure macht die Schpp. farblos, es tritt Stoff aus	—	Prüfung auf Murexid ohne Erfolg, die Schpp. werden gelb anstatt purpurroth

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

Melolontha Fullo	Flügel decken	weiße Sprenkel	theils durchsichtige (*a*) theils schwarze (*b*) Schpp.	theils schwarze (*a*) theils durchsichtig (*b*) Schpp.	extrh. etwas gelbes Pg. u. krümligen Stoff häuft sich stellws. in den Schpp. an	extrh. strohgelbes Pg., die Schpp. werden durchsichtig	Eindampfungsrückstand ist schwefelgelb	Prüfung auf Musexid ohne Erfolg, nur intensiv gelbe Farbe
Cryptophagiden								
Dermestes lardarius	Flügeldecken obere Hälfte	haselfrbg.	haarartige Schpp. dunkel	haselfrbg. glänzend	extrh. etwas sahnegelbes Pg.	extrh. das Pg. nicht vollständig	färbt die Schpp. gelblich	Amk. extrh. etwas olivenbraunes Pg.
	Flecken	schwarz	haarartige Schpp. schwarz	schwarz	extrh. kein Pg.	wirkt nicht merklich ein	extrh. kein Pg.	Amk. extrh. kein Pg.
Tetraonyx sexamaculata	Flecken	braun	honiggelbe Schpp.	glänzend gelb	extrh. kein Pg.	extrh. olivengrünes Pg.	extrh. das Pg. gelb, die Schpp. werden farblos	Amk. extrh. honiggelbes Pg.
Heteromerae Pyrochroiden								
Pyrochroa rubens	Flügeldecken	orange roth	verdunkelt orange	tief orangeroth glänzend	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg., durch Amk. dunkler werdend	extrh. citronengelbes Pg.	Amk. extrh. wenig honiggelbes Pg.
Cryptopentamera								
Cerambyciden								
Rhagium mordax	Flügeldecken	ledergelb	ledergelb verdunkelt	isabellfrbg.	extrh. strohgelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	extrh. Pg.	Amk. extrh. etwas honiggelbes Pg.
Clytus arcuatus	Flügeldecken Querbande	citronengelb	schwarze Schpp.	schwefelgelb	extrh. strohgelbes Pg.	extrh. honiggelbes Pg., durch Amk. wird es dunkler	—	Amk. extrh. wenig honiggelbes Pg. Die Schpp. bleiben frbg.
	Felder zwischen den Querbanden	braun	braune Schpp.	—	extrh. gelbliches Pg.		—	Amk. extrh. wenig isabellfrbg. Pg. Die Schpp. bleiben frbg.

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

Cryptopentamera Cerambyciden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Lamia tristis	Flügeldecken Flecken	chokolade braune Schpp.	umberbraun	umberbraun	extrh. honiggelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser, Amk. verdunkelt	—	Amk. extrh. kein Pg.
	Flügeldecken	ziegelbraune Schpp.	verdunkelt braun	isabellfrbg. glänzend	extrh. hellgelbes Pg.		—	Amk. extrh. wenig gelbes Pg.
Acanthocinus lacerta	Flügeldecken	strohgelb	fast schwarze Schuppen	—	extrh. etwas schwach olivengelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser	—	—
Saperda populnea	Flügeldecke	haselfrbg.	honiggelb, gegen das obere Ende farblos	gelbglänzend	extrh. honiggelbes Pg. die Schpp. werden farblos	—	—	Amk. extrh. schon kalt honiggelb. Pg., es ist dunkler als wie das von Wasser extrahirte
Saperda scalaris	Flügeldecke Innenrand Tupfenreihe	schneeweiß	tiefgrau	schneeweiß	extrh. kaum Pg.	extrh. strohgelbes Pg., mit Amk. wird es dunkler	—	Amk. extrh. kaum Pg.
Callichroma	Flügeldecken	lauchgrün	theils gelb theils orange	theils blau, theils grün	extrh. kein Pg.	extrh. wenig Pg., die Schpp. bewahren den Dichroismus lauchgrün-purpurroth	extrh. etwas olivenfrbg. Pg.	Amk. extrh. wenig haselfrbg. Pg. ohne die Färbung der Schpp. zu ändern
			Dichroismus					
	Flügeldecken	rostfrbg.	verdunkelt schmutziggelb	orangeroth		extrh. wenig Pg.		Amk. extrh. kaum Pg. u. alterirt die Schpp.-farbe nicht
Macropus longimanus	Flügeldecken	fleischfrbg.	schwärzlich	fleischfrbg.	extrh. nicht merklich	extrh. ockergelb, durch Amk. wird das Pg. wieder roth	extrh. grüngelbes Pg.	Amk. extrh. etwas grüngelbes Pg.
Hypsiosoma crenata	Flügeldecken	graugelb	fast schwarz	lederfrbg.	extrh. wenig Pg.	extrh. mehr Pg. als wie nur Wasser	extrh. glbes Pg.	durch Amk. dunkelt das durch Säure extrh. Pg., Amk. extrh. etwas olivenfrbg. Pg.

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

Phyllobius nondentatus niger	Flügeldecken	grüngelb schimmernd	purpurroth einige Stellen grün	fast ganz grün	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg., der Dichroismus verschwindet durch Eindampfen nicht	—	mit Amk. eingedampft verschwindet der Dichroismus allmählich
			Dichroismus					
Phyllobius	Flügeldecken	orangeroth schimmernd	grün	orangeroth	extrh. kein Pg.	macht die Schpp. farblos	—	Amk. extrh. kein Pg., der Dichroismus bleibt
			Dichroismus					
Phyllobius	Flügeldecken	gelb und orange-irisirend	violett	grüngelb	extrh. kein Pg.	der Dichroismus verschwindet durch Eindampfen nicht		—
			Dichroismus					
Eustalis auronitens	Flügeldecken	grün schimmernd	stellenws. himmelblau (*a*) u. orange (*b*)	orange (*a*) u. blau (*b*)	extrh. wenig honiggelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser. Die Schpp. werden farblos	—	Amk. hebt den Dichroismus nicht auf
Eustalis Thunbergii	Flügeldecken	grün schimmernd	stellenweise dunkel-violett (*a*) u. rot (*b*)	grün (*a*) u. bläulich (*b*)	extrh. kein Pg.	extrh. kein Pg., der Dichroismus bleibt erhalten	—	Amk. macht den Dichroismus nicht verschwinden
Amerhinus Dufresnii	Flügeldecken	orangegelb	verdunkelt	orangegelb	extrh. etwas honiggelbes Pg.	extrh. besser als wie nur Wasser, die Schpp. werden durchsichtig	—	Amk. verdunkelt das Pg.
Amerhinus Ynca	Flügeldecken Grundfarbe	weißgrau	verdunkelt grau	strohgelb glänzend	verändert die Schpp. nicht merklich	macht die Schpp. durchsichtig	—	Amk. verdunkelt das durch Säure extrh. Pg.
Arerarius sulcatus	Flügeldecken Längsstreifen	grau	verdunkelt grau	strohgelb schimmernd	extrh. nicht merklich	extrh. honiggelbes Pg., die Schpp. werden durchsichtig	—	Amk. verdunkelt das Pg.
Halipus spinosus	Thorax	lederfrbg.	verdunkelt grau	glänzend lederfrbg.	extrh. nicht merklich Pg.	extrh. strohgelbes Pg., die Schpp. werden durchsichtig	—	Amk. extrh. honiggelbes Pg.

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

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

Curculioniden	Stelle der Schuppen	Schuppenfarbe am Flügel	Farbenerscheinung der Schuppe im durchfallenden Lichte	Farbenerscheinung der Schuppe im zurückgeworfenen Lichte	Verhalten der Schuppenfarbe zu: Wasser (heiß)	Salzsäure	Salpetersäure	Ammoniak und Anderem
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Cypsus gibber	Flügeldecken u. Thorax	grau	tief honiggelb	augengrau, interfrz-frbg.	extrh. kein Pg.	extrh. honiggelbes Pg., die Schpp. werden durchsichtig	extrh. hellgelbes Pg.	Amk. verdunkelt das extrh. Pg.
Chloro-phanus pulmo-sus	Unterseite des Körpers	gelbbraun schimmernd, Schpp. mit Haaren bedeckt	dunkelrothe und orangene Schpp.	bläulichgrün	extrh. honiggelben Stoff	macht die Schpp. farblos, extrh. Stoff, der spurweiß gefärbt ist	—	Amk. lässt die dichroitische Erscheinung unverändert
			Dichroismus					
Chloro-phanus viridis	Flügeldecken	smaragdgrün	purpur, orange, grün	gelbgrün glänzend	wirkt nicht merklich ein	konc. Säure entfärbt	—	Amk. zerstört die dichroitische Erscheinung nur schwierig
			Dichroismus					

Diese Käferschuppen habe ich nach gleichen Methoden wie die Schmetterlingsschuppen untersucht und die Ergebnisse in entsprechender Weise zusammengestellt. Beide Insektengruppen verhalten sich fast umgekehrt betreffend der Häufigkeit des Vorkommens der Schuppen, was bei der einen Ausnahme ist, ist bei der andern Regel. Bei den Coleopteren sind die Hinterflügel immer schuppenlos und eben so die Unterseite der Vorderflügel resp. der Flügeldecken; es dürfte dies etwa so gedeutet werden, dass die Schuppen nur den Zweck des Schmuckes haben; der größere Mangel an Schuppen bei Coleopteren als wie bei Lepidopteren wird bei ersteren durch Pigment und Interferenzfarben an den Flügeldecken und am Leibe ersetzt.

Noch vor wenigen Decennien unterschied man in Käferbeschreibungen nicht die Farbe der Schuppen der Flügeldekken von der Farbe der bloßen Flügeldecken, obschon sie mittels Mikroskops leicht zu erkennen sind, und Käferschuppen schon im vorigen Jahrhundert entdeckt wurden.

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

Eine sehr eingehende mikrophysikalische Untersuchung von Käferschuppen ist vor 10 Jahren von G. Dimmock in »Psyche, a Journal of entomological club Cambridge Mass. U. St. A.« (Vol. 4 No. 105—112) mit einleitender historischer Zusammenstellung der Untersuchungen und Litteratur über diesen Gegenstand publicirt worden, ihre Ergebnisse scheinen mir aber noch wenig allgemeine Verbreitung in Hand- und Lehrbüchern gefunden zu haben.

In der mir zu Gebote stehenden väterlichen Käfersammlung fand ich zufällig noch andere schuppentragende Species als die, welche Dimmock beschrieben hat. Darunter auch solche mit Schuppen, die an heißes Wasser lösliches Pigment abgeben, so z. B. Saperda-Arten. Sonst kommen bei den Coleopteren vorherrschend Interferenzfarben vor; ohne mikroskopische Betrachtung sind sie leicht mit eben so brillanten Interferenzfarben der schuppenlosen Flügeldecken, z. B. von Cetonia-Arten zu verwechseln.

Dimmock giebt in seiner Abhandlung nichts über Wasser- oder Säurelöslichkeit von Käferschuppenpigmenten an. Wie bei den Lepidopteren fand ich bei den Coleopterenschuppenpigmenten nie Löslichkeit in Alkohol, Äther und den sonst gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln, sondern theils in Wasser, Ammoniak, meistens in Salzsäure und Salpetersäure. Betreffend eines Zusammenhanges zwischen Löslichkeit und Farbe des Pigmentes ist die Anzahl der untersuchten Arten noch zu gering, um Regeln daraus ableiten zu können, was sich aus der hier voran stehenden gedrängten diesbezüglichen tabellarischen Zusammenstellung ergiebt, es ist letztere aus der Haupttabelle über die Käferschuppenfarben herausgehoben.

Hervortretend ist unter den Farben der Coleopterenschuppen der Dichroismus. Von den von mir untersuchten Species zeichnen sich darin aus die Phyllobius- und Chrysophanusarten und Callichroma. Ohne Mikroskop ist an der ganzen Körperoberfläche Dichroismus gelegentlich an in Paarung begriffenen Männchen und Weibchen von Chrysophanusspecies zu erblicken, das eine Geschlecht in rothem, das andere in dazu komplementärem grünem Kleide. Bei anderen Species sind die Schuppenfarben der Bauchseite komplementär zu denen der Flügeldecken.

An ein und derselben Schuppe z. B. von Eustalisspecies kann man bei ein und derselben Beleuchtungsweise (z. B. durchfallendem Lichte) mittels Mikroskop den Dichroismus wahrnehmen: die eine Hälfte der Schuppenfläche ist cyanblau, die andere orange; betrachtet man dann die gleiche Schuppe im reflektirten Lichte, so erscheinen die Farben vertauscht, der im durchfallenden Lichte orangene Platz ist jetzt blau, und der im reflektirten Lichte jetzt orange, war im durchfallenden blau.

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

G. Dimmock beschreibt in oben citirter Abhandlung solche Erscheinungen an Hoplia coerulea ausführlich und fügt Zeichnungen bei. In meinen Tabellen habe ich bei den Phyllobiusspecies die beiden Komplementärfarben ein und desselben Schuppentheiles, die bei Änderung der Beleuchtungsweise nach einander folgen, mit gleichen Buchstaben in Kolonne IV und V bezeichnet, den einen Platz mit a, den anderen mit b. Betrachtet man mehrere am Körper gleichfarbig aussehende Schuppen z. B. von Chlorophanusspecies mikroskopisch, so erscheinen oft die einen Schuppen in der Komplementärfarbe der anderen Schuppen und ändert man die Beleuchtungsweise, so vertauschen auch die Schuppen ihre Farben; es zeigen hier also mehrere Schuppen unter einander denselben komplementären Farbenwechsel, wie an anderen Species mehrere Plätze auf ein und derselben Schuppe. Die gründliche physikalische Untersuchung dieser dichroitischen und auch pleochroitischen Erscheinungen mittels des vervollkommneten Mikrospectralpolarisators dürfte eine sehr lohnende Aufgabe sein und in Verbindung mit mathematischer Behandlung zur strukturellen Erkenntnis des Schuppengebildes beitragen.

Über die äußere Gestalt der Coleopterenschuppen, die ich in gleicher Vergrößerung wie die der Lepidopteren mittels Abbé-Apparat abgezeichnet habe, sei für diesmal nur Folgendes kurz bemerkt. Betreffend Größe variiren sie ähnlich wie die Schmetterlingsschuppen, hingegen sind sie alle sinuslos und weitaus meistens ohne Processus. Asymmetrische Formen, besonders Sensenform, sind häufiger als wie bei Lepidopteren. Sehr lang ovale Gestalt ist vorherrschend, meistens übertrifft ihre Dicke diejenige der Schmetterlingsschuppen. G. Dimmock giebt in oben citirter Abhandlung genaue Maße der Dimensionen der von ihm untersuchten Schuppen, sowie auch Zeichnungen.

Tübingen, im November 1893.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1893-1894

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Urech Friedrich

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Farbe von Insektenschuppen. 306-384