

Rosalia alpina L. und ihre Formen (Coleoptera, Cerambycidae).

Von

Dr. Endre Dudich, Budapest.

(Vorgetragen in der Ungarischen Entomologischen Gesellschaft
am 17. Februar 1922.)

(Mit fünf Texttafeln.)

Der Alpenbock (*Rosalia alpina* L.) variiert betreffs der Skulptur und der Zeichnung der Flügeldecken in den südlichen und südöstlichen Teilen seines Verbreitungsareales so stark, daß eine ganze Reihe von Aberrationen aus den Alpen, Italien, Ungarn, Bukowina und von der Balkanhalbinsel beschrieben wurde.

Aurivillius führt in dem Col. Cat. 39 (*Cerambycinae*) 1912, p. 327—329, schon 23 Aberrationen und 2 Varietäten auf, wozu sich noch vier seither beschriebene gesellen: ab. *serrata* Brancsik, Trencs. Mus. EGYL. ÉRTES. 1914, p. 6, fig.; ab. *Csikii* Laczó, Rovartani Lapok, 22. 1915, p. 125, fig. 4; ab. *Fleischeri* Laczó, l. c., p. 125, fig. 5, 6; ab. *lineata* Laczó, l. c., p. 125, fig. 7.

Alle stammen aus Nordwestungarn (Com. Trencsén).

Das ganze „Sündenregister“ umfaßt nunmehr 29 Namen. Wenn man die Beschreibungen und die Abbildungen studiert, wird es sofort augenscheinlich, daß die Mehrzahl der Aberrationen keinen Namen verdient. An einem größeren Material sieht man, daß kaum zwei vollkommen gleiche Exemplare vorzufinden sind. Die Aufstellung und die Benennung von Aberrationen ist eine Haarspalterei, eine Spielerei, die, wenn so fortgesetzt würde, die Art in ihre Individuen auflöste. Dies ist aber für die Systematik überhaupt nicht erwünscht, im Gegenteil müssen die Systematiker den Aberrationsmachern energisch entgegenreten und durch unbarmherzige Revisionen die Systematik von diesem überflüssigen Ballast befreien, durch schonungsloses Synonymieren die Lust den „Mihilisten“ benehmen.

Diese Ansicht hat mich geführt, als ich die kritische Bearbeitung der *Rosalia*-Aberrationen begonnen habe. Ob ich die Aufgabe mit Erfolg gelöst habe, haben die Kollegen zu entscheiden. Als Untersuchungsmaterial stand mir das Material des Ungarischen National-Museums (darunter die Typen von E. Reitter), der Königl. Ungar. Entomologischen Station, ferner die Sammlungen mehrerer ungarischer Sammler (Bokor, Cerva, Gammel, Gebhardt, Gurányi, Streda) zur Verfügung, so daß ich im ganzen 400 Exemplare vor mir hatte. Den genannten Instituten und Herren, besonders dem Herrn Oberforstrat Stephan Gurányi, der mir das interessanteste Material lieferte, spreche ich für ihre lebenswürdige Unterstützung meinen herzlichsten Dank aus.

1. Die Nominatform.

Eine detaillierte Beschreibung halte ich für überflüssig, hier sollen nur jene Merkmale hervorgehoben werden, die variabel sind.

Die Grundbehaarung ist grau, bläulichgrau oder fast blau, die Zeichnungen tiefschwarz mit schmaler, weißlichgrauer Einfassung. An der Basis der Flügeldecken befinden sich zahlreiche, kahle, glänzend schwarze Höckerchen. Die Zeichnung besteht aus den folgenden Elementen: 1. ein Fleck hinter der Schulter (**Posthumeralfleck, macula posthumeralis**), der die Naht nicht erreicht; 2. eine gemeinsame Querbinde (**Mittelbinde, fascia media**) ungefähr in der Mitte, die an der Naht nicht unterbrochen ist; 3. ein Fleck vor der Spitze (**Anteapikalfleck, macula anteapicalis**), der die Naht nicht erreicht. Zu dieser elytralen Zeichnung kommt noch ein Fleck am Vorderrande des Pronotums (**Pronotalfleck, macula pronotalis**).

Diese Zeichnungselemente sind betreffs ihrer Umrisse und Flächenausdehnung außerordentlich variabel, sogar nicht selten auf beiden Flügeldecken verschieden, so daß das Tier asymmetrisch erscheint.

Der Posthumeral- und Anteapikalfleck können so in der Länge wie in der Breite ausgezogen sein. Einmal erreichen sie den Seitenrand, andermal nicht. Die Grenzlinien der Mittelbinde sind manchmal fast gerade und parallel, am meisten aber gebogen, wellenförmig, gezackt, bikonkav, bikonvex, konkav-konvex, konvex-konkav usw. Einmal ist sie an der Naht verjüngt, andermal erweitert. Sie erreicht fast immer den Seitenrand. Es treten ferner Ausläufer, Einbuchtungen, Einschnürungen auf. Kurz und gut ist die Mannigfaltigkeit so groß, daß ein begabter und eifriger „Mihilist“ Hunderte von Aberrationen aufstellen könnte. Die Abbildungen (Texttafel III, Fig. 13—18, IV, Fig. 1—13) geben ein annäherndes Bild über die Mannigfaltigkeit der Zeichnungselemente.

Trotz dieser großen Aberrationsfähigkeit sind die drei Zeichnungselemente: Posthumeralfleck-Mittelbinde-Anteapikalfleck als solche ziemlich stark fixiert, so daß die überwiegende Mehrzahl der Individuen der Nominatform angehört. Sie ist die regelmäßige Form der Gegenwart, der Typus der Art. Ob auch phylogenetisch, bleibt vorläufig dahingestellt.

2. Die var. *syriaca* M. Pic

Beschrieben in Ann. Soc. Ent. France (7) 4, 1894, Bull., p. CCLXXXV. Stammt aus Syrien (Akbes). Grundfarbe deutlich graublau, Pronotalfleck groß, die Elytralstellen weniger regelmäßig, besonders der Posthumeralfleck, der mehr oder weniger in der Mitte eingeschnürt ist. Die helle Einfassung der Flecken fehlt.

Mir liegen 9 Exemplare aus der Reitterschen Sammlung vor, sämtlich aus Jerusalem. Ich fand die Charakterisierung von M. Pic (l. c.) und Th. Pic (Ent. Nachr. 26, 1900, p. 12) für ganz zutreffend. Die Unterschiede von der typischen *alpina* sind, wenn das Tier in

natura vorliegt, viel mehr auffallend, als man sich nach der Beschreibung vorstellt. Besonders charakteristisch ist die Unregelmäßigkeit, vielleicht besser gesagt die Unruhigkeit der Grenzlinien der Zeichnungselemente. Drei Exemplare (Texttaf. I, Fig. 13—15) wurden von E. Reitter zu der ab. *Pici Csiki* gesteckt, sie verdienen aber ebensowenig einen Namen wie diese Aberration selbst. Zu der Charakterisierung kann ich noch hinzufügen, daß die Höckerchen an der Basis der Flügeldecken vorhanden sind.

Th. Pic (l. c.) spricht die Vermutung aus, daß diese Varietät sich später als eine selbständige Art herausstellen wird. Meiner Auffassung nach ist diese Varietät wirklich eine gute Art, indem sie nicht nur Färbungs- und Zeichnungsunterschiede aufweist, sondern auch plastische. Bei der *Rosalia alpina* sind die Fühlerglieder 3.—5. des Männchens an der Spitze, in den Haarbüscheln mit je einem großen, das Glied 6 mit einem kleinen Dorn bewehrt. Die Männchen der var. *syriaca* tragen dagegen nicht nur an dem 3.—5., sondern auch an dem 6. Gliede je einen großen und noch dazu an dem 7. einen kleinen Dorn. Die Fühler der Weibchen beider Arten sind gleich bewehrt.

Aus diesem Grunde halte ich die var. *syriaca* für eine selbständige Art, die in der Zukunft den Namen **Rosalia syriaca** M. Pic 1894 zu führen hat.

3. Die Skulpturabänderungen.

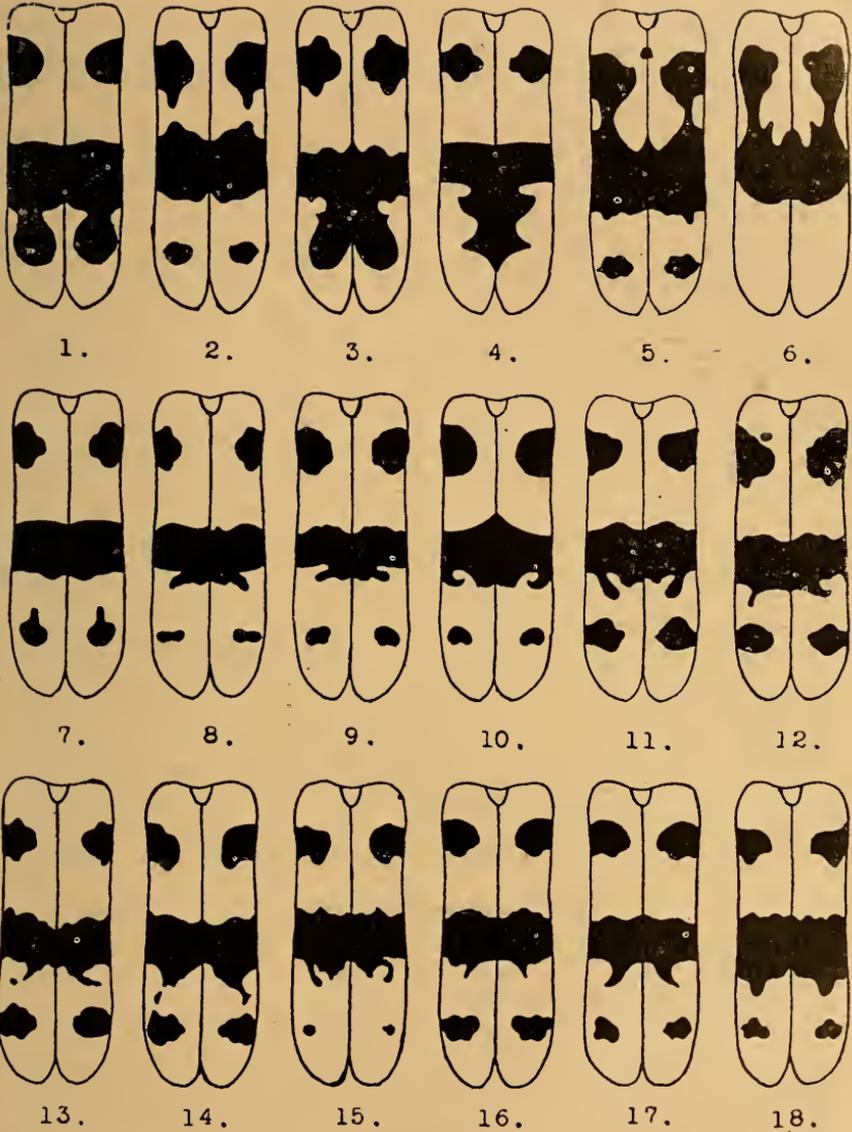
var. *Reichei* Aurivillius

Beschrieben von Reiche, Ann. Soc. Ent. France (5) 7, 1877, Bull., p. CXVIII (Aurivillius l. c. p. 329 gibt irrtümlich p. 18 an), erwähnt von Lameere, Ann. Soc. Ent. Belg. 31, 1887, p. 163, benannt von Aurivillius (l. c.). Ihr Charakteristikum ist, daß die Höckerchen, die Granulierung an der Basis der Flügeldecken, fehlen. Im älteren Sinne ist sie eine gute ab. sculpt., da aber ihre Variationsnatur (siehe Kolbe, Zft. f. wiss. Insektenbiologie 16, 1920, p. 60—62) noch unaufgeklärt ist, hat sie als „Form“ f. **Reichei** Auriv. 1912 zu gelten. — Sie stammt aus Sizilien.

ab. *interrupta* Reitter

Reitter hat diese Aberration folgendermaßen charakterisiert (W. E. Z. 19, 1900, p. 131): „Wie die Stammform, die schwarze Mittelbinde ist an der Naht schmal unterbrochen. — Hierher alle meine Exemplare aus Sizilien.“ — M. Pic (Longic. VII, 1, 1908, p. 22) gibt als Patrien Gr., Ga., Jura an. — Die ab. *interrupta* wurde bisher als eine Zeichnungsaberration aufgefaßt. Die Untersuchung der Typen führte mich zu einer anderen Auffassung.

In der Reitterschen Sammlung fand ich drei Exemplare: zwei aus Sizilien, eins aus Bosnien (Majevica, Zoufal). Das erste sizilianische Exemplar ist von Reitter als „v. *interrupta* m.“ bezettelt, dies ist also die Holotype. Das zweite ist eine Paratype, das dritte endlich eine Ideotype, da es in der Originalbeschreibung nicht erwähnt ist, stammt nicht von dem Originalfundorte, aber nach der



Texttafel I

Publikation der Beschreibung von dem Autor selbst bestimmt wurde. — Die Holotype ist wie Texttaf. III, Fig. 12, gezeichnet, die Unterbrechung der Mittelbinde ist also keineswegs schmal. Die Grundbehaarung ist so stark weißlich, daß die helle Einfassung der Flecke kaum bemerkbar ist. Die Flecke erreichen den Seitenrand nicht. Am wichtigsten scheint mir der Umstand zu sein, daß die Höckerchen der Flügeldeckenbasis vollständig fehlen, was für die

f. *Reichei* charakteristisch ist. — Die Paratype und die Ideotype (Texttaf. III, Fig. 8) haben eine wirklich schmal unterbrochene Mittelbinde und eine gut entwickelte Granulierung (Höckerchen) an der Flügeldeckenbasis.

Die ab. *interrupta* ist also eine mit der f. *Reichei* verwandte Skulpturabänderung und umfaßt nur solche Exemplare mit unterbrochener Mittelbinde, bei denen die Granulierung der Flügeldeckenbasis fehlt. Solche Exemplare, die in ihrer Zeichnung und Skulptur mit der Paratype und der Ideotype übereinstimmen, sind aus der ab. *interrupta* auszuschalten und haben als Zeichnungsabänderungen zu gelten. Hierher gehören wahrscheinlich alle „*interrupta*“-Exemplare des Kontinents; solche kommen aber, wie die Paratype beweist, auch in Sizilien vor. Über ihren systematischen Wert werde ich unten ausführlich sprechen.

Da die Variationsnatur der ab. *interrupta* noch nicht aufgeklärt ist, bezeichne ich sie als f. **interrupta** Reitter 1900. Eine Vereinigung mit der f. *Reichei* wäre meiner Ansicht nach nicht berechtigt, da nichts über die Zeichnung der f. *Reichei* geschrieben wurde, also ist sie wahrscheinlich typisch.

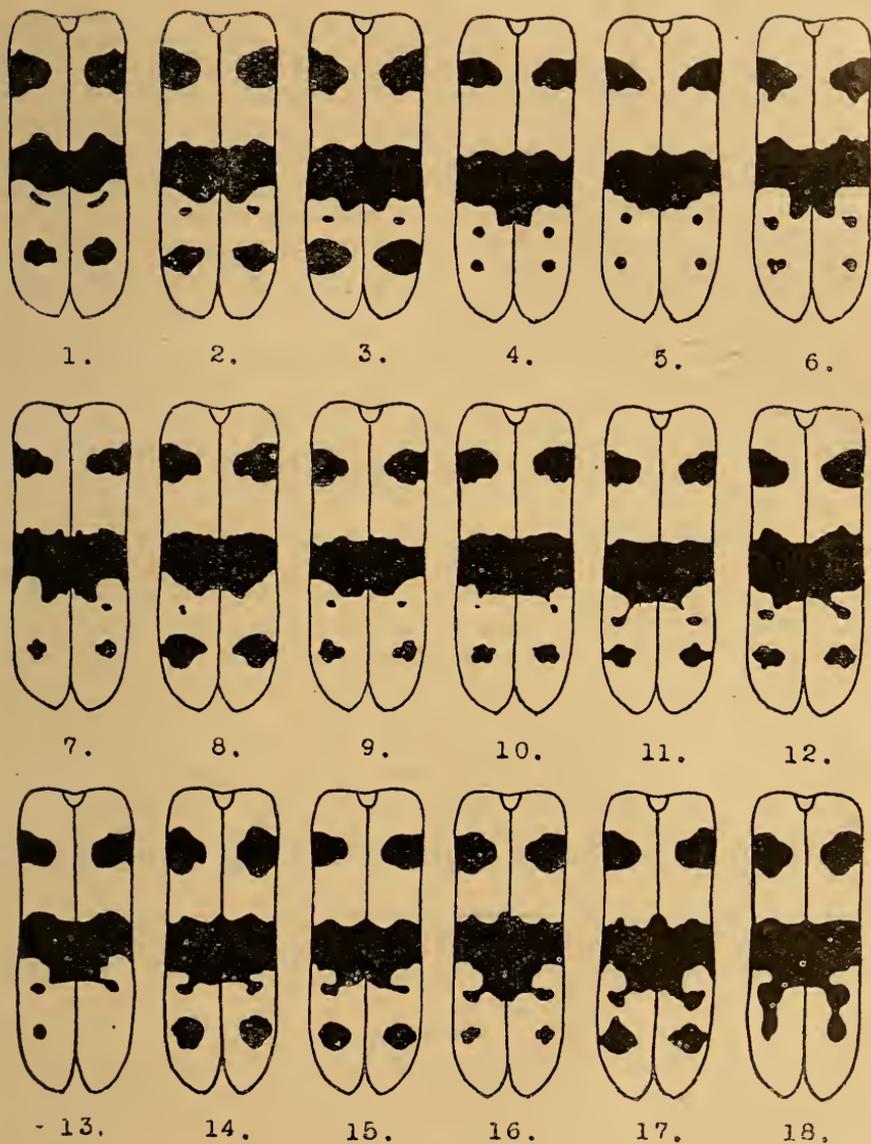
Ich halte es für nicht ausgeschlossen, daß es bei diesen Formen sich um eine Mutation handelt. Oder sind sie als primäre Formen anzusehen, die sich im Süden des Verbreitungsareals behalten haben, demgegenüber eine superioren, rauher skulpturierte Form in den übrigen Teilen des Areals vorherrscht? Die Frage kann ich vorläufig nicht beantworten. Allerdings wäre es sehr interessant zu wissen, wie die anderen sizilianischen Formen (ab. *Croissandeau* M. Pic, ab. *quadrinaculata* Ragusa, also die dunkelste und die hellste Form!) und die Exemplare aus Tunis (siehe Brogniart, Nouv. Arch. Mus. Paris, Ser. 3, Vol. 3, 1892, p. 244) skulpturiert sind.

4. Die Zeichnungsabänderungen.

Das Studium der Abänderungen führte mich zu den folgenden Feststellungen:

1. Den Aberrationen kann man gar keinen geographischen Charakter beimessen. — 2. Die Aberrationen treten unter den typischen Individuen in ganz kleiner Prozentzahl auf. — 3. Die Geschlechter variieren ungefähr in gleichem Maße, weder eine weibliche noch eine männliche Präponderanz war feststellbar. — 4. Das Abändern ist nicht richtungslos, sondern es liegen gewisse Abänderungstendenzen den Aberrationen zugrunde. — 5. Die Abänderungsintensität der Zeichnungselemente nimmt in aboraler Richtung ab. — 6. Es kommen auch kombinierte (symmetrisches Auftreten zweierlei Abänderungscharaktere) und einseitige Aberrationen (asymmetrisches Auftreten der Abänderungscharaktere) vor.

Für die Feststellung der Variationsnatur der Aberrationen, die ich im weiteren als „**Formen**“ (f.) bezeichnen werde, sind die



Texttafel II

erwähnten Abänderungstendenzen von großer Wichtigkeit. Es äußern sich nämlich folgende Tendenzen:

- a) Zur Bildung einer Längsverbindung unter den Zeichnungselementen (**connexio**). Endresultat: eine längsgestreifte Form. —
 b) Zur Verkürzung (**abbreviatio**) der beiderseitigen Halbmittelbinde, so daß die Mittelbinde an der Naht unterbrochen wird. Endresultat: eine gefleckte Form. —
 c) Zur Bildung von Querverbin-

dungen (**commissio**) zwischen den korrespondierenden Zeichnungselementen beider Flügeldecken. Endresultat: eine quergebänderte Form. — d) Zur Ausbreitung (**dilatatio**) und Zusammenfließen der Zeichnungselemente. Endresultat: eine einfarbig dunkle (nigrotische) Form. — e) Zum völligen Verschwinden (**reductio**) der Zeichnungselemente. Endresultat: eine einfarbig helle Form.

Ich bin geneigt, diese fünf Tendenzen als Anzeiger eines einheitlichen Entwicklungsprozesses, einer Zeichnungsevolution aufzufassen. Da das Variieren nicht in allen Richtungen stattfindet, sondern sich auf einige Richtungen beschränkt, ist diese Zeichnungsevolution eine bestimmt gerichtete. Und dies ist bekanntlich das orthogenetische Zeichnungsgesetz von Eimer.

Die vier Stadien von Eimer: forma **striata**, **maculata**, **tigris** und **concolor** fallen mit den Endresultaten der Tendenzen a—d zusammen, und auch die Abnahme der Abänderungsintensität in aboro-oraler Richtung deutet auf die **postero-anteriore** Richtung der Eimerschen Zeichnungsevolution hin. — Das Eimersche Zeichnungsgesetz hat schon in der Coleopterologie eine Anwendung gefunden. Zum Beispiel Escherich hat es (D. E. Z. 1892, p. 113—130) auf die Gattung *Zonabris* Har., Schröder (Allg. Zft. f. Ent. 6, 1901, 7, 1902) auf die *Adalia bipunctata* L. angewandt. Es bringt uns in die Lage, die bisher scheinbar isolierten Aberrationen von einem einheitlichen Gesichtspunkt zu betrachten, als Glieder eines Entwicklungsprozesses zu erblicken und ihre Variationsnatur festzustellen.

Unsere erste Aufgabe ist die Stellung der Nominatform in dem Eimerschen Nacheinander der Formen zu fixieren. — Zeichnungsphylogenetisch aufgefaßt stellt die Nominatform eine noch nicht vollständig ausgebildete f. *tigris* dar, indem die Mittelflecke beider Flügeldecken zu einer gemeinsamen Querbinde zusammenfließen. Bei einer idealen f. *tigris* sollten drei Querbinden (**transversalis**) vorhanden sein, die ich, der postero-anterioren Evolutionsrichtung entsprechend, von hinten nach vorn nummeriere:

fascia antepicalis:	Transversalis	I
„ media:	„	II
„ posthumeralis	„	III.

Es sei noch hervorgehoben, daß das eigentümliche Charakteristikum der f. *tigris* in unserem Falle nicht in der Ausbildung der gemeinsamen Querbinden, also nicht in der Commission liegt. Die Commission ist nur eine sekundäre Erscheinung, die dadurch entsteht, daß wir die beiden Flügeldecken als ein einheitliches Gebilde betrachten. Die primäre Ursache der Entstehung der f. *tigris*, also ihr Charakteristikum, liegt darin, daß die Flecke der Einzel-flügeldecke sich in Querrichtung bis zu der Naht verlängern.

Wenn wir so annehmen, daß die Zeichnung der *R. alpina* einer orthogenetischen Evolution unterzogen ist und die Nominatform eine Stufe der f. *tigris* darstellt, so können wir die abweichenden Formen auf sie beziehen. Jene Formen, die zeichnungs-



Texttafel III

phylogenetisch niedriger stehen als die Nominatform, d. h. solche Zeichnungseigentümlichkeiten zeigen, die die Nominatform im Laufe ihrer artlichen Evolution schon längst hinter sich ließ, betrachte ich als Rückschläge, **atavistische Formen** (f. at.). Diese lassen uns die zeichnungsphylogenetische Vergangenheit der Art vermuten, indem sie

die Etappen des Weges von einer längsgestreiften Form gegen die Nominatform als gesetzmäßige Gegenwartsform darstellen. Sie sind die Produkte einer **regressiven Variation**. — Jene Formen dagegen, die betreffs der Zeichnungsevolution der Nominatform vorüberreifen, also solche Zeichnung zeigen, die die Nominatform noch nicht erreicht hat, sind **progressive Formen** (f. **progr.**). Sie entstehen durch **progressive Variation**, sie antizipieren sozusagen die Zukunft.

Es ist selbstverständlich, daß, nachdem wir die Zeichnungsevolution nach Individuen einer rezenten Art festzustellen versuchen, das erzielte Bild nicht in allen Punkten ganz klar sein wird. Einerseits treten die Eimerschen Formen sehr selten ganz typisch auf, sondern sie sind durch Annäherungsformen vertreten. Andererseits gesellen sich die progressiven und atavistischen Merkmale am meisten mit den typischen Zeichnungselementen, manchmal sogar beide gleichzeitig an einem Exemplar, so daß wir dann über heterepistatische Exemplare reden müssen. Wenn wir das vorliegende Material in eine zeichnungsphylogenetische, lineare Reihe einzuordnen versuchen, wird es infolge der vorkommenden Spezialisationskreuzungen nicht möglich.

Aber dies war auch nicht mein Ziel. Ich wollte nicht die Richtigkeit oder die Unrichtigkeit des Eimerschen Zeichnungsgesetzes prüfen, sondern mit Hilfe desselben eine systematische Frage klarlegen. Deshalb schloß ich mich den Ansichten Eimers ohne Vorbehalt an. Das Grundprinzip, das wir für die Beurteilung des systematischen Wertes der Formen durch die orthogenetische Auffassung der Variation erhalten, lautet: Nur jene Formen (Aberrationen) sind aufrechtzuerhalten, die irgendeine Phase der Zeichnungsevolution vollkommen oder bis zu gewissem Grade vollkommen darstellen, dagegen sind sämtliche Übergangsformen einzuziehen.

Ich möchte noch zwei Umstände hervorheben. Erstens, daß Vererbungsversuche über die Zeichnungsformen, die manche Forscher für die Beurteilung der Unterkategorien der Art als maßgebend verlangen, in unserem Falle — leider — nicht vorliegen. Zweitens, worauf Reuter (in „Hemipterologische Spekulationen II“, Festschrift für Palmén I, 1905—1907, Nr. 2, p. 13) aufmerksam gemacht hat, daß die Längszeichnungen der Coleopteren (und Hemipteren) mit denen der Lepidopteren usw. gar nicht homolog sind, das seinen Grund in der verschiedenen Tragweise der Flügel hat.

A. Atavistische Formen.

Der erste regressive Schritt findet von der Nominatform aus dadurch statt, daß der tigris-Charakter verschwindet, indem die Mittelflecke infolge einer Verkürzung (*abbreviatio*) die Naht nicht mehr erreichen. So ist keine Mittelbinde, keine Transversalis II vorhanden. Rein morphologisch ausgedrückt: die Mittelbinde ist an der Naht schmal unterbrochen, auf jeder Flügeldecke be-



Texttafel IV

finden sich drei Flecke. Diese Form entspricht der *f. maculata* Eimers. — Diese Form ist es, die ich aus dem Formenkreis der *f. interrupta* Reitter ausgeschieden habe, weil sie den *Reichei*-Charakter nicht besitzt. In meinem Material war sie ziemlich reich vertreten (Texttaf. III, Fig. 5—11). Obwohl diese Form zeichnungsphylogenetisch begründet ist, verzichte ich auf die Benennung und bezeichne ich sie als *f. at. a.* Übrigens ist sie schon

bei Castelnau (Hist. Nat. des Ins. Col. II, 1840, t. 50, f. 2) abgebildet.

Verschiedenartig ausgebildete Rückschlagsformen führen gegen die *f. striata* Eimers. Bei diesen treten die atavistischen Charaktere immer mit der Transversalis II zusammen auf, sogar manchmal noch schwache Progressionen dazu. Als Anzeichen einer einstens vorhandenen Längsverbindung unter den Flecken, oder was gleichbedeutend ist, eines Längsstreifens (**stria longitudinalis**) betrachte ich die Fortsätze, die von den Zeichnungselementen gegeneinander vorgestoßen wurden und die überzähligen Fleckchen unter den artlichen Zeichnungselementen. Diese weisen, wie die Reste einer ehemaligen Landverbindung, auf eine Longitudinalis hin, die später in die Posthumeral-, Mittel- und Anteapikalflecke dilaziert wurde.

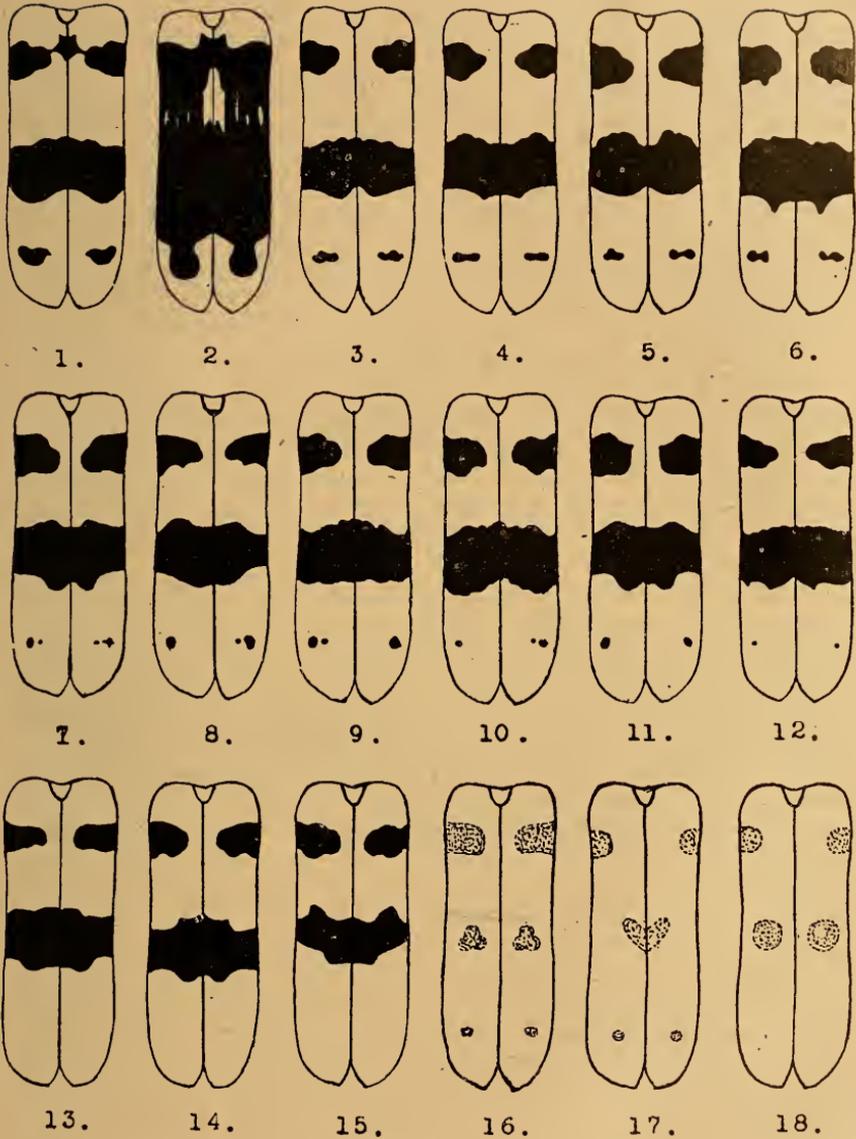
Solche Fortsätze finden sich:

A. Zwischen Posthumeralfleck und Transversalis II, z. B. Texttaf. I, Fig. 2, III, Fig. 18, IV, 2, 3. — B. Zwischen Transversalis II und Anteapikalfleck, z. B. *f. lineata* Laczó (Texttaf. I, Fig. 7), ferner Texttaf. IV, Fig. 13, 15, bei denen der Anteapikalfleck einen Ausläufer gegen die Transversalis II herausschickt. Häufiger sind solche Formen, bei denen der umgekehrte Fall vorkommt, z. B. *f. Pici* Csiki (Texttaf. I, Fig. 11), *f. Fleischeri* Laczó (Texttaf. I, Fig. 8—9), *f. hamata* Brancsik (Texttaf. I, Fig. 10). In diesen Formenkreis gehören die Texttaf. I, Fig. 12—18 abgebildeten Exemplare. Ziemlich häufig sind die Exemplare der *f. prolongata* Reitter (Texttaf. III, Fig. 1—4), bei der die Transversalis II entlang der Naht rückwärts gezogen ist.

Überzählige Flecke treten zwischen der Transversalis II und dem Anteapikalfleck auf, so bei der *f. multimaculata* Th. Pic (Texttaf. II, Fig. 1—3, 9) und *f. quadripunctata* Reitter (Texttaf. II, Fig. 4—6). Die letztere Form zeigt auch einen schwachen progressiven Charakter, die Verkleinerung des Anteapikalfleckes. Wenn diese Verkleinerung zum völligen Verschwinden des Anteapikalfleckes führt, entsteht die *f. Kyselyi* Zoufal, die aber, als eine ausgesprochen progressive Form, nicht hierher gehören kann.

Von diesen Formen wurden einige schon eingezogen. So hat M. Pic (Bull. Soc. Ent. France, 1900, p. 231) die *f. prolongata* Reitter für synonym mit der Nominatform erklärt, später die *f. quadripunctata* Reitter mit der *f. multimaculata* Th. Pic (Longic. VII. 1. 1908, p. 19). Aber keineswegs sind diese Formen synonym mit der *f. Brancsiki* Laczó, wie C. Schaufuß (Calwers Käferbuch, 6. Aufl. II, 1916, p. 857) das behauptet.

Meiner Ansicht nach sind alle diese Formen nur geringfügige Abänderungen der Nominatform, die die Übergänge von der Nominatform zu einer längsgestreiften Form darstellen. Sie bieten uns wertvolle Aufschlüsse über eine Etappe der Zeichnungsevolution und ihre Benennung war seinerzeit vielleicht berechtigt, aber wenn man die



Texttafel V

Variationen (welcher Rang diesen Formen damals gegeben wurde!) und Aberrationen aus einem höheren Gesichtspunkte betrachtet, so verlieren sie allen Wert. Ich ziehe sie alle als Synonyme zu der Nominatform. Die entscheidenden Beweise meiner Auffassung sehe ich in solchen Exemplaren, die verschiedene Aberrationscharaktere kombiniert (symmetrisch) oder einseitig (asymmetrisch) aufweisen (Texttaf. II, Fig. 7—13). Diese zeigen

einerseits die Wertlosigkeit der Formen, andererseits bestätigen sie meine Auffassung, daß die Fortsätze und die überzähligen Fleckchen eng zusammengehörende Zeichnungselemente sind. — Durch diese Formen ist der Übergang von der Nominatform zu einer Form vermittelt, bei der eine Längsverbindung zwischen der Transversalis II und dem Anteapikalfleck, also die apikale Hälfte der Longitudinalis, vorhanden ist. Das Zustandekommen solcher Formen geht aus den Texttaf. II, Fig. 10—12, 14—17 so klar hervor, daß eine Beschreibung mir überflüssig erscheint. Die Texttaf. II, Fig. 18, stellt die f. **Gelineki** Zoufal dar, die als später beschriebenes und weniger ausgeprägtes Vorstadium der f. **at. Reitteri** Csiki (Texttaf. I, Fig. 1) aufzufassen ist.

Durch Weiterführung der Prolongation der f. *prolongata* entsteht eine juxtasaturale Verbindung zwischen der Transversalis II und dem Anteapikalfleck: f. **at. confluens** Csiki (Texttaf. I, Fig. 3) und ihre Synonyme: f. **serrata** Brancsik (Texttaf. I, Fig. 4). — Die f. *at. Reitteri* Csiki und f. *at. confluens* Csiki sind als Formen aufrechtzuhalten, weil bei ihnen ein atavistischer Charakter, die durch Konnexion entstandene apikale Hälfte der Longitudinalis, gut ausgeprägt ist.

Die durch Konnexion der Transversalis II und des Posthumeralflecks entstandene basale Hälfte der Longitudinalis finden wir bei der f. **at. connexa** Reitter (Texttaf. I, Fig. 5), die allerdings einen geringfügigen progressiven Charakter, zwei Postskutellarfleckchen hat. Mit dieser ist die f. **latemaculata** Th. Pic synonym, welche eine besser ausgeprägte Rückschlagsform ist, indem die Längsverbindung breiter ist und keine Postskutellarfleckchen anwesend sind. Leider wurde sie später beschrieben, und das Vorhandensein der Postskutellarfleckchen bietet uns keinen genügenden Grund, die f. *at. connexa* aus der Gruppe der atavistischen Formen auszumerzen.

Eine Form, bei der die ganze Longitudinalis vorhanden wäre, die also die Eimerschen f. *striata* entsprechend die regressive Variationsrichtung abschliesse, ist vorläufig nicht bekannt. Die Annäherungsformen fasse ich als **formae connexae** zusammen, und zwar f. **anticeconnexae**, wenn die basale, f. **posticeconnexae**, wenn die apikale Hälfte der Longitudinalis ausgebildet ist. Diese Benennungen sind keine systematischen Namen, sondern ich will damit nur die Tendenz des Variierens zum Ausdruck bringen.

Die Gruppe der atavistischen Formen umfaßt also die folgenden Glieder:

I. Der Formenkreis der Eimerschen f. *maculata*. Formen ohne Transversalen, mit drei wohlentwickelten Flecken auf den beiden Flügeldecken: f. *at. a. (interrupta* Rtt. autorum).

II. Der Formenkreis der Eimerschen f. *striata*. Formen mit Transversalis II und mit partiell ausgebildeter Longitudinalis (f. *connexae*).

1. f. *posticeconnexae*:

f. at. *Reitteri* Csiki 1900, f. at. *confluens* Csiki 1900,
Gelineki Zoufal 1906: *serrata* Brancsik 1914.

2. f. *anticeconnexae*:

f. at. *connexa* Reitter 1900,
latemaculata Th. Pic 1908.

Die folgenden Formen sind als Synonyme zu der Nominatform zu ziehen: f. *lineata* Laczó 1915, f. *Pici* Csiki 1900, f. *Fleischeri* Laczó 1915, f. *hamata* Brancsik 1910, f. *prolongata* Reitter 1900, f. *multimaculata* Th. Pic. 1900, f. *quadripunctata* Reitter 1901.

B. Progressive Formen.

Der erste progressive Schritt findet durch Bildung mehrerer Transversalen statt, so daß die Formen sich mehr als die Nominatform der Eimerschen f. *tigris* nähern. Die Antéapikal- oder die Posthumeralflecken breiten sich in Querrichtung bis zu der Naht aus, so daß die beiderseitigen Querbinden sich an der Naht berühren, scheinbar zusammenfließen (*commissio*). — Die Transversalis I ist bei der f. **progr. bifasciata** Reitter (Texttaf. IV, Fig. 14) aufzufinden. Die Anlagen einer Transversalis II erblicke ich in den Postskutellarflecken der f. **geminata** Reitter (Texttaf. IV, Fig. 16—18), die sonst als geringfügige progressive Abänderung mit der Nominatform synonym ist. Die Transversalis III ist vollständig, aber nicht vollkommen bei der f. **progr. Csikii** Laczó (Texttaf. V, Fig. 1) verwirklicht, die deshalb aufrechtzuerhalten ist. — Eine Form mit vollkommen ausgebildeten drei Transversalen, also die typische Eimersche f. *tigris* ist bisher nicht bekannt geworden. Die Annäherungsformen fasse ich als **formae commissae** zusammen, und zwar f. **posticecommissa** (Transversalis I und II ausgebildet), f. **medio-commissa** (Transversalis II ausgebildet, Nominatform) und f. **antice-commissa** (Transversalis II und III ausgebildet). — Die letzte Form Eimers ist die durch Dilatation und Zusammenfließen der Zeichnungselemente entstehende f. *concolor*. Diese sekundär nigrotische Form (cf. P. Schulze, D. E. Z. 1918, p. 174) ist durch eine Annäherungsform (f. **dilatata**) vertreten: f. **progr. Croissandeaui** M. Pic und ihre Synonyme f. **Kautzi** Ganglbauer (Texttaf. V, Fig. 2). — Eine weitere progressive Tendenz äußert sich in dem Verkleinern und völligem Verschwinden (*reductio*) der schwarzen Zeichnungselemente. Das Endresultat wäre eine einfarbig helle f. **reducta**, die aber nur durch Annäherungsformen (f. **ferereductae**) vertreten ist. Hierher gehören die folgenden Formen:

Wenn die Reduktion alle Zeichnungselemente nahezu gleichzeitig trifft, so entstehen unvollkommene Formen, wie die f. **sex-maculata** Leoni (Texttaf. V, Fig. 16, Antéapikalfleck klein, Mittelbinde auf je einen kleeblattartigen Fleck reduziert, Posthumeralflecken normal) und die f. **V-notata** Th. Pic (Texttaf. V, Fig. 17, Antéapikalfleck klein, Mittelbinde auf eine gemeinsame V-artige Zeich-

nung an der Naht reduziert, Posthumeralfleck klein). Beide Formen als unvollendete Übergänge sind mit der Nominatform synonym. — Zu endgültigerem Resultat führt die Tendenz, wenn die Reduktion, der postero-anterioren Richtung entsprechend, sich zuerst an dem Anteapikalfleck vollendet und sich nachher an der Transversalis II fortsetzt.

Der Reduktionsvorgang des Anteapikalflecks war an meinem Material sehr gut zu verfolgen. Eine ununterbrochene Reihe der Übergänge führt von der **Nominatform** gegen die f. **progr. obliterata** Th. Pic, der der Anteapikalfleck gänzlich fehlt.

Wie die Abbildungen der Nominatform zeigen, ist die Form und die Flächenausdehnung des Anteapikalflecks an und für sich schon äußerst variabel. Er ist fast immer mehr oder weniger eingeschnürt. Das Verkleinern führt zuerst zu der f. **pausa** Brancsik (Texttaf. V, Fig. 3—4), dann wird die Einschnürung tiefer (Texttaf. V, Fig. 5—6) und zergliedert den Fleck in ein inneres, kleines und ein äußeres, größeres Fleckchen: f. **Brancsiki** Laczó (Texttaf. V, Fig. 7—10). Das innere Fleckchen verschwindet rechtsseitig (Texttaf. V, Fig. 9), linksseitig (Texttaf. V, Fig. 8, 10) oder beiderseitig und das übrigbleibende wird ganz winzig: f. **parvonotata** Reitter (Texttaf. V, Fig. 11—12). Endlich reduziert sich dieses Fleckchen zuerst einseitig, rechts (Texttaf. V, Fig. 13) oder links, so daß dann durch beiderseitige Reduktion die f. **progr. obliterata** Th. Pic (Texttaf. V, Fig. 14—15) entsteht. — Die f. **progr. obliterata** Th. Pic, als vollendete Form, ist aufrechtzuhalten, dagegen die f. *pausa* Brancsik, *Brancsiki* Laczó und f. *parvonotata* Reitter sind als Übergänge zu der Nominatform zu ziehen. Die letztere wurde schon von M. Pic (Bull. Soc. Ent. France 1900, p. 231) eingezogen. — Mit der f. **progr. obliterata** ist die f. **Kyselyi** Zoufal synonym. Diese hat ein überzähliges Fleckchen hinter der Mittelbinde, also einen schwachen, regressiven Charakter und entstand offenbar durch Reduktion des Anteapikalflecks aus der f. *quadripunctata* Reitter. — Die am weitesten vorgeschrittene Reduktionsform ist die f. **progr. puadrimaculata** Ragusa (Texttaf. V, Fig. 18), bei der der Anteapikalfleck fehlt, die Transversalis II und der Posthumeralfleck stark reduziert sind und sogar der Pronotalfleck fehlt. Sie ist die bisher bekannte hellste Form, die die progressive Variationsrichtung abschließt.

Ich bemerke noch, daß die Reduktion des Pronotalflecks keine sprungweise auftretende, keine halmatogenetische Erscheinung ist, sondern Übergänge vorliegen. In meinem Material fand ich Exemplare, besonders der f. *parvonotata* Reitter angehörend, bei denen dieser Fleck hinten in der Mittellinie eingekerbt ist. Diese Einkerbung kann über die Mitte des Flecks vorschreiten. Eine weitere Phase dieses Vorganges stellt die f. *bipunctata* Laczó (1921, nomen in litt.) dar, indem hier der Fleck schon gespalten ist. Zum Schluß verschwindet er gänzlich.

Die Gruppe der progressiven Formen umfaßt also die folgenden Formen:

I. Formenkreis der Eimerschen *f. tigris*. Formen mit zwei Transversalen (*f. commissae*).

1. *f. posticecommissa*: f. progr. *bifasciata* Reitter 1900.

2. *f. anticecommissa*: f. progr. *Csikii* Laczó 1915.

Mit der Nominatform synonym: *f. geminata* Reitter 1900.

II. Formenkreis der Eimerschen *f. concolor*. Formen mit stark ausgeprägtem, sekundären Nigrismus (*f. dilatatae*).

f. progr. *Croissandeaui* M. Pic 1891,

Kautzi Ganglbauer 1899.

III. Formenkreis der *f. reducta*. Formen mit mehr oder weniger reduzierter schwarzer Zeichnung (*f. ferereductae*).

f. progr. *obliterata* Th. Pic 1900,

Kyselyi Zoufal 1906.

f. progr. *quadrinaculata* Ragusa 1905.

Mit der Nominatform synonym: *f. sexmaculata* Leoni 1906, *f. V-notata* Th. Pic 1908, *f. pausa* Brancsik 1910, *f. Brancsiki* Laczó 1910, *f. parvonotata* Reitter 1900.

C. Heterepistatische Formen.

Eine ganz besondere Stellung nimmt die *f. transsylvanica* Csiki ein (Texttaf. I, Fig. 6). Bei dieser Form finden wir einen stark regressiven Charakter (Vorhandensein der basalen Hälfte der Longitudinalis) mit einem ebenso starken progressiven Merkmal (Fehlen des Antepikalfleckes) vereinigt. Im Sinne Eimers fasse ich sie als eine heterepistatische Form auf: *f. heterep. transsylvanica* Csiki 1900.

Zusammenfassung.

Nach meinen Untersuchungen umfaßt die Art *Rosalia alpina* L. die folgenden Formen:

1. Die Nominatform, zu der 7 schwach-regressive und 6 schwach-progressive Formen (Übergänge) als Synonyme gezogen wurden.

2. Skulpturabänderungen: *f. Reichei* Auriv. und *f. interrupta* Reitter.

3. Zeichnungsabänderungen:

a) Atavistische Formen: *f. at. a.*, *f. at. Reitteri* Csiki, *f. at. confluens* Csiki, *f. at. connexa* Reitter.

b) Progressive Formen: *f. progr. bifasciata* Reitter, *f. progr. Csikii* Laczó, *f. progr. Croissandeaui* M. Pic, *f. progr. obliterata* Th. Pic, *f. progr. quadrinaculata* Ragusa.

c) Heterepistatische Formen: *f. heterep. transsylvanica* Csiki.

Ich hoffe, daß die Zahl der Zeichnungsabänderungen in der Zukunft noch mehr reduzierbar wird, und zwar auf sechs: *f. striata*, *maculata*, *tigris*, *concolor*, *reducta* und *heterepistatica*.

Dieser Fall wird eintreten, wenn die *f. striata*, *tigris*, *concolor* und *reducta* nicht nur durch Annäherungsformen (*f. connexae*, *commissae*, *dilatatae*, *ferereductae*) verwirklicht, sondern in ihren typischen Formen entdeckt werden.

Es wäre sehr interessant, die Zeichnungsverhältnisse der übrigen *Rosalia*-Arten vergleichend zu studieren, wozu kein genügendes Material mir — leider — zur Verfügung steht. Aus dem Material des Ungarischen National-Museums, sowie aus den Beschreibungen und Abbildungen der übrigen Arten schließe ich, daß eine Homoeogenese betreffs der Zeichnung innerhalb der Gattung zu konstatieren sein wird. Ganz besonders lehrreich sind die Formen der *R. Lameeri* Brongn. und *R. Batesi* Harold, die mit einigen Formen der *R. alpina* L. vollkommen homoeogenetisch erscheinen. — Es läßt sich vielleicht die zum ersten Male von Escherich (D. E. Z. 1892, p. 128) festgestellte Regel auch hier bestätigen, welche lautet: „Diejenigen Arten, die die Übergänge zwischen zwei der obengenannten Hauptzeichnungsformen bilden, sind in bezug auf die Zeichnung sehr unbeständig, während im Gegensatz diejenigen Arten, die eines der 4 Stadien in reiner Form darstellen, in bezug auf die Zeichnung sehr konstant sind.“ Wie wir gesehen haben, stellt die Nominatform der *R. alpina* L. das *tigris*-Stadium nicht in reiner Form dar, und sie ist auch — der Regel von Escherich entsprechend — sehr unbeständig. — Es wird sich vielleicht ergeben, daß eine Epistasis oder eine Heterepistasis auch in der Artevolution eine Rolle spielte und die drei Untergattungen (*Rosalia* s. str., *Eurybatus* Thoms., *Eurybatodes* A. Semen.) untereinander nicht in gleicher Entwicklungshöhe stehen. — Die feineren Details der Zeichnungsevolution und die eventuelle Farbenfolge wären auch noch genauer festzustellen, was ebenfalls erst an einem reichlichen Material möglich ist.

Alles in allem interessante Fragen und dankbare Themas für einen Cerambycidenpezialist, der in der Speziessystematik der Gattung Ordnung schaffen will.

Literatur.

- Brancsik**, Species et varietates novae Coleopterorum exoticorum ac palaearticorum. Trencs. Term.-tud. Egylet Évk. 1908—1910, p. 176—190.
— Coleoptera nova. A Trencsénvárm. Muz. Egly. Ért. 1914, p. 58—69.
- Csik**, A havasi czinczéréről. Rovartani Lapok. 7. 1900, p. 100—102.
- Ganglbauer**, Eine bemerkenswerte Aberration der *Rosalia alpina* L. Ann. Naturh. Hofmus. Wien 14. 1899, p. 62.
- Laczó**, A havasi cincér új változata. Rovart. Lapok 17. 1910, p. 12. — Új bogár-fajváltozatok. Rovart. Lapok 22. 1915, p. 125—126.
- Leoni**, Specie et varietà nuove o poco cognite di Coleotteri italiani. Riv. Col. Ital. 4. 1906, p. 108—110.
- M. Pic**, Mat. pour servir a l'étude des Longicornes I. 1891, p. 22. — Rectifications et synopsis sur le genre *Rosalia* L. L'Echange Rev. Linn. 16. 1900, p. 58—60. — Notes synonymiques. Bull. Soc. Ent. France 1900, p. 230—231. — Sur *Rosalia alpina* L. et ses variétés ou aberrations. Mat. Longic. VII. 1908, p. 18—22.

- Th. Pic, Über *Rosalia alpina* L. und deren Varietäten. Entomol. Nachrichten 26. 1900, p. 11—12. — Deux nouvelles variétés de *Rosalia alpina* L. L'Echange Rev. Linn. 24. 1908, p. 33.
- Ragusa, La *Rosalia Alpina* L. di Sicilia e le sue varietà. Il Naturalista Siciliano 18. 1905, p. 7—8.
- Reitter, Coleopterologische Notizen, LXIX. W. E. Z. 19. 1900, p. 130—132. — Vierzehnter Beitrag zur Coleopteren-Fauna von Europa und den angrenzenden Ländern. W. E. Z. 20. 1901, p. 200—202. — Coleopterologische Notizen. W. E. Z. 20. 1901, p. 57—59.
- Schaufuss, Calwers Käferbuch, 6. Aufl. II, p. 856—857.
- Zoufal, Zwei neue Färbungsvarietäten von *Rosalia alpina* L. W. E. Z. 25. 1906, p. 264.
- Kataloge: Catal. Coleopter. Europae etc. 1906, p. (Spalte) 516. — Chr. Aurivillius: Cerambycidae: Cerambycinae. Junk-Schenkling: Coleopter. Catalogus, Pars 39, 1912, p. 327—329.

Figurenerklärung.

Texttafel I.

- Fig. 1. f. at. *Reitteri* Csiki. (Velebit.) Nach der Type. — Fig. 2. Übergang zur f. at. *connexa* Reitter. (Carniolia.) Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 3. f. at. *confluens* Csiki. Nach Csiki. — Fig. 4. f. *serrata* Brancsik. Nach Brancsik. — Fig. 5. f. at. *connexa* Reitter (Carniolia). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 6. f. heterop. *transsylvanica* Csiki. Nach Csiki. — Fig. 7. f. *lineata* Laczó. Nach Laczó. — Fig. 8—9. f. *Fleischeri* Laczó. Nach Laczó. — Fig. 10. f. *hamata* Brancsik. Nach Brancsik. — Fig. 11. f. *Pici* Csiki. Nach der Type (Hung.). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 12. Ohne Fundort. Coll. Streda. — Fig. 13—15. Exemplare der *R. syriaca* M. Pic mit aberranter Zeichnung (Jerusalem). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 16. Gombás (Hung. sept.-occ.). Coll. Gurányi. — Fig. 17. Gombás (Hung. sept.-occ.). Coll. Gurányi. — Fig. 18. Herkulesfürdő. Coll. Streda.

Texttafel II.

- Fig. 1. f. *multimaculata* T. Pic. Nach Csiki. — Fig. 2. Dieselbe (Krain). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 3. Dieselbe (ohne Fundort). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 4. f. *quadripunctata* Reitter (Hung. centr.). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 5. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 6. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 7—17. Übergänge zur f. at. *Reitteri* Csiki (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 18. f. *Gelineki* Zoufal (Gombás). Coll. Gurányi.

Texttafel III.

- Fig. 1. f. *prolongata* Reitter (Transsylv.). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 2. Dieselbe (Bukowina). Nach der Cotype. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 3. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 4. Dieselbe (Börzsöny-Gebirge). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 5. f. at. (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 6. Dieselbe (ohne Fundort). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 7. Dieselbe (Bosnien). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 8. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 9. Dieselbe (Mehadia). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 10. Dieselbe (Herkulesfürdő). Coll. Streda. — Fig. 11. Dieselbe (Herkulesfürdő). Coll. Streda. — Fig. 12. f. at. *interrupta* Reitter (Sic.). Nach der Holotype. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 13—18. Nominatform. — Fig. 13. (Ludbreg. Cro.). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 14. (Ohne Fundort.) Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 15. (Herkulesfürdő.) Coll. Streda. — Fig. 16—18. (Gombás). Coll. Gurányi.

Texttafel IV.

- Fig. 1—13. Nominatform. — Fig. 1—7. (Gombás.) Coll. Gurányi. — Fig. 8. (Börzsöny-Gebirge.) Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 9. (Hung.) Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 10. (Vöröstorony, Transsylv.) Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 11. (Ungvölgy, Hung. sept.-or.) Coll. Cerva. — Fig. 12.

(Pécs, Pann.) Coll. Gebhardt. — Fig. 13. (Pécs, Pann.) Coll. Gebhardt. — Fig. 14. f. progr. *bifasciata* Reitter (ohne Fundort). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 15. Übergang zur f. at. *Reitteri* Csiki (Bukowina). In der Reitterschen Sammlung zu f. progr. *bifasciata* gesteckt. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 16. f. *geminata* Reitter (Nyitraer Komitat, Hung., sept.-occ.). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 17—18. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. Texttafel V.

Fig. 1. f. progr. *Csikii* Laczó. Nach Laczó. — Fig. 2. f. *Kautzi* Ganglbauer. Nach Ganglbauer, schematisiert. — Fig. 3. f. *pausa* Brancsik (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 4. Dieselbe (Herkulesfürdő). Coll. Streda. — Fig. 5. (Börzsöny-Gebirge). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 6. (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 7. f. *Brancsiki* Laczó (ohne Fundort). Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 8—10. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 11. f. *parvonotata* Reitter (Bukowina). Nach der Type. Coll. Mus. Nat. Hung. — Fig. 12. Dieselbe (Gombás). Coll. Gurányi. — Fig. 13. (Gombás.) Coll. Gurányi. — Fig. 14—15. f. progr. *obliterata* Th. Pic (Gombás.) Coll. Gurányi. — Fig. 16. f. *sexmaculata* Leoni. Nach der Beschreibung konstruiert. — Fig. 17. f. *V-notata* Th. Pic. Nach der Beschreibung konstruiert. — Fig. 18. f. progr. *quadrifasciata* Ragusa. Nach der Beschreibung konstruiert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [89A_3](#)

Autor(en)/Author(s): Dudich Endre (=Andreas)

Artikel/Article: [Rosalia alpina L. und ihre Formen \(Coleoptera, Cerambycidae\). 148-166](#)