

Der äussere Genitalapparat der Lepidopteren und seine biologische Bedeutung

Autor(en): **Standfuss, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **12 (1910-1917)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-400688>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der äussere Genitalapparat der Lepidopteren und seine biologische Bedeutung.

Von R. Standfuss.

Etwa bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die Arten der Insekten von den Entomologen lediglich nach äusserlich sichtbaren körperlichen Eigenschaften, oder auch biologischen Merkmalen unterschieden. Allein bei dieser Methode der Artbestimmung waren zahlreiche Fehler unvermeidlich.

Auf der einen Seite wurden öfter Mutationen, Jahreszeitformen, konstante Variationen etc. etc. gewisser Arten von diesen abgeschieden und als besondere Arten beschrieben und benannt. Auf der andern Seite wieder zog man häufig in Wahrheit distinkte Arten, die in ihrer äusseren Erscheinung keinen recht greifbaren, durchschlagenden Anhalt zu spezifischer Trennung boten, namentlich bei den schwierigen Gruppen der Geradflügler, Köcherfliegen, der Schlupfwespen und Fliegen, zu einer Art zusammen.

Daher kam es nicht selten zu jahrelangen, höchst unfruchtbaren Streitereien über die Artrechte dieses oder jenes Typus.

So wurde unter den Entomologen die Frage eine immer brennendere: Gibt es nicht ein möglichst untrügliches Merkmal der Art, nicht dieser oder jener Spezies, sondern der Art als solcher, der Art schlechthin?

Es ist das Verdienst des genialen französischen Entomologen Rambur (1842), dem bald darauf Léon Dufour (1844) folgte, zuerst in ihren Arbeiten auf ein solches Merkmal der Insekten hingewiesen zu haben: auf den männlichen Genitalapparat.

Dieser ist nämlich:

1. selbst bei einander nahestehenden Arten greifbar verschieden,
2. eigenartig und kompliziert bei aller Kleinheit,
3. ungemein konstant, selbst bei weitgehender Variabilität der zu einer Art gehörender Individuen.

Er wurde denn auch seit jener Zeit von den wissenschaftlichen Bearbeitern aller Insektenordnungen mehr und mehr bei systematischen Arbeiten als eines der wichtigsten Merkmale der Art zu Untersuchungen mit herangezogen.

Der Berichtende hat 210 Lepidopterenarten auf diesen Apparat hin studiert, ausserdem aber noch gegen 100 Indivi-

duen von Rassenmischlingen aus der Smerinthusgruppe der Schwärmer ganz speziell untersucht. Diese Arbeiten haben ihn zu der Ueberzeugung geführt, dass diesem Apparat in dem erdgeschichtlichen Werdegange der Art eine wichtige Rolle zufällt. Möge ihm gestattet sein, über die Ergebnisse seiner Untersuchungen und daran sich anschliessende Erwägungen im folgenden kurz zu berichten.

Der Apparat besteht aus zwei Stücken:

- A. aus einem Greifapparat, welcher dazu dient, das Weibchen während der Copula, die bis 48 Stunden dauern kann, festzuhalten, und
- B. aus dem Penis.

A. Der Greifapparat.

Er ist nur an seiner Basis zu einem vollständigen Ringe geschlossen. An diesem Ringe hängen, eng mit ihm verbunden, immerhin so, dass sie durch die zugehörige Muskulatur hin und her bewegt werden können, seitliche Klappen oder Valven ¹⁾, die, von einigen Ausnahmen ²⁾ abgesehen, symmetrisch gebildet sind. Escherich, welcher die äusseren Teile des Genitalapparates der Insekten im allgemeinen in einer Arbeit bespricht, unterscheidet mit Kraatz zwei-, drei- und vierklappige (bi-, tri- und quadrivalvuläre) Genitalapparate, bei den Lepidopteren speziell scheint man bisher nur den trivalvulären Typus konstatiert zu haben. Besonders klar, weil freiliegend und wenig differenziert, erscheint der Bau der betreffenden Organe bei den erdgeschichtlich alten Ordnungen der Orthopteren und Odonaten. Bei den letzteren zeigt z. B. die weniger hochentwickelte Unterordnung der Zygoptera zwei Paar Valven, ist also quadrivalvulär, bei der höherstehenden Unterordnung der Anisoptera ist das dorsale Paar der Valven verwachsen, sie sind daher trivalvulär. Die erdgeschichtlich jüngeren Ordnungen neigen in vielen Arten zu einer Reduktion der Zahl der Valven, welche dann aber meist eine feinere Differenzierung in ihrem Baue aufweisen.

Einen besonders einfach gebauten Typus zeigen bei den Lepidopteren z. B. die Arten der hochentwickelten Gattung *Papilio*. Hier haben die Valven bei vielen Spezies die Form eines Dreieckes, welches mehr oder weniger stark beborstet ist. An ihrer Innenseite trägt die Valve eine Zahnleiste in Form

¹⁾ Die Terminologie ist diejenige, wie sie seinerzeit E. Zander vorgeschlagen hat.

²⁾ Cfr. Literaturverzeichnis die Arbeiten von: Godman F. D. and Salvin — Pierce F. N. und Scudder S. H.

einer Säge. Die Länge Form ihrer Zähne bil- Charaktere, welche den Gattung *Papilio* eigen stets, auch ganz ver- Art nach sicher be- Die von Art zu Art dieser Zahnleiste der verunmöglicht ferner Männchen und Weib- selben Spezies angehö- apparate des Männ- lative Gebilde des zu chens, und nur in diese, Schlüssel in sein Schloss, einpassen; verhindert also den Ver- lust von Keimzellen der Spezies durch Kreuzung (cfr. Abb. 1).

Einen kompli- pulationsorgane be- Gruppe (cfr. Abb. 2). mern zeigen die Val- eines unregelmässi- sind an ihrer ganzen haart und beborstet, mässig, vielmehr lässt der Valven leicht ein erkennen. Als wei- Greifapparates ist der angeheftete Anhang, ten. Auch sie ist bei recht verschieden, im Spezies, aber, durch- konstant.

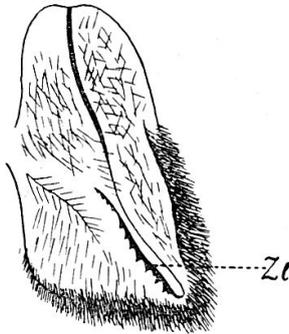


Abb. 1.

Papilio machaon L.
linke Valve

Zl. = Zahnleiste (Säge)

der Säge, die Zahl und den die spezifischen einzelnen Arten der sind, an denen also flogene Männchen ihrer stimmt werden können. verschiedene Gestalt Valve erschwert oder die Paarung von einem chen, welche nicht der- ren, indem diese Greif- chens stets in corre- ihm gehörigen Weib- wie ein bestimmter zierteren Bau der Ko- sitzt die *Smerinthus*- Bei diesen Schwär- ven mehr die Form gen Viereckes und Oberfläche kräftig be- nicht überall gleich- sich am distalen Ende Beborstungszentrum tere Komplikation des ventral an der Valve die Harpe, zu betrach- verschiedenen Arten Rahmen der gleichen aus als Regel, höchst

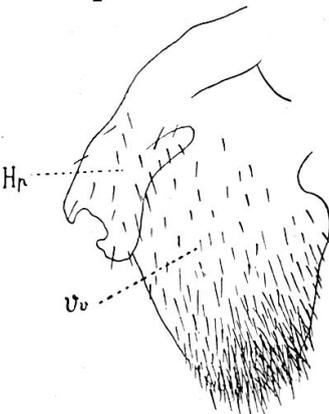


Abb. 2.

Smer. populi L.
rechte Valve.

Hp. = Harpe, Vv. = Valve.

aus als Regel, höchst zierteren Bau der Ko- sitzt die *Smerinthus*- Bei diesen Schwär- ven mehr die Form gen Viereckes und Oberfläche kräftig be- nicht überall gleich- sich am distalen Ende Beborstungszentrum tere Komplikation des ventral an der Valve die Harpe, zu betrach- verschiedenen Arten Rahmen der gleichen aus als Regel, höchst

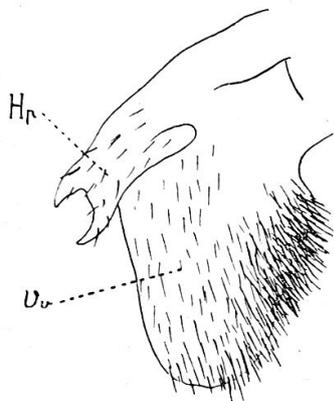


Abb. 3 A

Sm. populi v. *austauti* Stgr.
Fig. A = 1. Typus.

Ein interessantes Beispiel gegentei- ligen Verhaltens bietet die afrikanische Riesenrasse unseres europäischen *Smer. populi* L., die var. *austauti* Stgr. von Al- gier und Marokko. Wir fin- den hier erstens eine Form des Greifapparates, welche kaum von der des europäi- schen Typus der Art ver- schieden ist. Die Harpe ist einfach gegabelt und beide Zipfel in mehr oder minder feine Spitzen ausgezogen (cfr. Abb. 3 A).

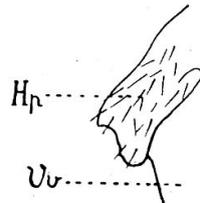


Abb. 3 B

Fig. 3 B = 2. Typ.
Hp. = Harpe
Vv. = Valve.

Zweitens tritt, im Gegensatz dazu, eine Form des Greifapparates auf, bei der die beiden Zipfel abgerundet sind (cfr. Abb. 3B). Drittens endlich zeigen sich auch alle Uebergänge von der ersten zur zweiten Form.

Um dies hier kurz zu erwähnen:

Auch die Harvorherrschend symmetrisch ist dies der *campa davidis* Stgr. Harpe besteht hier aus hohlen Zapfen, welche auf der rechten Seite nach oben, auf der linken nach unten gebogen sind.

Bei der var. *populi* L. sind die Valven von schlanker, zwar behaart und beborstet. Sie sind bei *populi* L. auf ihrer dorsalen Seite um wenig nach dorsalwärts, dem Aussenrande nach, verschoben (cfr. Abb. 2 und 3 A).

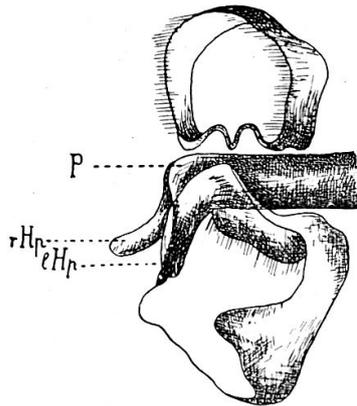


Abb. 4.

Lasiocampa davidis Stgr.
♂ Genitalapparat, Totalansicht von links.
P. = Penis, l. H. = linke Harpe, r. H. = rechte Harpe.

pen sind durchaus metrische Gebilde. Fall z. B. bei *Lasio-* von Palästina. Die aus einem einfachen, eher auf der rechten auf der linken aber ist (cfr. Abb. 4).

austauti Stgr. sind pen, sondern auch denen der europäischen abweichend gevar. *austauti* Stgr. ebenso wie bei *populi* L. auf ihrer behaart und beborstet, indes ist das Zentrum bei der afrikanischen Rasse um wenig nach dorsalwärts, dem Aussenrande nach, verschoben (cfr. Abb. 2 und 3 A).

An der Rückenvenen bei den meidurch eine Brücke, (cfr. Abb. 5A,B) der oberen Valvenpaar ander verbunden. *populi* L. nach insche Fortsätze und gegen die Ventralen Haken, den Unnisdeckel mit seiner gemeinen im Rahmen Art von sehr kondass auch er zur Spezies von grösster

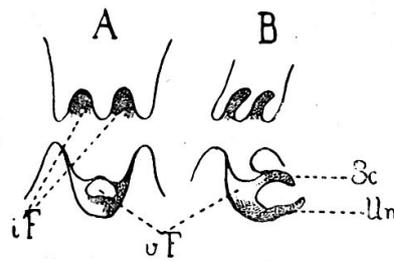


Abb. 5 A B

Smer. populi L. Penisdeckel.
Fig. A von vorne.
Fig. B von der linken Seite.
i F = innere Fortsätze (dorsale Hörner),
v F = ventraler Fortsatz,
Un = Uncus,
Sc = Scaphium.

seite sind die Valven den Penisdeckel, dem verwachsenen entspricht, mit einer trägt bei *Smer.* zwei symmetrisch aussen einen seite hin abgebeugus. Auch der Penarmatur ist im allen der gleichen stanter Form, so Bestimmung einer Wichtigkeit ist.¹⁾

¹⁾ Cfr. Literaturverzeichnis Standfuss M. *Zygaena rubicundus* Hb. *bona* species.

Noch kompliziertere Valvenformen zeigen uns manche Gruppen der *Noc-tuiden*. So besteht z. B. bei *Leucania andereggii* B. und deren Zeichnungsvarietät var. *engadinensis* Mill. (denn als solche ist dieselbe aufzufassen) die Valve aus drei übereinander liegenden Lamellen, die ihrerseits wieder ziemlich kompliziert gebaut sind (cfr. Abb. 6).

B. Der Penis.

Er bildet das primäre, eigentliche Kopulationsorgan. Der Gestalt nach zeigt er entweder eine gerade oder eine gebogene Form. Beide Formen können dann wieder an ihrem oralen Ende armiert oder nicht armiert sein.

Wie die Valven ein Spezifikum der Art bilden, so ist auch der Penis im allgemeinen für jede Art in seiner Form charakteristisch.

Dabei pflegen gewisse Beziehungen zwischen dem Bau der Valven und dem Bau des Penis obzuwalten: je komplizierter nämlich die Valven sind, desto einfacher pflegt der Penis gebaut zu sein und umgekehrt.

Natürlich fehlt es nicht an Ausnahmen: So zeigen z. B. gewisse der so hoch entwickelten Papilioniden nicht nur eine relativ einfache Gestalt der Valven, sondern auch eine überaus primitive Penisform. Bei *Papilio machaon* L.

bildet der Penis (cfr. Abb. 7) ein kurzes, schwach gebogenes Rohr ohne jede Skulptur und Armatur. Eine etwas kompliziertere Form weisen unter der Familie der Papilioniden manche Parnassius-Arten auf: So *apollo* L., *delius* Esp. u. a. m. Bei diesen ist der Penis länger, ventralwärts abgebogen und z. T. in eine recht feine Spitze ausgezogen (cfr. Abb. 8 A—C).

Den Gegensatz zu dieser einfachen, an ihrem oralen Ende nicht bewaffneten Form, bildet der armierte

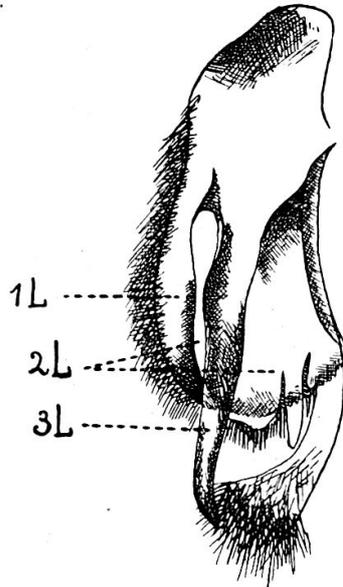


Abb. 6.

Leucania andereggii B.
rechte Valve.

- 1 L = 1. Lamelle
2 L = 2. "
3 L = 3. "



Abb. 7.
Papilio machaon L.

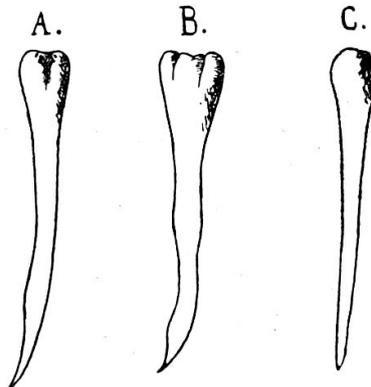


Abb. 8 A—C

Penisformen von A = *Parn. apollo* L., B = *Parn. delius* Esp., C = *Parn. mnemosyne* L.

Penis. Als typisches Beispiel des letzteren sei *Smer. populi* L. angeführt. Der Penis dieser Art ist ein gerades Rohr, etwas gekörnelt und längsgerieft. Sein orales Ende wird von einer weichen, ein- und ausstülpbaren Haut gebildet, welche von grösseren und kleineren Dornen rasenförmig überwachsen ist. Man kann bei *populi* L. (cfr. Abb. 9) ziemlich deutlich drei verschiedene Dornenkategorien unterscheiden. Das abgebildete Exemplar besitzt nur Dornen 1. und 2. Grösse. Als Minimum konnte der Berichtende bei

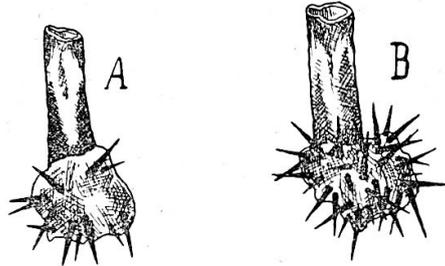


Abb. 9.

Smer. populi L. Penis.A = Minimum der Bedornung,
B = Maximum der Bedornung.

30 von ihm untersuchten Individuen 12, als Maximum 32 Dornen konstatieren. Die Dornen 2. Grösse stehen vereinzelt zwischen denen 1. Grösse, indes sind diese beiden Typen keineswegs immer scharf auseinander zu halten, sie gehen vielmehr oft durch alle Uebergänge ineinander über. Wesentlich verschieden von den beiden, eben genannten Dornengruppen ist die 3. Kategorie. Diese Dornen sind klein und nur mit dem bewaffneten Auge zu erkennen. Während Vertreter von Typus 1 und 2 immer vorhanden sind, kann diese 3. Kategorie vollständig fehlen. Treten sie auf, so erscheinen sie rasenbildend bis zu 65 an Zahl auf Grund unserer Untersuchungen. Aus den möglichen Kombinationen der drei genannten Dornenkategorien entsteht eine so weitgehende Variabilität, wie sie sonst im Rahmen der Art zu den grossen Ausnahmen gehört.

Ziemlich anders verhält sich die bereits in ihrem Greifapparat von uns besprochene afrikanische Rasse von *Smer. populi* L., die var. *austauti* Stgr. (cfr. Abb. 10). Bei ihr ist nämlich die Variabilität noch grösser. Unter 32 untersuchten Exemplaren besass nur ein Individuum ausschliesslich Dornen 3. Grösse. Die übrigen 31 wiesen alle drei Kategorien auf: Von den Dornen 1. und 2. Grösse zu- Minimum 2, im Maximum 15, so dass der Armierungslust der Armierung Stgr. führen wird.

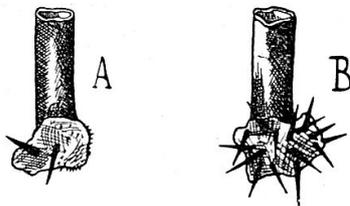


Abb. 10.

Smer. populi
var. *austauti* Stgr.A = Minimum d. Bedorn.
B = Maximum d. Bedorn.

Diese Tatsache des sichtlichen Verschiedenwerdens des Penis und, wie wir vorher gesehen haben, auch der Valven der afrikanischen Rasse var. *austauti* Stgr. einerseits, verglichen

mit der europäischen Rasse von *populi* L. anderseits, ist von hohem Interesse.

M. Standfuss nahm bei seinen langjährigen Hybridationsexperimenten auch zahlreiche Rassenkreuzungen im Rahmen von einer ganzen Reihe von Arten vor, darunter auch sehr umfassende und eingehende zwischen den beiden genannten Lokalrassen von *populi* L. und weitere Hin- und Herkreuzungen mit und zwischen deren Rassenmischlingen. Diese Versuche ergaben die bedeutungsvolle Tatsache, dass nur bei der Kreuzung solcher Rassen eine beginnende, oder bei anderen Rassenpaaren auch schon weit vorgeschrittene physiologische, die Zeugung betreffende Divergenz und Differenz nachweisbar war, bei welchen an den uns hier beschäftigenden äusseren Teilen des Genitalapparates morphologische Unterschiede sich erkennen liessen. Diese physiologischen, die Zeugung betreffenden Divergenzen erwiesen sich nun aber als durchaus gleichsinnig mit den nach der Kreuzung distinkter Arten auftretenden, indem, um nur die wichtigsten beiden Punkte hervorzuheben, die Eier von P. (Paternal-Generation) nicht alle ausschlüpfen und die Individuen der F₁-Generation in ihrer Fruchtbarkeit hinter dem väterlichen, wie dem mütterlichen Typus zurückblieben. Es wird als Postulat angenommen werden müssen, dass mit den an den äusseren Teilen des Genitalapparates gewisser Männchen der Art platzgreifenden Umgestaltungen entsprechende Umwandlungen der korrelativen Bildungen am Abdomen der zugehörigen Weibchen Hand in Hand gehen. Exakte Untersuchungen nach letzterer Richtung fehlen bisher, von den Jordan'schen abgesehen, ganz.

Weder bei den im Rahmen der Art auftretenden fluktuierenden Varietäten, noch bei den Mutationen der Spezies vermochte K. Jordan bei seinen diesbezüglichen ausgedehnten Studien eine beginnende Umgestaltung der äusseren Teile der männlichen Genitalapparate zu ermitteln. Ebensowenig gelang M. Standfuss bisher durch Kreuzungsexperimente der Nachweis einer der physiologischen Divergenz zwischen distinkten Arten oder Mutation und dem örtlich zugehörigen Normaltypus der qualitativ gleichsinnigen Divergenz zwischen fluktuierender Form Art. Sodass bisher nur unter den Lokalrassen der Art in Bildung begriffene neue Arten mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Greifapparat und Penis bieten danach einerseits einen vorzüglichen Anhalt, wenn es sich darum handelt, die artlich zusammengehörigen Individuen zu ermitteln und diese von den nächstverwandten Arten zu unterscheiden. Andererseits sind diese Organe ein guter äusserer Index, ein greifbares körperliches Merkmal für die Feststellung beginnender

artlicher Scheidung. — Nicht unerwähnt dürfen wir es lassen, dass sich gerade unter den Lepidopteren — eine seltene Ausnahme — Reihen distinkter Arten finden, die an ihren äusseren Kopulationsorganen nicht zu unterscheiden sind. Jordan berichtet in seiner oft zitierten Arbeit, dass von den 698 von ihm untersuchten Sphingidenspezies 48 Arten an den äusseren Kopulationsapparaten nicht unterscheidbar sind.

Eine direkte Folge der Gleichheit, oder doch weitgehenden Aehnlichkeit der Kopulationsorgane zwischen distinkten Arten ist die, dass bei diesen Speziesgruppen relativ oft Bastarde in der freien Natur auftreten, so namentlich bei gewissen Sphingidengruppen und in dem Genus *Zygaena*. Dergleichen Hybriden können indes nur dann entstehen, wenn die physiologische Divergenz und Differenz zwischen den sich kreuzenden Arten nicht schon allzuweit fortgeschritten ist. Andererseits ist als Ergebnis ausgedehntester Hybridationsexperimente mit Lepidopteren hervorzuheben, dass auch dann, wenn die gekreuzten distinkten Arten noch relativ nahe miteinander verwandt sind, mochten die Bastarde nun in sich gepaart, oder mit einem Elter zurückgekreuzt, oder noch kompliziertere abgeleitete Bastarde erzielt werden, erdgeschichtlich erhaltungsfähige Typen niemals entstanden.

Literatur-Verzeichnis.

Chapman, Th. A. in den Transactions of the Entom. Society of London:

- A Review of the Genus *Erebia*, based on an examination of the male appendages 1898, pag. 209—239.
- On *Erebia palарica* n. sp. and *Erebia stygne*; chiefly in regard to its association with *Erebia evias*, in Spain 1905, pag. 9—35.
- Entomology in N. W. Spain (Galicia and Leon) Lepidoptera 1907, pag. 147—171.
- *Erebia lefebvrei* and *Lycaena pyrenaica* 1908, pag. 307—316.
- On *Stenoptilia grandis* n. sp. 1908, pag. 317—320.
- Are *Everes argiades* and *coretas* distinct species? 1908, p. 371—374.
- *Plebeius argus*: variation in clasps 1909, pag. XIV—XVI.
- On *Callophrys avis* 1909, pag. 85—106.
- Two new species of *Lycaenopsis* from Borneo (Sarawak) 1911, pag. 184—186.
- On the British (and a few Continental) species of *Scoparia* 1911, pag. 501—516.
- On the early stages of *Albulina pheretes*, a myrmecophilous *Plebeiid* blue butterfly 1912, pag. 393—406.
- An experiment on the development of the male appendages in Lepidoptera 1912, pag. 407—408.
- An unrecognised European *Lycaena*, identified as *Agriades ther-sites* (Boisd. MSS. Cantener.) 1912, pag. 662—676.

In The Entomologist's Record erschienen:

- Notes from the Pyrenees 1908, pag. 50—55.
 - Notes on Lepidoptera from the Pyrenees-Cleogene peletieraria 1908, pag. 151—159.
 - On the generic characters of the ancillary appendages of the Plebeiid section of the Lycaenids 1910, pag. 101—103.
 - On the Scaphium of Gosse 1911, pag. 285—288.
 - On Hydroecia burrowsi n. sp. 1912, pag. 109—111.
 - On a gynandromorpha Amorpha populi 1912, pag. 147—148.
 - Agriades Gravesi n. sp. A new Lycaenid 1912, pag. 159—162.
 - On a malformation of Hydroecia paludis 1912, pag. 169—170.
 - On the shedding of the cornuti in Pyrausta aurata Sc. 1913, pag. 106—108.
- Elwes H. J.* On butterflies of the Genus Parnassius in Proceedings of the Zoolog. Society of London 1886, pag. 6—53.
- Escherich, C.* Die biologische Bedeutung der „Genitalanhänge“ der Insekten. Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. Bd. 42 (1892), pag. 225—240.
- **Godman F. D.* and *Salvin*: Biologica centr.-americana. Insecta: Lepidoptera Rhopalocera by F. D. Godman and V. Salvin. 1879—1901, plates 73, 74, 88 und 91.
- Jordan R.* Der Gegensatz zwischen geographischer und nicht geographischer Variation. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 83. Leipzig 1905, pag. 152—210.
- Kaupp J. J.* Monographie der Passaliden. Berliner Entom. Zeitschrift. Bd. 15. 1871, pag. 1—122.
- Mac Lachlan R.* Monographic Revision and Synopsis of the Trichoptera of the European Fauna. London 1874.
- Petersen W.* Die Morphologie der Generationsorgane der Schmetterlinge und ihre Bedeutung für die Artbildung. St. Petersburg 1904.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Eupithecia. Vergleichende Untersuchung der Generationsorgane. Iris. Dresden 1909, pag. 203—314.
- Pierce F. N.* The genitalia of the group Noctuidae of the Lepidoptera of the British Islands. Liverpool 1909.
- **Poljanec L.* Zur Morphologie der äusseren Geschlechtsorgane bei den männlichen Lepidopteren. Arb. des zoolog. Inst. Wien 1901.
- **Rambur M.* Hist. nat. des insectes Neuroptères. 1842, pag. 1—529.
- Reverdin J. L.* Arbeiten speziell über Hesperiden.
- Ris Fr.* Libellulinen: Collections zoolog. du Baron Edm. de Selys Longchamp. Catalogue system. et descriptif. Bruxelles 1909—1913. Fasc. IX—XVI, pag. 1—1042 e. a. l.
- Roepke W.* Ergebnisse anatomischer Untersuchungen an Standfuss'schen Lepidopteren-Bastarden. I. Folge. Smerinthus hybridus Ww. und hybr. operosa Stdfs. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften. Bd. 44. Jena 1908. Sep. pag. 1—122.
- Rübsaamen Ew. H.* Die Gallmücken des königl. Museums f. Naturkunde zu Berlin. Berl. Entom. Zeitschr. Bd. 37. 1892, pag. 319—411.
- Schmiedeknecht, O. H. L.* Apidae europeae per genera, species et varietates dispositae atque descriptae Gumperdae et Berolini. 1882—1884.
- Schröder Chr.* Unterschiede der männlichen Genitalanhänge als Kriterium für die Artberechtigung. Illustr. Zeitschr. für Entomologie. Bd. 5. Neudamm 1900, pag. 305—307.
- **Scudder S. H.* The butterflies of the eastern United Staates and Canada. Cambridge 1888—1889, pl. 36 and 37.

- Standfuss M.* Alte und neue Agrotiden der europäischen Fauna. Iris. Bd. 1. Dresden 1888, pag. 215 ff.
- *Zygaena rubicundus* Hb. bona species. Berliner entomol. Zeitschr. 1888. Bd. 1, pag. 236 ff.
 - Handbuch der paläarktischen Grossschmetterlinge. Jena 1896, pag. 330—331.
 - Zur Frage der Unterscheidung der Arten bei den Insekten. Ent. Zeitschr. Guben 1903. Sep. pag. I—16.
 - Die Resultate 30jähriger Experimente mit Bezug auf Artenbildung und Umgestaltung in der Tierwelt. Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellschaft Luzern 1905. Sep. pag. 1—24.
 - Jüngste Ergebnisse aus der Kreuzung verschiedener Arten und der Paarung zweier Lokalrassen derselben Art. Mitteilungen der Schweiz. entom. Gesellschaft. Bd. 11. Bern 1907, pag. 246—256.
 - Hybridationsexperimente. Advance print from the proceedings of the seventh International zoological Congress. Cambridge 1909, pag. 57—73.
 - *Chaerocampa* (*Pergesa*) *elpenor* L. ab. *daubi* Niep. Iris. Bd. 24, Dresden 1910, pag. 155—181.
 - Einige Mitteilungen über paläarktische Noctuiden. Mitteilungen der Schweiz. entom. Gesellschaft. Schaffhausen 1911. Bd. 12, pag. 69—81.
- Stichel H.* Kritische Bemerkungen über die Artberechtigung der Schmetterlinge I. *Catonephele* et *Nessaea* Hb. Berl. entom. Zeitschr. 1899. Bd. 44, pag. 1—47.
- Zander Enoch.* Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Lepidopteren. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. LXXIV, pag. 558 ff. Leipzig 1903.

Anm. Nur die vier mit * bezeichneten Werke konnten vom Autor nicht durchgesehen werden.
