

Über Metallfarben bei *Buprestiden*.

Von Dr. W. HASS, Berlin.

Mit 5 Photogrammen.

Da ich mich eingehender mit dem Studium der Chitinstrukturen bei Arthropoden beschäftigt hatte, wurden mir die hier behandelten afrikanischen *Buprestiden* von Herrn Dr. KUNTZEN freundlichst zur Verfügung gestellt, um möglicherweise durch Untersuchung des feineren Baues ihrer Flügeldecken einiges über die Variabilität der Färbung in Erfahrung zu bringen.

Das Material wurde mir im Juni 1914 übergeben und sofort zur Untersuchung vorbereitet. Doch konnte ich erst gelegentlich einesurlaubes im Oktober 1916 an die Bearbeitung gehen. Die Chitinteile haben so über zwei Jahre in der Chitinspaltungsflüssigkeit nach P. SCHULZE gelegen. Trotzdem war das Material noch hart und spröde. Eine Lösung oder anderweitig chemische Umsetzung ist, so weit erkennbar, nicht eingetreten. Chitin und nichtchitinige Teile reagierten in typischer Weise. Die Spaltungsflüssigkeit war tiefschwarz gefärbt und hatte einen höchst aromatischen Geruch.

Näher untersucht wurden fast ausschließlich die Elytren, die 1. die vollendetste Ausbildung der Strukturen zeigen, 2. sich für die Präparation am besten eignen, 3. bei anderen Coleopteren genauer studiert worden sind und daher ein günstiges Vergleichsmaterial bilden.

Andere Teile des Integumentes wurden nach Möglichkeit zur Kontrolle herangezogen. Das von allen Muskelmassen sorgfältig gereinigte Skelett wurde in 1—1½ qcm große Stücke zerschnitten und mit der Chitinspaltungsflüssigkeit nach P. SCHULZE (2 Teile 80%igen Alkohols + 1 Teil Glyzerin; auf 100 Teile dieses Gemisches 3 Teile 25%ige HCl) im Thermostaten bei ca. 58°, behandelt. Daneben kam zu anderen Zwecken Kalilauge und Salpetersäure zur Anwendung. Schnitte (10—30 µµ) gelangen nur unter Zuhilfenahme von Mastixkollodium. Eine Färbung erübrigte sich, da alle Teile teils durch eigenes Pigment, teils durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen gut zu erkennen waren.

Für die Untersuchung standen mir Tiere folgender Spezies zur Verfügung.

1. *Sternocera goetzeana* KOLBE aus D.-O.-Afrika, Kidugala.
2. „ *orissa* Buq. subsp. Süd-Afrika, Betschuanaland.
3. „ *boucardi* SAUND. D.-O.-Afrika, Daressalam.
4. „ *wahlbergi* BOH. S.-W.-Afrika, Okahandja.
5. „ *eschscholtzi* THOMS. D.-O.-Afrika, Klimatinde.

6. *Sternocera castanea Druryi* WATH. S.-Tschad See.

7. „ *orissa funeraria* KERR. S.-W.-Afrika.

Die ersten drei Tiere zeichnen sich durch einen prächtigen Metallglanz aus, *wahlbergi* zeigt auf einem hellbraunen Untergrunde einen zarten, himmelblauen Schmelz, *eschscholtzi* und *castanea* haben auf einer braunen Grundfarbe starken Lackglanz, während *orissa funeraria* ein stumpfes Schwarz mit schwachem Glanz aufweist.

Ähnliche Fälle der Variabilität der Farben kommen bei Käfern sehr zahlreich vor. In ein und derselben Art besonders schön ausgeprägt z. B. bei *Carabus auronitens* F. Nach BERGÉ (3) kann die Farbe der Flügeldecken schwanken zwischen Kupferrot, Grün, Blau und Violett bis zu mattem Braun und Schwarz. KRUCKENBERG (12) glaubt, „daß derartige Verschiedenheiten wohl auf Texturänderungen an der Oberfläche der chitinösen Hülle beruhen“, hat aber selbst keine Untersuchungen darüber angestellt. Bei fortschreitendem Alter wird bei *Carabus* die Färbung im allgemeinen stumpfer und dunkler.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Baues der Elytren. Eine Zusammenfassung der Literatur erübrigt sich hier, da in den Arbeiten von BIEDERMANN (6) und mir (9), eine eingehende Darstellung zu finden ist.

Die Flügeldecken der untersuchten Buprestiden bestehen, wie gewöhnlich aus einer dorsalen und einer ventralen Decke, die ihrerseits wieder aus sehr zahlreichen Einzellagen zusammengesetzt sind. Die dorsale und ventrale Decke sind miteinander durch Säulchen (Columnae) verbunden, die in großer Anzahl oft in regelmäßiger Anordnung vorhanden sind. Die interkolumnären Hohlräume sind klein und mit Chitin angefüllt. Der Bau der einzelnen Chitinlamellen ist der typische. Jede Lamelle besteht aus „Balken“ mit „Zwischensubstanz“. Die Verlaufsänderung der Balken in aufeinanderfolgenden Lamellen geschieht in spitzen, fast rechten Winkeln, so daß die Gesamtheit der Chitinschichten die charakteristische Kreuzstreifigkeit aufweist. Die obersten Schichten der Dorsallage zeigen vielfach noch die Umrisse der Chitinbildungszellen. Alle Lagen sind braun pigmentiert. Die intakte Decke ist völlig schwarz und lichtundurchlässig. Die Ventrallage trägt spitze, ziemlich große Dornen. Die Dorsallage besitzt auf der Außenseite eine kompakte, meist dunkelbraune Schicht von wechselnder Mächtigkeit, die durchschnittlich $\frac{1}{15}$ der Gesamtlagen ausmacht. Zahlreiche, mit der gleichen braunen Masse verstopften Kanäle führen durch die chitinigen Lagen an diese oberste Schicht (Fig. 1).

Behandelt man die Elytren mit Kalilauge, so löst sich in kochender starker Lauge in etwa 12 Stunden, in verdünnter im Thermostaten bei ca. 58° nach mehreren Tagen die braune Schicht sowie die Pfropfen in den Gängen restlos auf. Alkalilauge hat gleichzeitig die Eigenschaft, stark entpigmentierend auf die Flügeldecken zu wirken. Das Pigment läßt sich aus den Chitinlagen viel leichter entfernen als aus der Sekretschicht. Schon die SCHULZE'sche Spaltungsflüssigkeit vermag Pigment aus dem Chitin zu ziehen. Kalilauge entpigmentiert in kurzer Zeit die Chitinlagen, während die oberste braune Schicht noch gar nicht angegriffen ist. Entzieht man nach kurzer Behandlungsdauer die Decken der Einwirkung der Lauge, so kann man an den nunmehr entpigmentierten



Fig. 1. *Sternocera boucardi* SAUND. Ein Sekretgang angeschnitten. In seiner Mündung ein Sekretpfropf. 1000:1.

Teilen mit Hilfe der Chitosanreaktion chitinige und nichtchitinige Teile unterscheiden. Man verfährt am besten so, daß man ca. 30 μ dicke Schnitte anfertigt und diese (natürlich nach Entfernung des Paraffins) mit heißer, starker KOH behandelt. Eine vollständige Umwandlung des Chitins in Chitosan soll nach WESTER (20) allerdings erst bei höherer Temperatur (im Ölbad) vor sich gehen. Doch genügt für unsere Zwecke das abgekürzte Verfahren, da die Farbenreaktion prompt eintritt. Die vorbehandelten Schnitte werden in Jodlösung, danach in verdünnte H_2SO_4 gebracht. Die ursprünglich chitinigen Teile zeigen eine violette Färbung; die übrigen, in unserem Falle die oberste Lage, nehmen die Farbe der J-Lösung, nämlich braun an; sie bestehen also nicht aus Chitin. Wir haben es zweifellos mit einem Sekret zu tun, wie es von P. SCHULZE bei *Cicindelen*, *Ruteliden* und *Chrysididen* und von mir bei *Brachyceriden* beschrieben wurde.

Die mit einem Sekretpfropfen verstopften Kanäle sind die Ausführungsgänge der das Sekret liefernden Drüsen.

Betrachtet man eine vom Sekret befreite und durch Alkalilauge entpigmentierte Decke, so fallen die zahlreichen, als konzentrische Ringe sich darstellende Säulchen auf, die alle zentral eine helle Öffnung haben. Weitere zahlreiche, hellerscheinende Poren, die auch in dichten Haufen beisammen stehen können, sind über die ganze Decke verstreut. Es sind dies die Ausmündungen der Sekretkanäle (Fig. 2).

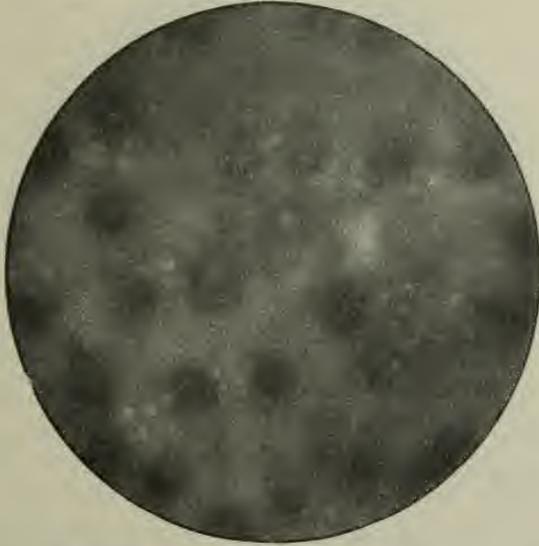


Fig. 2. *Sternocera goetzeana* KOLBE. Aufsicht auf eine Decke. Columna, Gruppe von Sekretporen. 150:1.

An Querschnitten findet man, daß Sekretmassen bisweilen in den Hohlräumen zwischen der Dorsal- und Ventraldecke oder auch zwischen den eigentlichen Chitinlamellen lagern. Offenbar ist hier das den ausführenden Kanal auskleidende Chitin gerissen, und das Sekret wurde zwischen die noch weichen, in der Umbildung begriffenen Chitinlamellen gepreßt. Sehr merkwürdig ist, daß auch die Ventraldecke an der Außenseite eine braun pigmentierte Schicht zeigt, die der Sekretlage sehr ähnlich, z. B. auch in KOH löslich ist. Dunkelgefärbte Chitinlamellen der Ventraldecke kommen öfter vor, z. B. bei *Gryllotalpa* (HASS). Aber es handelt sich dann um Pigmente im Chitin. Hier scheint aber eine echte Sekretlage vorzuliegen. Die Ventralseite der Elytren zeigt nämlich oft einen deutlichen Glanz, bei *Sternocera goetzeana*, längs der Ränder sogar prächtigen Metallglanz. Fig. 3 zeigt das Vorhandensein von Sekret auf beiden Seiten der Flügeldecke. Ein starker Sekret-

pfropf erstreckt sich quer durch die ganze Decke. Hier hat offenbar eine Drüse beide Seiten mit Sekret versorgt. Nähere histologische Einzelheiten sind noch zu ermitteln. Oft sind die Dörnchen der Ventrallage ganz vom Sekret überflutet, so daß nur die Spitzen heraussehen. Die Dörnchen selbst bestehen aus Chitin; sind aber meist stark pigmentiert. Bisher war das Vorkommen einer Sekret-



Fig. 3. *Sternocera castanea* Druryi WATRH. Schnitt durch eine Columna mit zentralen, die ganze Decke durchsetzenden Sekretgang. 280:1.

lage auf der Ventraldecke unbekannt, wenn nicht etwa die Bemerkung von OHAUS (Berl. Ent. Zeitschr. 58, 1913 p. (9)), daß südamerikanische *Ruteliden* auf der Unterseite der Flügeldecken eine dicke gelbe Schicht besäßen, auf ein ähnliches Vorkommnis zu beziehen ist.

Die Sekretschicht scheint keine einheitliche, kompakte Masse darzustellen, sondern auch aus einzelnen Lagen zu bestehen. Beim Schneiden weichen sie bisweilen auseinander, und an Bruchstellen lassen sich an sehr günstigen Präparaten 3—4 Lagen erkennen. P. SCHULZE (18) berichtet, daß es ihm bei manchen *Carabus*-Arten und bei *Ruteliden* gelungen ist, die Sekretschicht in einzelne Blättchen zu zerspalten, die anscheinend nacheinander entstanden sind. Die Lagen unterscheiden sich hier in bezug auf die Struktur in keiner Weise. Sie sind völlig gleich gebaut. Nur der Pigmentgehalt wechselt bisweilen, so daß die obere Masse oft etwas heller erscheint, bisweilen aber auch die untere. Jedenfalls sind so weitgehende Differenzierungen wie ein Stäbchen- oder Grenzsaum niemals

vorhanden. Dies bestätigt auch P. SCHULZE für die Sekretlagen bei Käfern und Goldwespen und HASS (8), für die der *Brachyceriden*. Das Gegenteil behauptet BIEDERMANN (4, 5), der bei *Sternocera sternicornis* und *Chrysodema fuscata* einen gut ausgebildeten Alveolar- + Grenzsaum gefunden haben will. Eine Grenzlamelle auf den Chitinlagen ist in typischer Ausbildung z. B. bei *Melasoma XX-punctatum* Scop. als ein glasheller, strukturloser, doppelt konturierter Saum vorhanden, der offenbar ein Sekret besonderer Drüsen ist. *Lucanus cervus* L. zeichnet sich durch das Vorhandensein eines Alveolar- + Grenzsaumes aus, die auf den Chitinlamellen liegen (P. SCHULZE 15).

Nach BIEDERMANN wären also die Flügeldecken der *Buprestiden* — im besonderen von *Sternocera* — nach dem für den Hirschkäfer beschriebenen Typ gebaut. So weit bisher bekannt, sind aber die Elytren gleicher Gattungen auch nach demselben Schema gebildet, so daß sicherlich auch bei *St. sternicornis* und wohl auch bei *Chrysodema* Sekretlagen vorhanden sind. Die Beobachtungen BIEDERMANNs beruhen vielleicht auf Täuschungen, hervorgerufen durch eine unzureichende chemische Behandlung und mikroskopische Untersuchung. Auffällig ist, daß BIEDERMANN S. 1923 seiner Abhandlung über „Farbe und Zeichnung der Insekten“ in Wintersteins Handbuch d. vergl. Phys. ausdrücklich erklärt: „In der großen Mehrzahl der Fälle aber erweist sich die Schillerfarbe auch beim Kochen in Kali- oder Natronlauge als völlig unzerstörbar (*Sternocera*)“. Diese Beobachtung ist mir unerklärlich, da die Decken durch Behandlung mit warmer KOH schon nach einiger Zeit den Metallglanz verlieren. Ferner hat BIEDERMANN die Präparate, an denen der Alveolar- + Grenzsaum beobachtet wurde, durch Mazeration mit Salpetersäure erhalten. Mir ist dieses Verfahren nicht geglückt, da ich aus der Säure nur Chitinfetzen zurückgewinnen konnte. Isolierte Sekretlagen, mit heißer HNO₃ behandelt, entfärbten sich nach einiger Zeit, um endlich ganz zu verschwinden. Vielleicht war die Behandlungsdauer zu lange. BIEDERMANN gibt selbst zu, daß eine unzureichende Konservierung es ihm unmöglich gemacht habe, Schnittpräparate anzufertigen. An Umschlagsrädern von Totalpräparaten tritt nach seinen Angaben „im Profil eine Stäbchenstruktur“ hervor.

Schon bei mittlerer Vergrößerung zeigen sich in der ganzen Sekretlage eigentümliche, rundliche Körnchen, die bei verschiedener Einstellung des Mikroskops bald dunkel, bald heller erscheinen. In einer bei den einzelnen Arten verschiedenen, meist bräunlich gefärbten, homogenen strukturlosen Grundmasse liegen zahlreiche rundliche, pigmentierte Körnchen dicht beieinander, ohne sich jedoch zu berühren. Jedes Körnchen ist durch einen mehr oder weniger breiten Wall

von Grundsubstanz von seinen Nachbarn getrennt (Fig. 4 und 5). Eine besondere Struktur ließ sich in den Körnchen nicht erkennen. Sie durchsetzen die ganze Sekretlage in unregelmäßiger Anordnung. Entpigmentiert man das Sekret mit KOH, so bleiben die Körnchen erhalten, sind aber dann oft schwer nachzuweisen. Nicht immer ist die Pigmentierung der Körnchen stärker als die der Grundmasse. *Sternocera goetzeana* hat eine Sekretlage, die im durchfallenden Licht hell bis mittel rötlichbraun erscheint. Sie ist sehr licht-

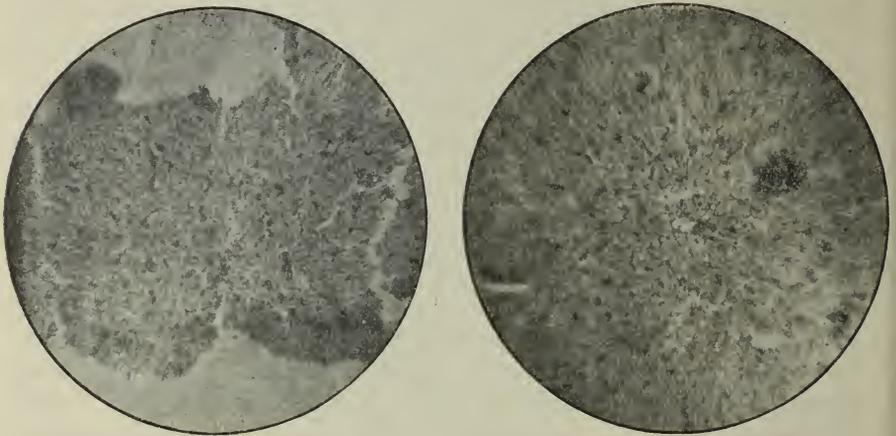


Fig. 4 u. 5. *Sternocera castanea* Druryi WATR. H.
Pigmentkörnchen in der Sekretlage. 300:1.

durchlässig. Die Körnchen besitzen keine stärkere Pigmentierung als die Grundmasse und treten daher nur wenig in die Erscheinung. An geeigneten Stellen bei günstiger Ablendung erkennt man aber deutlich eine Art Mosaik. Ich vermeide den Ausdruck Waben, wie ihn BIEDERMANN für ähnliche Beobachtungen gebraucht. Man könnte sonst meinen, es handle sich tatsächlich um ein erstarrtes Wabenwerk. Ich möchte es vielmehr auch hier für Einlagerungen solider Körperchen halten.

Bei *Sternocera orissa* und *wahlbergi* liegen die Verhältnisse ähnlich, wie bei der eben beschriebenen *goetzeana*. Die Sekretlage von *orissa* zeigt im durchfallenden Licht ein sehr helles Braun, die von *wahlbergi* ein helles Gelbbraun. Beide sind äußerst lichtdurchlässig. Die Körnchen treten sehr wenig hervor. Alle drei Tiere zeichnen sich durch Metallglanz aus, der allerdings bei *wahlbergi* nur wie ein zarter Schmelz über einer kastanienbraunen Grundfarbe liegt.

Dagegen zeigt *Sternocera boucardi*, gleichfalls mit kräftigem Metallglanz, ganz entgegengesetzte Verhältnisse. Das Sekret ist bei durchfallendem Licht schwarzbraun gefärbt und überhaupt sehr wenig durchgängig für Lichtstrahlen. Daher sind auch die Körnchen wegen der ungünstigen Lichtverhältnisse nicht zu beobachten.

Es fiel mir auf, daß sich die durchsichtigen Sekretlagen der ersten drei Tiere ohne Schwierigkeiten in größeren Fetzen abheben, während die der übrigen sich nur in kleinen Brocken und meist mit anhaftendem Chitin gewinnen ließen.

St. eschscholtzi zeichnet sich durch ein dunkelbraunes, wenig lichtdurchlässiges Sekret aus. Die Körnchen sind stark pigmentiert, treten allerdings wenig hervor wegen der geringen Lichtdurchlässigkeit der Decke. Der Käfer hat eine schokoladenbraune Farbe mit einem glänzenden Lacküberzug; bei mikroskopischer Betrachtung bei auffallendem Sonnenlicht tritt aber Metallglanz auf; die Befunde stimmen mit den von P. SCHULZE bei normalerweise braunen *Cicindelen* gefundenen überein (15 p. 191).

Eine trockene, unbehandelte Elytre (Ok. 1 Obj. A. ZEISS) wird so betrachtet, daß Sonnenstrahlen von oben und seitwärts auf das Präparat fallen. Die Decke erstrahlt nun in den schönsten Metallfarben. Das Bild ist aber nicht einheitlich, sondern erscheint wie ein Mosaik aus kleinen metallisch glänzenden Stückchen zusammengesetzt. Jedes Mosaikstückchen hat eine einheitliche Farbe, entweder grün oder violett oder rot usw., und die Größe entspricht ungefähr der der oben beschriebenen Körnchen. Übrigens zeigt oxydierter, polierter Stahl die gleichen Erscheinungen, die ich ferner an schwarzem Gummi mit einer rauhen Oberfläche beobachtet habe. Körper mit Deckfarben, wie ein lackierter Bleistift usw., blieben stumpf. Gewöhnliches Tages- und künstliches Licht genügt nicht, diese Farben hervorzurufen. Schlüsse irgendwelcher Art möchte ich aus meinen Beobachtungen nicht ziehen, da sie noch sehr weiterer Untersuchungen und Aufklärung bedürfen.

Die Sekretschicht von *St. castanea* ist im durchfallenden Licht grauschwarz und sehr wenig pigmentiert. Dagegen sind die Körnchen stark gefärbt, fast schwarz. Die Schicht ist gut lichtdurchlässig; die Körnchen treten scharf hervor (Fig. 4 und 5). Merkwürdig ist, daß die Elytren hellbraun gefärbt sind, während die die Färbung hervorrufende Schicht grau ist. Vielleicht ist hier ein Teil des Pigmentes bei der Behandlung mit der Spaltungsflüssigkeit in Lösung gegangen.

Schließlich zeigte die Sekretschicht eines schwarzen, wenig glänzenden Tieres, wie die von *orissa funeraria* im durchfallenden

Lichte auch eine fast schwarze Färbung und ist wenig lichtdurchlässig.

Über die Entstehung der Metall- oder Schillerfarben der Käfer bestehen zwei Meinungen. BIEDERMANN und MALLOCK (4, 5, 13) vertreten die Auffassung, daß es sich um Farben dünner Blättchen handle, während von Physikern, wie B. WALTER (19) und MICHELSON (14), die Ansicht ausgesprochen wurde, daß die Ursachen dieser Farben in stark absorbierenden Farbstoffen zu suchen seien, die in der Chitinsubstanz gelöst sind (vgl. Handwörterb. der Naturw., p. 836 ff., Lief. 38).

Als erster hatte der Zoologe BERGÉ eine ähnliche Ansicht geäußert wie WALTER. Er glaubte, daß nicht eine besondere Struktur, sondern eine eigenartige Substanz in der Cuticula die Metallfarben zustande bringe.

B. WALTER hält die Entstehung der Schillerfarben bei vielen Vögeln und Insekten an die Anwesenheit besonderer stark absorbierender Pigmente gebunden. Die besonders kräftig absorbierten Strahlen des auffallenden Lichtes werden sehr stark reflektiert, die übrigen dagegen sehr schwach; aus dieser verschiedenartigen Reflexion entstehen dann die Schillerfarben. Es läßt sich wohl die goldgrüne Oberflächenfarbe des Fuchsinns mit dem grünlichen Metallglanz vieler Käfer vergleichen.

P. SCHULZE, der das metallglänzende Skelett von *Coleopteren* studiert hat, schreibt die Entstehung der Metallfarben nur der Sekretlage zu. Er sagt darüber: „Kommen Metallfarben bei Käfern vor, so ist nicht das Chitin, sondern nur diese Schicht die Trägerin derselben“ (17 p. 247). Da die von ihm in der Sekretlage gefundenen Schichtungen stets zu dick und unregelmäßig sind, um als Erreger von Farben dünner Blättchen in Betracht zu kommen, so scheint ihm die WALTER'sche Ansicht die wahrscheinlichste. Bei *Cetonia* würden die primären Metallfarben durch die verschieden stark pigmentierte darunterliegende Lederschicht in verschiedener Weise hervorgehoben, was eine Nuancierung derselben zur Folge habe. Das satte Grün schein einen besonders dunkel gefärbten Untergrund zu erfordern (18).

BIEDERMANN vertritt die Gegenansicht, daß die Oberflächenfarben nach dem Prinzip der Farben dünner Blättchen zustande kämen. Wie wir sahen, will BIEDERMANN bei allen von ihm untersuchten Tieren einen Grenz- + Alveolarsaum gefunden haben. Dieser Grenzsäum soll das dünne, farbenerzeugende Blättchen sein. Die Stäbchenschicht ist nur insoweit beteiligt, als sie zur Erzeugung optischen Blaus (als trübes Medium) mit beiträgt und anderer-

seits durch ihr starkes Reflexionsvermögen den Glanz der Farben wesentlich erhöht. Die starke Pigmentierung darunterliegender Schichten soll nur den Zweck einer dunklen Folie haben.

Zur Erzeugung von Metallfarben etwa nach der Art von Glimmerplättchen ist es notwendig, daß die Flächen der Blättchen absolut parallel laufen. Der Grenzsaum müßte also ein mathematisch genaues Gebilde sein. So weit bisher bekannt, bestehen die Grenzsäume nicht aus Chitin, sondern aus einem Sekret. In einem späten Stadium, wenn die Chitinlamellen fast ausgebildet sind, ergießt sich aus besonders vorgebildeten Poren ein Sekret über die Decke, das nach der Erhärtung den Grenzsaum darstellt. P. SCHULZE (15) beschreibt Fälle von *Melasoma XX-punctatum* Scop., und *Lucanus cervus* L. HASS von *Gryllotalpa* und *Gryllus*. Warum tritt, wenn der Grenzsaum allein die Oberflächenfarben erzeugt, denn bei diesen Tieren kein Metallglanz auf? Gerade der Hirschkäfer ist ein klassisches Beispiel für die Ausbildung eines Emails, wie BIEDERMANN Alveolar- + Grenzsaum nennt. Und andererseits besitzen Tiere mit so prächtigen Schillerfarben wie etwa *Caraben* überhaupt keinen Grenzsaum (nach P. SCHULZE). Wie ich bereits beschrieb, fehlt auch den von mir untersuchten *Sternocera*-Arten das Email. Andererseits will BIEDERMANN bei *Sternocera sternicornis* das Email in schönster Ausbildung gesehen haben. Auf Grund eingehendster Untersuchungen muß ich feststellen, daß *Sternocera* nur eine pigmentierte Sekretschicht zukommt, wie es etwa von den *Cicindelen*, *Caraben*, *Ruteliden*, *Brachyceriden* usw. bereits bekannt ist. Auch hat, wie erwähnt, neuerdings P. SCHULZE für *Cetonia aurata* die gleichen Verhältnisse festgestellt. Was BIEDERMANN bewogen hat, hier das Vorhandensein eines Grenz- oder Alveolarsaums anzunehmen, entzieht sich meiner Kenntnis. Ich habe pigmentierte und entpigmentierte Sekretschichten geschnitten und zerzupft und bin stets zu demselben Resultat gelangt. Ich glaube also sagen zu können, das Email fehlt auch in den von BIEDERMANN beschriebenen Fällen. Gegen die ganzen Untersuchungen BIEDERMANN's spricht schon allein die Tatsache, daß ihm die Löslichkeit der Sekretschichten in Kalilauge entgangen ist. Er sagt ausdrücklich, daß der Metallglanz von *Sternocera* durch Kochen im KOH unzerstörbar sei. Durch Behandlung mit Lauge wurden Präparate gewonnen, an denen er seine Beobachtungen gemacht hat. In Wirklichkeit löst sich die die Metallfarbe gebende Schicht in Alkalilauge. Es ist klar, daß die Beobachtungen BIEDERMANN's damit hinfällig sind.

Hebt man von einer metallglänzenden Decke die obersten Schichten ab, so verschwindet damit auch der Glanz und ein

stumpfes Schwarz tritt zutage. Auf Querschnitten erkennt man, daß die Sekretlage entfernt worden ist. Es ist also das Sekret der Erreger der Oberflächenfarben. Im durchfallenden Lichte oder bei einer hellen Unterlage erscheint die Sekretlage z. B. bei *goetzeana* hellbraun mit einem Stich ins Rötliche. Je mehr der Untergrund verdunkelt wird, um so mehr tritt ein grünlicher Glanz auf, der sich bei völlig schwarzer Unterlage bis zu dem ursprünglich satten grünen Metallglanz steigert. Es ist dabei gleichgültig, von welcher Seite man die Sekretlage betrachtet, ob die Außenfläche oder die dem Chitin aufgelagerte Seite dem Beobachter zugekehrt ist. Auch dadurch ist erwiesen, daß nicht besondere Strukturen, die natürlich nur an der Außenseite vorhanden sein könnten, die Oberflächenfarben hervorrufen. Das Chitin spielt nur die Rolle einer schwarzen Folie.

Nach dem „Heidingerschen Gesetz“ soll sich die Oberflächenfarbe zu der Farbe, die der Körper im durchgehenden Lichte zeigt, komplementär verhalten. Fuchsin hat eine glänzend goldgrüne Oberflächenfarbe, während rotes Licht durchgeht. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Sekretschichten mancher Käfer. So hat *goetzeana* einen grünlich metallischen Glanz, im durchfallenden Lichte eine rotbraune Farbe. *Smaragdistes africana* schillert hellgrün mit atlasartigem Glanze, im durchfallenden Lichte intensiv gelbrot. Doch kommen auch von diesem Gesetze starke Abweichungen vor. Im allgemeinen trifft es zu, da die Hauptmetallfarbe grün ist, während die Sekrete im durchfallenden Lichte meist rotbraun erscheinen.

Entpigmentiert man eine isolierte Sekretschicht langsam vermittels KOH, so verschwindet der Metallglanz in gleichem Maße, wie das Pigment aus dem Häutchen. Weder durch Säure noch durch Auswässern läßt sich der alte Glanz wieder herstellen, wenn das Pigment verschwunden ist. Diese Beobachtungen hat auch BIEDERMANN gemacht, wenn er Elytren mit Alkalilauge behandelte; nur will er nicht zugeben, daß stets das Pigment die Mallfärbung erzeugt. Die entpigmentierten Stellen erscheinen himmelblau; die gelben Partien geben dagegen noch Metallglanz. Eine völlig entfärbte Decke ist noch rein himmelblau. Er sagt ausdrücklich, daß dieses Himmelblau keine Schillerfarbe ist. Hat er seine Präparate durch Behandlung mit Salpetersäure gewonnen, so sind die gewonnenen Plättchen noch gelblich gefärbt und geben Schillerfarben. Die Geldfärbung schreibt er aber der Einwirkung der Säure zu. In Wirklichkeit war es eben zurückgebliebenes Pigment, welches den Metallglanz verursachte. Daraus geht hervor, daß entpigmentierte Decken keine Metallfarben geben, daß also das Pigment Träger der Oberflächenfarben ist.

Zusammenfassung.

Die Metallfarben der untersuchten Käfer sind sogenannte Oberflächenfarben. Sie werden nicht durch besondere Strukturen, sondern durch Körnchen stark absorbierender Pigmente hervorgerufen, die in einem nicht-chitinen Oberflächensekret eingelagert sind. Die darunterliegenden Chitinschichten sind verschieden stark pigmentiert und lichtundurchlässig; sie dienen zur Hervorhebung und zur Modifizierung der primären Schillerfarben.

Literaturverzeichnis.

1. BERGE, M., Über die Metallfarben bei den Insekten. Ann. de la Soc. entom. de Belgique, T. 31 (1887), p. 315.
2. — Notes sur la coloration des teguments chez les insectes et spécialement chez les coléoptères. Bull. de la Soc. entom. de Belgique (4/1880, 63 u. 64).
3. — Des variétés du *Carabus auronitus* au point de la coloration. — Ebenda 1885.
4. BIEDERMANN, W., Die Schillerfarben der Insekten und Vögel. Festschr. zu HAECKEL'S 70. Geburtstag; auch in Denkschr. d. med.-nat. Ges. zu Jena. Bd. 11 (1904).
5. — Farbe und Zeichnung der Insekten. WINTERSTEIN'S Handbuch d. vergl. Physiol. III. Bd., II. Teil, 1914.
6. WINTERSTEIN'S, H., Lehrb. d. vergl. Physiol., Bd. III., p. 814—887.
7. BRÜCKE, E., Physiologie der Farben, 2. Aufl. 1887; und Über den Metallglanz. Sitz.-Ber. d. Wien. Akad., Bd. 53, 2. Abt.
8. HASS, W., Über das Zustandekommen der Flügeldeckenskulptur einiger *Brachyceriden*. Sitz.-Ber. d. Ges. nat. Freunde, Berlin, Jahrg. 1914, Nr. 7.
9. — Über die Struktur des Chitins bei *Arthropoden*. Inaug.-Diss. Phil. Fak. Berlin 1915 (erscheint mit Abb. im Arch. f. Anat. und Phys.).
10. KAPZOV, S., Untersuchungen über den feineren Bau der Cuticula bei Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 98 (1911).
11. KRÜGER, E., Über die Entwicklung der Flügel der Insekten, bes. der Deckflügel der Käfer. Inaug.-Diss. Göttingen, 1898.
12. KRUCKENBERG, C. Fr. W., Vergleichend-physiologische Studien, Bd. I, 3, 1884, S. 63.
13. MALLOCK, A., Note on the iridescent colours of Birds and Insects. Proc. Roy. Soc. Ser. A. vol. 85, 1911.
14. MICHELSEN, A. A., Über metallische Farben bei Vögeln und Insekten. Philosoph. Magaz. Ser. 6, Bd. 21, 1911.
15. SCHULZE, P., Chitin und andere Cuticularstrukturen bei Insekten. Verh. d. Dtsch. Zool. Ges. Bremen 1913.
16. — Zur Flügeldeckenskulptur der *Cicindelen*. Berl. Ent. Ztschr., 58, 1913.
17. — Die Flügeldeckenskulptur der *Cicindela hybrida*-Rassen. Dtsch. Ent. Ztschr. 1915.
18. — Bemerkungen über Metallfarben bei Insekten. Deutsche Entom. Zeitschr. 1916 (Sitzung vom 2. 10. 16).
19. WALTER, B., Die Oberflächen oder Schillerfarben. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1895.
20. WESTER, D. H., Über die Verbreitung und Lokalisation des Chitins im Tierreich. Zool. Jahrb. Syst., 28, 1909/10.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [1916](#)

Autor(en)/Author(s): Hass Willy

Artikel/Article: [Über Metallfarben bei Buprestiden. 332-343](#)