

www.e-rara.ch

Experimentelle zoologische Studien

Standfuss, Max

Zürich, [1898]

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 14775

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-74639>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]



1

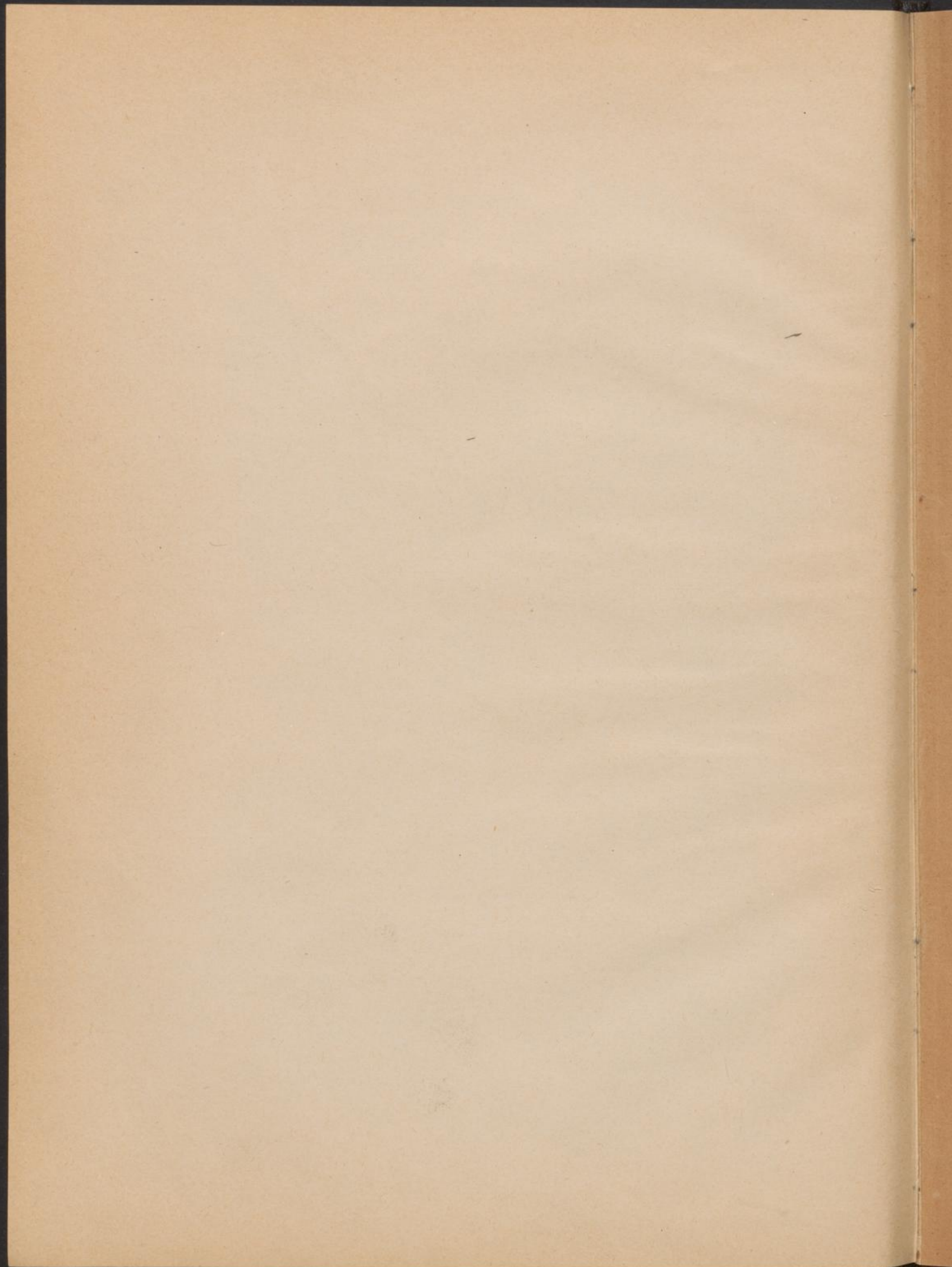
Bar 14775

Institut für Pflanzenwissenschaften
Angewandte Entomologie, ETH
Clausiusstr. 25 / NW
CH-8092 Zürich

Katalogisiert

E15

I 26A



einzelne

Dem

Praesidenten
des eidgenössischen Schulrathes

Herrn

Oberst Hermann Bleuler

in

ausgezeichnetster Verehrung
und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Experimentelle zoologische Studien

von

M. Standfuss

Dr. philos.

Docent beider Hochschulen

zu Zürich.

Text und Tafeln abgedruckt aus: Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften 1898.

Entomologia
Zürich

Vorbemerkung.

Der Zweck der vorliegenden Veröffentlichung ist lediglich der, einen Ueberblick über die Hauptergebnisse der von dem Verfasser bis zur Stunde ausgeführten Temperatur-Experimente an Falterpuppen, sowie der Kreuzungs-Experimente mit Lepidopteren zu geben, da diese nunmehr wenigstens einigermaßen zu einem Abschlusse gelangt sind. Hingegen soll hier nicht auf die Experimente im einzelnen eingegangen werden, dazu fehlt es bei der grossen Fülle des verarbeiteten Materials gegenwärtig an Zeit.

Der Präsident des eidgenössischen Schulrathes Herr Oberst H. Bleuler, dem ich diese Publication zu widmen die Ehre habe, hat mir in erster Linie, Dank seinem grossen Wohlwollen und Interesse an wissenschaftlichen Fragen jeder Art, nach den verschiedenen Richtungen hin die Wege zu diesen Untersuchungen geebnet.

Vorbemerkung.

Der Zweck der vorliegenden Veröffentlichung ist lediglich der, dass dieselbe den
die Hauptergebnisse der von dem Verfasser als zur Stunde angeführten Versuchs-
reihen an Fischearten sowie der Kenntnisse-Experimente mit Fischearten zu geben, die
namentlich weitestens einigermassen zu einem Anschauen gelangt sind. Hinsichtlich der
mit den Experimenten im einzelnen zusammengeordneten werden dann folgt es bei der ersten Folge des
verschiedenen Materials gegenwärtig zu sein.

Der Präsident des niederrheinischen Naturhistorischen Vereins Herr Dr. H. B. B. B., dem ich
diese Publication zu widmen die Ehre habe, hat mir in erster Linie, Dank seinen grossen
Wohlwille und Interesse an wissenschaftlichen Fragen jeder Art, nach dem vorliegenden Hin-
tunen für die Wege zu diesen Erfahrungen gebietet.

Überreicht vom
Verfasser.



Experimentelle zoologische Studien

von

M. Standfuss

Dr. philos.

Docent beider Hochschulen

zu Zürich.

A. Temperatur-Experimente.

I. Experimente an Lepidopteren-Puppen mit constanten mässig erhöhten, oder mässig erniedrigten Temperaturen in den Jahren 1885 bis Anfang 1895.

Wärme- und Kälte-Experimente.

Schon zwischen 1879 und 1885 wurden verschiedenartige Temperatur-Experimente an Lepidopteren von mir vorgenommen, deren wichtigste Resultate in meinem Handbuche für Sammler der europäischen Gross-Schmetterlinge Guben 1891 p. 74—78, sowie in dem Handbuche der palaearktischen Gross-Schmetterlinge Jena Gustav Fischer 1896 p. 137—153 niedergelegt sind. Diese Untersuchungen gelangten in methodischem Vorgehen vom Ei aufwärts zur Durchführung. Erst Mitte der 80er Jahre folgten dann nach dem Vorgange Georg Dorfmeisters, Aug. Weismanns, W. H. Edwards' u. A. Experimente lediglich mit dem Puppenstadium.

Was bei diesen Versuchen bis Anfang des Jahres 1895 sich direct ergab, sowie die daraus gezogenen Schlussfolgerungen und weitere daran angeknüpfte Betrachtungen findet sich in dem im Sommer 1895 gedruckten Handbuche p. 228 bis 304. Es handelte sich in diesen Studien, ein einziges p. 137 kurz erwähntes Experiment ausgenommen, lediglich um die constante, das heisst längere Zeit fortgesetzte Einwirkung auf der einen Seite mässig erniedrigter, auf der anderen Seite mässig erhöhter Temperaturen.

Die letzteren — und zwar $+ 37^{\circ}$ bis $+ 39^{\circ}$ C., ausnahmsweise sogar bis $+ 40^{\circ}$ C. — lieferten die Keimapparate der eidgen. Samenkontrollstation. Dem Director der Station, Herrn Dr. G. Stebler, gebührt für diese, wie für alle weiteren seither in der entgegenkommendsten Weise gewährten Gefälligkeiten und Unterstützungen meiner experimentellen Arbeiten der verbindlichste Dank.

Die ersteren wurden in einem Eisschrank gewonnen, dessen Temperaturen zwischen $+ 4^{\circ}$ und $+ 6^{\circ}$ C. schwankten, ausnahmsweise sogar bis $+ 8^{\circ}$ C. stiegen.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten bei diesen Experimentreihen muss auf das Handbuch verwiesen werden.

Das Gesamtergebniss derselben ist nach der in dem Buche vertretenen und begründeten Auffassung, die zu verändern wir seither keine Veranlassung fanden, folgendes:

Arten von nördlicher Herkunft, also Arten, die selbst sammt der Ueberszahl ihrer Verwandten in nördlichen Erdgebieten wohnen und wohl auch daher stammen, ergaben bei erniedrigten Temperaturen oder Kälte, wie wir kurz dafür sagen wollen, regressive Formen, bei erhöhten Temperaturen aber, also bei Wärme, progressive.

Umgekehrt lieferten Arten von südlicher Herkunft, mithin Arten die von Süden in unsere nördlicheren Erdstriche vorgedrungen sind, deren Verwandte sämmtlich, oder doch fast ausnahmslos der tropischen oder subtropischen Region angehören, durch Wärme regressive Formen, durch Kälte aber progressive.

In den bisher experimentell untersuchten speziellen Fällen bedeutet dieses regressiv und progressiv folgendes:

1. Saisonformen, das heisst Formen gewisser Arten, deren Auftreten constant an bestimmte Jahreszeiten geknüpft ist.

Von dem schon durch Dorfmeister und Weismann allgemein bekannten Falle der *Vanessa levana* L. —

prorsa L. abgesehen, konnte z. B. *Van. c. album* L. in der ersten, der Sommergeneration durch Kälte zur zweiten, der Herbstgeneration umgestempelt werden und wenigstens theilweise auch durch Wärme die zweite Generation zur ersten.

Wir haben aber sehr gute Gründe anzunehmen, dass *Van. c. album* L. eine Art von nördlicher Provenienz ist und dass ihre Herbstform die erdgeschichtlich (phylogenetisch) ältere, die Sommerform aber erst neuerdings eingeschaltet, also erdgeschichtlich jünger ist. Danach wäre in der That die erste Generation durch das Experiment regressiv, die zweite Generation hingegen progressiv umgewandelt worden. (cfr. Handbuch 1896 p. 275).

2. Lokalformen. Formen, welche sich als ständige Rassen in bestimmten Gegenden finden. So konnte *Van. urticae* L. durch Kälte zur var. *polaris* Stgr. von Lappland direct umgeprägt und durch Wärme an var. *ichnusa* Bon. von Corsika und Sardinien sehr sichtlich angenähert werden. Von *Van. urticae* L., die ebenfalls wahrscheinlich eine Art von nördlicher Herkunft ist, wird var. *polaris* Stgr. als die erdgeschichtlich ältere, var. *ichnusa* Bon. aber als die jüngere Form zu fassen sein. (cfr. Handbuch 1896 p. 219, 220, 276).

3. Umgestaltungen bezüglich des sexuellen Färbungs-Dimorphismus.

Der zuerst beobachtete, höchst bemerkenswerthe Fall war die Ueberführung des fahlen, weisslichen Färbungstypus von *Rhodocera rhamni* L. ♀ in den intensiv gelben männlichen, die durch Wärme entweder vollkommen oder doch annähernd gelang.

Auch der sexuelle Färbungsdimorphismus wird richtiger Weise nur als ein Glied in der Kette der normalen erdgeschichtlichen Entwicklung der Art zu fassen sein, und zwar dürfte in dem vorliegenden Falle, wie dies überhaupt die Regel zu sein scheint, das männliche Individuum den erdgeschichtlich jüngeren, das weibliche hingegen den älteren Typus darstellen. Es wurde demnach in unserem Experiment der ältere weibliche Färbungstypus in den jüngeren männlichen*) übergeführt.

4. Phylogenetische Formen im engeren Sinne; (auch die unter 1—3 genannten sind, wie wir andeuteten, als phylogenetische anzusehen) Formen, wie sie gegenwärtig entweder nirgends auf der Erde, oder doch nur höchst selten und andeutungsweise auftreten. Und zwar:

a) Formen, wie sie der Vorgeschichte der betreffenden Arten angehört haben dürften, also regressive Formen im eigentlichsten Sinne. Sie kennzeichnen sich dadurch, dass sie eine Annäherung an andere verwandte, einem vorauszusetzenden Grundtypus noch näher stehende Arten darstellen. Als solche Formen charakterisieren sich besonders scharf die in dem Handbuche Taf. VI Fig. 2—6 und Taf. VII Fig. 3 und 4 dargestellten Exemplare von *Van. io* L. *antiopa* L. und *polychloros* L.

b) Formen, wie sie sich vielleicht in Zukunft im weiteren Entwicklungsgange der Art einstellen werden; es wären dies sonach ausgesprochen progressive Formen. Sie kennzeichnen sich durch Entfernung vom Typus verwandter Arten und vom Gattungstypus in der Richtung nach einem weiter abgezweigten Sondertypus hin.

Bei den untersuchten, eigentlichen *Vanessa*-Arten, als Species von nördlicher Herkunft, entstehen diese Formen im allgemeinen durch Wärme. Eine sehr augenfällige Form ist die Handbuch Taf. VII Fig. 1 dargestellte von *Van. antiopa* L. Nur bei den wohl sicher von südlichen Arten stammenden *Vanessa* (*Pyrameis*) *cardui* L. und *atalanta* L. Handbuch Taf. VII Fig. 6 und 8 ergeben sich dieselben durch Kälte.

5. In seltenen Ausnahmefällen endlich entstehen bei diesen Experimentreihen Aberrationen: Das heisst Formen, welche ohne an bestimmte Jahreszeit oder Ort gebunden zu sein, da oder dort im Verbreitungsgebiete der Art gelegentlich in der freien Natur in gleichem oder doch ähnlichem Gepräge auftreten; darunter allerdings auch Formen, die wohl zu dieser Kategorie zu zählen, aber bisher noch niemals beobachtet sein dürften.

Dergleichen natürlich auftretenden entsprechende Formen erschienen durch Kälte bei *Van. io* L. (cfr. Taf. II Fig. 1 und 2) in Uebergängen zu ab. *belisaria* Obthr. **)

Fig. 1 ist nur auf den Vorderflügeln aberrativ gestaltet, Fig. 2 nur auf den Hinterflügeln. Es traten bei diesen Experimenten speciell diese Formen durchaus als Ausnahme auf, regulärer Weise erschienen hier Vorder- und Hinterflügel umgestaltet, aber in untergeordneter Weise. In beiden Flügelpaaren extrem ausgeprägte Individuen dieser ab. *belisaria* Obthr., wie solche Taf. II Fig. 14 und 15 wiedergegeben sind, wurden bei anderem experimentellem Vorgehen gewonnen; doch darüber später.

Ferner resultierten, ebenfalls durch Kälte, hierher gehörende Formen von *Dasychira abietis* S. V. (cfr. Taf. I Fig. 1 und von *Argynnis aglaja* L.

Durch Wärme endlich ergab *Van. polychloros* L. eine Annäherung an ab. *testudo* Esp. (cfr. Taf. II Fig. 3) und *Van. cardui* L. Uebergänge zu ab. *elymi* Rbr. (cfr. Taf. I Fig. 2).

Um die Analogie der letzteren Form mit gewissen Individuen aus der freien Natur klar vor Augen zu führen, ist in Taf. I Fig. 3 ein Exemplar aus der grossartigen Lepidopteren-Sammlung meines Freundes Martin Daub in Karlsruhe reproduciert, welches im Jahre 1882 bei Dresden gefangen wurde.

Alle die genannten Aberrationen stellten sich stets gerade dann ein, wenn bei diesen Experimenten die Einwirkung besonders extrem gestaltet wurde. (cfr. Handbuch *Van. io* L. p. 246 b) Kälte; *Van. polychloros* p. 247 a) Wärme 2; *Van. cardui* L. p. 256 a) Wärme 1 etc., so dass mit Rücksicht auf diese Thatsachen bereits Handbuch p. 291 und 292 gesagt werden musste:

*) Anm.: Herr Dr. A. Schülke Osterode (Ostpreussen erhielt männliche Individuen von *Rhodocera rhamni*, deren Gelb durch Kälte-Einwirkung sehr abgeblasst war; — er hatte die Güte, mir ein solches Stück zuzusenden.

**) Anm. Charles Oberthür beschrieb in den Ann. d. l. soc. ent. d. France 1889 p. C CII ein Exemplar dieser Aberration, welches bei Cancale in Frankreich gefangen wurde.

Leider ist mir die Sammlung des Herrn Charles Oberthür nur aus den zahlreichen, von ihm mir gütigst überlassenen Publicationen, welche auch vielfach Abbildungen von Aberrationen bringen, bekannt. Ich bedauere es sehr, seine Sammlung noch nicht gesehen zu haben, denn sie muss an lepidopt. Schätzen überaus reich sein.

„Eine Convergenz an ältere Typen wird bei der Einwirkung niedriger Temperaturen nur bis zu einer bestimmten Intensität dieser Einwirkung hervorgerufen. Wird diese Intensität der Kälteeinwirkung noch gesteigert und sie kann, davon bin ich fest überzeugt, noch erheblich über die bisherigen Experimente hinaus nicht der Zeit, wohl aber den Graden nach gesteigert werden, so erfolgte sofort wieder eine Divergenz, verglichen mit den verwandten phylogenetisch ältern Typen sowohl, als mit allen gegenwärtigen Formen der experimentell behandelten Arten. Und ähnliche Erscheinungen liessen sich auch bei sehr hoch gesteigerter Hitzeeinwirkung bemerken. Als einen besonders scharf ausgeprägten hierher gehörenden Typus betrachte ich Van. antiopa b) Kälte 4 (cfr. Handbuch p. 252 und Taf. V Fig. 1 der vorliegenden Arbeit.) Doch auch sonst zeigten sich homologe Verhältnisse und sie werden sich häufen, sobald mit niedrigeren Temperaturen + 2° bis 0° oder unter 0° C. gearbeitet werden kann, was mir bisher leider nicht möglich war.“

Die nachmalige, wie wir aus dem Citierten sehen, mit innerer Nothwendigkeit schon aus den bis Anfang 1895 vorgenommenen Versuchsreihen sich ergebende Weiterführung der Temperaturexperimente mit Graden unter 0° C. bestätigte durch ihre Resultate die damalige Voraussage des in diesem Falle zu erwartenden häufigeren Auftretens hochgradig abweichender Falterformen in dem weitgehendsten Maasse.

Im allgemeinen entsprechende und wohl noch werthvollere Ergebnisse lieferten die Versuche mit Temperaturen über + 40° C. Ehe wir indess zu diesen ferneren Experimentreihen übergehen, ist noch Einiges über die weiteren Ergebnisse der soeben unter I behandelten Versuchsgruppe zu berichten.

II. Fortsetzung der unter I characterisierten Experimente von Mitte 1895 bis Ende 1897.

Wärme- und Kälte-Experimente.

Um einen möglichst ausgedehnten, und zu sicheren Schlüssen berechtigenden Ueberblick über diese Frage zu gewinnen, wurden die Experimente auf breiter Basis der Arten- wie der Individuen-Zahl nach weitergeführt.

Es gelangten folgende Arten zur Untersuchung:

Papilionidae:	Pap. podalirius L. I u. II Gen.	Vaness. atalanta L. } I u. II Gen.
	„ machaon L. I u. II Gen.	„ cardui L. }
	„ hospiton Genc.	Melit. aurinia Rott.
	Thais cerisyi var. deyrollei Obthr.	„ didyma O. } I Gen.
	Dorit. apollinus Hbst.	Argynn. lathonia L. } I Gen.
	Parn. apollo L.	„ aglaja L.
	„ delius Esp.	„ paphia L.
Pieridae:	Apor. crataegi L.	Satyridae: Satyr. semele L.
	Pier. brassicae L. } I u. II Gen.	Sphingidae: Deileph. euphorbiae L.
	„ napi L. }	„ porcellus L.
	„ daplidice L. }	Arctiidae: Callim. dominula L.
	Col. myrmidone Esp. II Gen.	Arct. caja L.
	Rhodoc. rhamni L.	„ villica L.
	„ cleopatra L. I Gen.	„ purpurata L.
Lycanidae:	Thecl. betulae L.	„ hebe L.
	Polyom. dispar var. rutilus Wernb.	„ aulica L.
	Polyom. amphidamas Esp. I u. II Gen.	„ casta Esp.
		Spilos. fuliginosa L. } I Gen.
Nymphalidae:	Apat. iris L.	Bombycidae: Dasych. abietis S. V.
	„ ilia S. V.	Bomb. quercus L.
	Limen. populi L.	Lasioc. pruni L.
	„ camilla L.	„ quercifolia L.
	„ sibilla Hb.	„ populifolia S. V.
	Vaness. levana L. u. var. prorsa L.	„ pini var. montana Stgr.
	„ c. album L. } I u. II Gen.	Saturn. caecigena Cupido
	„ urticae L. }	Noctuidae: Agrot. ripae Hb.
	„ io L. }	Geometridae: Geometr. vernaria Hb.
	„ polychloros L.	Boarm. respandata L.
	„ antiopa L.	

Mithin handelte es sich um 56 Arten, Vertreter aus den meisten artenreicheren Familien unserer europäischen Macrolepidopterenfauna.

Es konnten die auf Grund dieses reichhaltigen Materials gewonnenen experimentellen Ergebnisse nur dazu beitragen, die im Vorstehenden erörterte Grundauffassung der Resultate dieser beiden Versuchsreihen zu stützen.

Von besonders klar ausgeprägten Formen, die sich hier ergaben, sei mit Zugrundelegung der vorher eingeführten fünf Kategorien Folgendes erwähnt:

1. Durch Kälte wurde die Sommergeneration von Pap. podalirius L. (Wallis) Pier. daplidice L. (Berlin) und von Polyom. amphidamas Esp. (Leipzig) in vielen Individuen vollkommen in die Form aus überwinterter Puppe umgeprägt.

2. Die zweite Generation von Pap. podalirius L., ebenfalls aus dem Wallis, konnte durch Wärme in die viel charakteristischere Sommergeneration südlicherer Gegenden, also in die typische var. zancleus Z., wie sie sich z. B. bei Neapel und in Sicilien findet, umgestaltet werden.

Sat. semele L. (Berlin) erfuhr durch das gleiche Experiment eine sehr greifbare Annäherung an var. aristaeus Bon. von Corsika und Sardinien.

Lasioc. quercifolia L. (Zürich) erhielt auf demselben Wege das Kleid von dalmatiner Exemplaren, und Spilosuliginosa L. in ihrer Sommerform von Zürich des der südlichen var. fervida Stgr.

Bei Parn. apollo L. (Wallis) entstand durch Kälte eine so stark verdunkelte Form, zumal der ♀, dass dadurch die oberösterreichische var. brittingeri Rghf., die ich in typischen Stücken von dem Auffinder derselben, meinem Freunde Heinrich Gross in Garsten mehrfach erhielt, häufig genug noch überboten wurde (cfr. Taf. I Fig. 4). Dieser geschwärzte Typus klingt ziemlich stark an asiatische Parnassier-Arten an. Auch Parn. delius Esp. (Graubünden) wurde bei gleicher Behandlung in gleichem Sinne verändert.

3. Durch Wärme liess sich von Parn. apollo L. (Wallis) das Weibchen hinsichtlich seiner Färbung vollkommen in den männlichen Typus überführen (cfr. Taf. I Fig. 5) und bei dem ♂ wurden entsprechend die dunklen Schuppen des Aussenrandes der Vorderflügel von innen her durch weisse ersetzt. Es ist das Taf. I Fig. 5 dargestellte Individuum, um dies ausdrücklich hervorzuheben, ein ♀ und kein ♂.

Eine ganz analoge Umgestaltung ihrer Flügelbekleidung, d. h. einen Ersatz der dunklen Schuppen an den Aussenrändern durch weisse, erfuhr Ap. crataegi L. ebenfalls durch Wärme.

Kälte gestaltete Colias myrmidone Esp. in einem erheblichen Bruchtheil der weiblichen Individuen zu ab. alba Stgr. (cfr. Tafel I Figur 6) um, während das Orange der Männchen nach Gelb hin abgestumpft wurde.

4. Bei ebengenannter Art traten durch Kälte bei dem weiblichen Geschlechte öfter Umgestaltungen in dem Zeichnungscharacter ein, die einen auffallenden Anklang an das Farbmuster anderer Arten, so an Colias hecla Lef. und Colias staudingeri var. pamiri zum Ausdruck brachten.

Polyommatus dispar var. rutilus Wernbrg. gewann durch Kälte ein Gepräge, wodurch eine merkwürdige Annäherung an das Kleid von Polyommatus hypophoea entstand (cfr. Taf. II Fig. 4 und 5).

Ein der freien Natur entstammendes Stück unbekannter Provenienz aus der Daub'schen Sammlung ist in Taf. II. Fig. 6 wiedergegeben, es zeigt dieses ♀ durch seine intensive Verdüsterung ziemliche Aehnlichkeit mit dem experimentell veränderten Weibchen Figur 5.

Auch die auf Taf. II Fig. 7 durch Kälte entstandene Form von Van. polychloros dürfte als phylogenetische Form im engeren Sinne ihre richtige Deutung finden.

5. Schliesslich stellten sich in sehr vereinzelt Stücken wiederum eigentliche Aberrationen ein. Durch Wärme gestaltete sich Van. antiopa in wenigen Individuen zu einem Uebergang nach ab. hygiea Hdrch. (cfr. Taf. V, Fig. 2) um.

Durch Kälte ging aus Walliser Sommerpuppen die Taf. I Fig. 7 dargestellte Aberratio von Pap. podalirius L. hervor, und Colias myrmidone lieferte in ihrer zweiten Generation (von Regensburg und Wien) Individuen, wie das Tafel I Fig. 8 reproducirte, bei welchem die lichten Flecken in der Aussenrandbinde der Vorderflügel verloren gehen und die gelbrothe Grundfarbe mit vielen dunklen Schuppen durchsetzt ist.

Ferner entstanden, ebenfalls durch Kälte, bei lang andauernder Einwirkung Stücke von Van. urticae L. und Van. polychloros L. mit zusammenfliessendem zweiten und dritten Costalfleck — diese von der Basis gezählt — der Vorderflügel.

III. Experimente mit Graden unter 0° C. in den Jahren 1896 und 1897.

Frostexperimente.

Diese Versuche wurden in der eidgen. Anstalt für Prüfung von Baumaterialien mit Hülfe eines Gefrierapparates (Ammoniakverdunstung) vorgenommen, wie solche z. B. die Oeandampfer zum Frischhalten der Speisen führen.

Ich kann es dem Direktor dieser Anstalt Herrn Prof. L. Tetmajer gar nicht genug danken, dass er trotz der überaus grossen und vielseitigen Arbeitslast, die auf seinen Schultern ruht, meinen Experimenten ein so warmes und verständnisvolles Interesse entgegen brachte und dieselben allezeit trotz der sich wiederholt entgegenstellenden Schwierigkeiten in der thatkräftigsten Weise unterstützte.

Bereits 1887 (cfr. Handbuch II. Aufl. p. 237) hatte ich, und zwar vom 22. bis 30. November, Experimente an Puppen von Arg. lathonia L. mit natürlichem Froste vorgenommen und dabei nicht nur gesehen, dass geringe Kältegrade von diesen normaler Weise niemals überwinternden Puppen ohne irgend welche sichtliche Schädigung ertragen wurden, sondern auch beobachtet, dass durch solche Grade, in jenem speziellen Falle wenigstens, erhebliche Abweichungen von dem normalen Faltergewande nicht entstanden. Die Ergebnisse der bisherigen umfassenden Temperaturexperimente forderten nun, wie wir sahen, zwingend eine Wiederaufnahme jener früheren Anfänge mit Temperaturen um und unter 0° C. Um auch in die Ergebnisse dieser Experimente eine möglichst allseitige Einsicht zu gewinnen, wurden die Versuche einmal methodisch und zweitens an einer grossen Artenzahl vorgenommen.

Zuerst gelangten 0° C. zur Anwendung, die mit Hülfe des Frostapparates von + 5° C. an allmählich herbeigeführt, eine Stunde festgehalten und dann allmählich wieder bis auf + 5° C. rückgängig gemacht wurden.

Verbraucht wurden von Sommerpuppen nur Individuen, die 12 bis 16, höchstens 20 Stunden alt waren, weil sich Puppen dieses Alters nach den bisherigen Versuchen als am meisten für Beeinflussung empfänglich gezeigt hatten. (cfr. Handb. II Aufl. p. 269 u. f.)

Das Einsetzen der Puppen aus der jeweiligen Tagestemperatur in diese Temperatur von + 5° C., wie das Entfernen aus dem Frostapparat, nachdem diese Temperatur wieder erreicht war, erfolgte direct, also ohne jede Anwendung von Uebergangstemperaturen, ferner verblieben alle Puppen nach Beendigung der experimentellen Behandlung bei diesen wie bei allen folgenden Frostexperimenten bis zum Ausschlüpfen in der Tagestemperatur.

Zunächst wurde eine Puppenserie nur einen Tag einmal, dann eine zweite an den zwei ersten Tagen je

einmal, dann eine dritte entsprechend an drei aufeinanderfolgenden Tagen dieser Behandlung ausgesetzt. Ganz in derselben Weise wurde mit -2° und -5° C. operiert.

Alle gesunden Puppen ergaben tadellose Falter, die sämmtlich normal waren.

Weiter wurden dann zwölf Serien von Puppen, wie die vorigen lediglich der Familie der Nymphaliden, zumal unseren gewöhnlichen *Vanessa*-Arten: *urticae*, *polychloros*, *antiopa*, *io* angehörig, so behandelt, dass eine Serie einmal, eine zweite zweimal, eine dritte dreimal und eine vierte viermal am ersten Tage je eine Stunde lang der Minimaltemperatur von -2° C. unterworfen wurde.

Mehr als viermal konnte diese Temperaturniedrigung von $+5^{\circ}$ C. ab mit dem Apparate den Tag über nicht leicht wiederholt werden — und eine directe Ueberführung der Puppen aus der Tagestemperatur in -2° C. schädigt die Puppen ohne doch ein Resultat zu geben, wie ja auch vegetabilische Gewebe gesprengt werden, wenn die Abkühlung eine ganz plötzliche ist — sodass die 5. Puppen-Serie dann bereits eine ganze Nacht hindurch in normaler Temperatur verbleiben musste, bevor sie zur fünften Exposition von -2° C. gelangte. Am Abend des dritten Tages war mit der zwölften Serie diese Versuchsreihe erledigt. Auch hier war das Resultat Null, die Falter schlüpfen vorzüglich aus, zeigten aber keine Veränderung ihres Gewandes.

Ein ganz gleiches Experiment mit 12 verschiedenen Serien, aber mit einer Minimaltemperatur von -5° C. ausgeführt, war das nächste.

Hier endlich ergab die vierte Serie, aber nur diese zwei *Van. antiopa* mit verbreitertem Gelb des Aussenrandes, bei dem einen Individuum nur der Hinterflügel, bei dem andern beider Flügelpaare; die vierte bis zwölfte Serie ergaben ferner Uebergänge zu *Van. io* ab. *belisaria* Obthr. und zwei typische Individuen dieser Form (in Serie 11, 12 je ein Stück), im ganzen nur 12 Exemplare aus etwa 500 Puppen.

Vollständig resultatlos blieb wieder eine einmalige 6stündige Exposition einer Serie bei 0, einer zweiten bei -2 und einer dritten bei -5° C., endlich ebenso eine 9stündige Exposition dreier Serien bei je den gleichen drei verschiedenen Graden.

Es folgten Versuche mit -8 , dann mit -10 , dann mit -12 , -15 , -18 , (einzeln auch -20), die täglich je zweimal ebenfalls von $+5^{\circ}$ C. ab allmählich herbeigeführt und allmählich auf $+5^{\circ}$ C. rückgängig gemacht wurden.

Bei diesen letzten Versuchen schwankte die Expositionszeit nicht unerheblich zwischen 2—4 Stunden, indem der Apparat in der Erzeugung dieser niederen Temperaturen nicht exact functionierte, soviel wie möglich jedoch wurde bei jedem Versuche die Minimaltemperatur zwei Stunden lang eingehalten.

Während für die Experimente mit 0, -2° und -5° nur Nymphaliden und zwar ausser den eben genannten *Vanessiden* noch *Argynnis*- und *Apatura*-Arten verwendet wurden, gelangten bei diesen tieferen Temperaturen die meisten der vorher aufgeführten mehr als 50 Species zur Untersuchung.

Auch hier wurde wieder versuchsweise mit je einer Serie mit ein-, zwei-, dreimaliger etc. Exposition bei den verschiedenen Graden experimentiert. Als den Ergebnissen nach günstigstes experimentelles Vorgehen ergab sich dabei eine 5-6 Tage lang fortgesetzte täglich je zweimal zwei Stunden lang wiederholte Einwirkung von -10 bis -12° C., die darum schliesslich als Durchschnittsbehandlung beibehalten wurde.

Die hier erhaltenen von dem normalen Typus abweichenden Formen werden sämmtlich der Kategorie 5 gezählt werden müssen, also den Aberrationen, über deren Wesen später zu sprechen ist.

Während bei den früheren Experimenten mit constanter, mässiger Wärme und Kälte im allgemeinen durchaus der ganze Stock des in gleicher Weise behandelten Materiales in gleichem Sinne verschoben wurde, und die Intensität der Umgestaltung zwischen den verschiedenen Individuen keine besonders starken Schwankungen zeigte, erhalten wir hier bei diesen Frostexperimenten, (wie wir sie im Gegensatz gegen jene ersten nennen können), ein durchaus anderes Bild. Erstens tritt stets nur ein kleiner Bruchtheil des Versuchsmateriales aus dem normalen Typus heraus und zwar schwankte dieser Bruchtheil bei den bisherigen Versuchen, selbst bei der gleichen Art und bei ganz gleicher Behandlung zwischen 2 und 15%, wenn alle, auch die ziemlich unbedeutenden Abweichungen eingerechnet werden; geringe Unterschiede, von Stunden, in dem Entwicklungsstadium der Puppen waren allerdings unvermeidlich und können vielleicht für das Schwanken der Resultate mit verantwortlich gemacht werden. Zweitens aber erfolgt dieses Abweichen von der normalen Form, falls wirklich grosse Individuenmassen untersucht werden, selbst bei dem gleichen Experiment nicht nur in höchst verschiedenem Grade, sondern auch in recht mannigfaltiger Richtung.

Von den durch diese Frostexperimente erhaltenen Formen ist Taf. I Fig. 9 eine Aberration von *Pap. machaon* L., die aus Puppen der II. Generation von Zürich hervorging, abgebildet worden. Sie stimmt überaus genau mit gewissen Individuen der Art überein, die sich gelegentlich als grosse Seltenheit in der freien Natur finden und die von Herrn Rothke (Crefeld) cfr. Stett. ent. Zeit 1894 p. 303 als ab. *atromarginata* beschrieben worden sind. Um diese Uebereinstimmung klar vor Augen zu führen, ist ein Exemplar dieser Form aus der grossen Daub'schen Sammlung, das aus der Umgegend von Crefeld stammt, Taf. I Fig. 10 abgebildet.

Auch ich erhielt diese Aberration schon einmal ohne experimentell veränderte Bedingungen aus Raupen, die von mir im Herbst 1892 in Schlesien (Schlawa bei Glogau) gesammelt wurden, am 29. April 1893.

Ferner sind Taf. II Fig. 8 bis 13 Frostformen von *Van. urticae* L. wiedergegeben.

Als ältester Name dürfte zu diesen Formen zu ziehen sein ab. *atrebatensis* Boisd. Revue et Magas. d. Zool. 1873 N. 12. p. 409; leider konnte ich diese Publication nicht zur Einsicht erreichen, ferner dann ab. *ichnusoides* Sel. Long. Ann. d. l. soc. ent. d. Belg. 1874 p. XXXVII—XL und 1878 p. 9—10 sowie Pl. I Fig. 4 u. 5.*)

Ferner folgen auf Taf. II Fig. 14 u. 15 zwei extreme Individuen von *Van. io* ab. *belisaria* Obthr., besonders extrem in dem Fig. 15 wiedergegebenen Typus.

*) Anm. Mein verehrter Correspondent Herr Dr. med. Kerschensteiner in Regensburg, der ausgedehnte Frostexperimente machte, hatte die Güte, mir hierher gehörende aberrative Individuen von *Van. urticae* L. und *io* L. zur Vergleichung zuzusenden.

So stark umgestaltete Exemplare wie diese beiden treten nur sehr einzeln auf, zumeist werden bei den Frostexperimenten nur die Vorderflügel aberrativ, viel weniger oft nur die Hinterflügel in der Weise, wie dies Taf. 2 Fig. 1 u. 2 zeigen, — beides Individuen, die aber nicht aus Frostexperimenten hervorgingen (cfr. p. 2), — ebenfalls selten beide Flügelpaare.

Sehr verschieden bildet sich bei den Aberrationen von *Van. io* der Aussentheil der Augenzeichnung der Vorderflügel um, während *Van. io* im Allgemeinen im Gegensatz zu fast allen übrigen untersuchten Arten eine Unfähigkeit zu vielseitiger Umgestaltung zeigt. Ähnliches bezüglich *Van. io* wurde schon in dem Handbuche p. 277 und 284 gesagt.

Wie so ganz anders verhält sich doch in dieser Beziehung *Van. polychloros* L.! (cfr. Taf. III Figur 1 bis 4.)

Neben freilich seltenen Individuen (cfr. Fig. 1 u. 2), bei denen eine sichtliche Reduction mehrerer der schwarzen Zeichnungselemente erfolgt, stellen sich bei dem gleichen Versuche Formen wie Taf. III Fig. 3, weit überwiegend aber Zwischenformen zwischen diesem und dem normalen Typus ein, zumeist nur auf den Vorderflügeln verändert, in den Hinterflügeln aber regulär.

Nur ganz ausnahmsweise erscheinen bei den Frostexperimenten Formen wie das Original zu Taf. III. Fig. 4.

Auch *Van. antiopa* L. (cfr. Taf. III Fig. 5, 6), *Van. atalanta* L. (cfr. Taf. III Fig. 7, 8), wie *Van. cardui* L. (cfr. Taf. III Figur 9, 10) aberrieren bei demselben Frostexperiment individuell in sehr verschiedener Richtung, wie schon aus diesen wenigen Abbildungen ersichtlich sein dürfte.

IV. Experimente mit Graden über + 40° C., in den Jahren 1895—1897;

Hitzeexperimente.

Schon bei den unter I und II charakterisierten Experimenten entstanden sehr einzeln und selten hochgradige Abweichungen von dem normalen Typus, gerade dann, wenn mit der Wärme an die äusserste, von den Arten in einigermaßen andauernder Einwirkung noch ertragene Grenze gegangen wurde (cfr. Taf. I Fig. 2; Taf. II Fig. 3 und Taf. V Fig. 2). Es wiesen diese Resultate von selbst auf eine Fortsetzung der Wärmeversuche mit Graden über + 40° C.

Zugleich eröffnete sich damit eine Aussicht, die möglichen Entstehungsgründe der Aberrationen, wenigstens ihrer grossen Mehrzahl, in der freien Natur, nachzuahmen und damit aufzuklären.

Da die bisher angewendeten Temperaturen (+ 42° bis + 45° C.) noch weniger als die tieferen Minusgrade andauernd ertragen wurden, so konnten dieselben nur mit Unterbrechung, also in stets nur kurzer Einwirkung zur Anwendung gelangen, und zwar bei je einer Exposition nur 1½ bis 2½ Stunden.

Zwischen den Expositionen und nach denselben bis zum Ausschlüpfen verblieben die Puppen in normaler Temperatur.

Es wurde in methodischem Vorgehen täglich erst nur einmal, dann zweimal und höchstens 6 Tage nacheinander das Experiment, wie früher mit Hülfe von Thermostaten der Samencontrollstation ausgeführt.

Die Puppen kamen bereits 8 bis 12 Stunden nach Abstreifen der Raupenhaut für die Versuche zum Verbrauch eine Anzahl davon war aber offenbar noch zu frisch exponiert worden. Schon bei 2 Tage nach einander erfolgreicher 2½stündiger Einwirkung von + 42° C. ergab sich die Taf. IV Fig. 2 dargestellte typische ab. *testudo* Esp. ♂, indess als einziges verändertes Individuum unter 374 ausgeschlüpfen Exemplaren. Noch einige — mit Ausnahme von einem — dem abgebildeten nahestehende Stücke traten bei den weiteren Experimenten mit öfterer wiederholter Hitzeeinwirkung auf, indess theilweise mit grösseren oder kleineren Verkrüppelungen.

Nur das Taf. IV Fig. 9 reproducierte Exemplar wich in seinem Character durch ziemlich reichliche Entwicklung von gelben Farbtönen in der Nähe des Aussenrandes von den übrigen ab und ist von einzelnen durch Frost erhaltenen Aberrationen nicht zu unterscheiden.

Es stimmt dieser Falter in hohem Grade mit dem in Hofmann: Die Gr. Schmetterl. Europ. II. Aufl. Taf. 8 Fig. 1b reproducierten Thiere, das doch wohl aus Hübner Samml. europ. Schmett. Pap. Fig. 845, 846 entnommen ist, überein.

Das Original der *Van. antiopa* ab. *hygiaea* Hdnrch. Taf. IV Fig. 4 resultierte bei dreimaliger, täglich 2stündiger Einwirkung von + 45° C., dasjenige der *Van. atalanta* Aberration Taf. IV Fig. 6, welche bereits im vorigen Jahrhundert in Ernst et Engramelle (1779-1792) Pl. I, III. Suppl. Fig. 6 K. l. —, dann in Freyer, Neuere Beiträge Taf. 181 dargestellt ist (cfr. auch Standfuss Handbuch II. Aufl. p. 320), von Herrn Oberförster Schille, (Rytro, Galizien) 1894 als ab. *klemensiewiczii* Schille beschrieben (cfr. Zeitschr. d. Akad. d. Wissensch. Krakau 1894 Separatum p. 11, auch Guben entom. Zeitschrift 1. März 1889) entstand ebenfalls durch + 45° C., die fünf Tage lang täglich 1½ Stunden angewendet wurden. Von *Van. antiopa* wurden noch zwei weitere zu der reproducierten Uebergänge bildende Abweichungen erhalten, von *Van. atalanta* noch drei dem Original von Tafel IV Fig. 6 ziemlich ähnliche Stücke.

Auch die Tafel IV Fig. 8 sich findende ab. *elymi* Rbr. entstand mit einem zweiten verkrüppelten, übrigens sehr ähnlichen Exemplar bei drei Tage nach einander 1½ Stunden lang vorgenommener Exposition von + 44° C.

Leider war *Van. cardui* L. sowohl 1896 als 1897, wie es schien, in sehr weiter Ausdehnung im palaearctischen Faunengebiet recht sparsam und es konnte daher von dieser Art relativ nur wenig Material untersucht werden.

Ferner wurde die Tafel V Fig. 3 dargestellte *Van. c. album* L. ab. *f. album* Esp. in einem, indess vollkommen verkrüppelten Individuum bei dieser Experimentreihe erhalten.

Das Original der Abbildung ist im Juli 1892 bei Diersdorf in Schlesien im Freien gefangen worden. Schliesslich gelang es auch durch diese Hitzeexperimente von *Melitaea aurinia* Rott. und *didyma* O. aus relativ geringer Individuenzahl (von Zürich) einige typische Aberrationen zu erhalten, von denen eine schön entwickelte der *Melitaea didyma* Taf. IV Fig. 10 wiedergegeben ist.

Im allgemeinen aber konnte diese Versuchsreihe nicht in gleicher Breite wie die Frostexperimente gleichzeitig durchgeführt werden. Dazu reichte einmal Material, Zeit und Kraft, — letztere war ohne dem bis zur äussersten Grenze der Leistungsfähigkeit angespannt — nicht aus.

Zweitens konnte ich unter allen Umständen den Frostapparat der eidgen. Baumaterial-Prüfungsanstalt, wegen der Störung, welche meine Versuche in den specifischen, wie schon erwähnt, überaus umfangreichen Arbeiten derselben nothwendig zur Folge hatten, selbstverständlich nur für gemessene Zeit zu erbitten wagen, daher musste dieselbe so intensiv wie nur möglich ausgenutzt werden.

Die Thermostaten hingegen, welche den Sommer über für ihren eigentlichen Zweck als Keimapparate weniger beansprucht sind, stehen mir auch in Zukunft zur Verfügung.

Drittens sollte eine Untersuchung in ganz anderer Richtung an diese Experimente angeschlossen werden: Der Versuch, ob bei der Zucht diese aberrativen Umgestaltungen irgendwie auf die Nachkommenschaft übertragen werden.

Für diesen Zweck bedurfte es einer grossen Menge gleichzeitig entwickelten, lebensenergisches Materials, so dass eine Zersplitterung desselben inopportun erschien.

V. Aus den bisherigen Experimenten sich ergebende Erklärung für die Entstehungs-Ursachen der meisten Aberrationen, in der freien Natur.

Gewiss war es nicht der Endzweck der letzten beiden Experimentreihen, Aberrationen zu erzielen, sondern zwei Fragen von wissenschaftlichem Interesse auf diesem Wege zu verfolgen und, wenn möglich, zu lösen.

Zunächst die: welche Factoren der Aussenwelt verursachen das Auftreten der Aberrationen, dieser ihrer Entstehung und ihrem Wesen nach so räthselhaften Formen in der freien Natur?

Und zweitens die soeben berührte: wird das aberrative Gewand auf die Nachkommenschaft übertragen? Ueber das letztere später.

Im Hinblick auf die Lösung des ersten Problems wurden die Experimente Grade in der charakterisierten Art und Weise vorgenommen.

Um über die in der Natur beobachteten Aberrationen der europäischen Grossschmetterlinge ein Urtheil zu gewinnen, oder gar sich in theoretischen und speculativen Excursen zu ergehen, erscheint es unerlässlich, sich wenigstens die Kenntniss des traglichen Materials einiger der grössten Sammlungen, wie die der Herren Daub, Staudinger & Wiskott zu verschaffen. Aus diesen ergibt sich einmal, dass 80—90 % der in den Sammlungen enthaltenen Aberrationen auf die Familie der Nymphaliden (an die wir uns auch hier hauptsächlich halten) entfallen; es sei nur an die Gattungen *Apatura*, *Limenitis*, *Vanessa*, *Melitaea* und *Argynnis* erinnert. Ferner zeigt eine genaue Prüfung, dass dieselben aus Jahrgängen mit häufigen starken Temperaturschwankungen oder aus Gegenden stammen, in denen dergleichen schroffe Wechsel eine durchaus gewöhnliche Erscheinung sind, also aus gewissen Gebirgsthalern, zumal des Alpengebietes.

Vielleicht, so schien auf der einen Seite geschlossen werden zu müssen, ist der erhebliche und einige Zeit andauernde Temperaturrückgang bei heftigen Gewittern, zumal wenn dieselben in der Ebene mit Hagelentwicklung, oder im Gebirge mit Schneefall verbunden sind, die eigentliche Ursache, die *causa efficiens*?

Es wurde daher mit 0 und — 2° C. in der verschiedensten Weise experimentiert, indem so die extremsten Temperaturschwankungen, die in solchen Fällen gelegentlich vielleicht noch eintreten können, nachgeahmt werden sollten.

Aber das Resultat war bei einmaliger 6- und 9stündiger und bei ein- bis zwölfmal in verschiedenen Zwischenräumen je eine Stunde lang wiederholter Einwirkung von 0° und — 2° C., trotz der grossen untersuchten Individuenmenge, vollkommen Null.

Erst bei — 5° entstanden bei gewisser öfterer Wiederholung dieser Grade 2 *Van. antiopa* mit verbreitertem gelbem Saume und 12 aberrative Stücke von *Van. io* (cfr. p. 5).

Gewiss liegt es auf der Hand, dass ein öfteres Eintreten von — 5° C. in der warmen Jahreszeit nicht wohl gedacht werden kann. Noch weniger eine öftere Wiederkehr von — 8° C., — 9°, — 12° u. s. w., bei denen dann thatsächlich im Experiment Aberrationen constant, wenn auch in geringer Zahl, auftreten.

Indess ist dies letztere, was sehr zu betonen sein dürfte, nur bei denjenigen Arten der Fall, deren gesammte Entwicklung vom Ei bis zum Falter während der warmen Jahreszeit erfolgt, die mithin als Imagines überwintern, also unseren *Vanessa*-Arten mit Ausnahme von *Van. levana-prorsa*.

Nicht aber gilt es — wenigstens nach den bisherigen Ergebnissen meiner Experimente — von allen den Species, welche als Raupe überwintern, wie die Arten der Gattungen: *Colias*, *Apatura*, *Limenitis*, *Melitaea*, *Argynnis* etc.

Wie viel auch von diesen und anderen sich biologisch entsprechend verhaltenden Arten den Frostexperimenten bisher unterworfen wurden, es resultierte niemals eine Aberration.

Ferner: das Studium der vorgenannten Sammlungen, wie der meines Freundes Röder in Wiesbaden oder des Berliner und Wiener Museums — und es wurden von dem Verfasser nicht nur diese, sondern alle ihm bei seinen vielen Reisen während der letzten 25 Jahre zugänglichen grösseren und kleineren Sammlungen auf die darin enthaltenen Aberrationen sorgfältig durchgesehen — zeigt, dass ein nicht unerheblicher Procentsatz dieser Formen von entomologischen Liebhabern ohne jede besondere Behandlung, jedenfalls ohne irgend welches absichtliches experimentelles Eingreifen anscheinend absolut zufällig erzogen wurden.

So erhielt neben vielen anderen Herr Prof. F. Krasny in Trautenau am 31. Juli 1885 ein und am 8. August 1887 drei zu *ab. hygiaea* zählende Formen, so wurde eine ganze Serie (28 Stück, davon 18 in der Wiskott'schen Sammlung) zu dieser Aberration gehörender Individuen im Jahre 1895 von einem Bergmann in Altwasser (Schlesien) erzogen.

Herr Oberförster Schille in Rytro Gallizien erhielt die auf Taf. IV Fig. 5 dargestellte Abweichung von *Van. atalanta* L. *ab. klemensiewiczii* Schille am 7. September 1888 (cfr. p. 6) ebenfalls anscheinend rein zufällig zusammen mit einigen ganz regulären Individuen aus bei Rytro gesammelten Raupen.

Von *Van. io ab. belisaria* Obthr. gingen Freund Wiskott gezogene Individuen von Südwestdeutschland und Waldenburg in Schlesien zu. Einige weitere Stücke dieser markanten Aberration wurden in den fünfziger oder sechziger Jahren in Berlin durch Zucht erhalten, sie gelangten zunächst in die Sammlung des verstorbenen Malers A. d. Mützell (Berlin), in der ich sie seiner Zeit sah, und befinden sich gegenwärtig wohl im Besitze des bekannten englischen Entomologen J. H. Leech, welcher die Mützell'sche Sammlung erwarb.

Die meisten dieser unter den Händen von Züchtern zu einer Zeit entstandenen Formen, in der Temperatur-experimente in weiteren Schichten von Liebhabern thatsächlich nicht der Brauch, oder sogar vollkommen unbekannt waren, sind ganz unzweifelhaft nicht durch Temperaturen von Null oder unter Null Grad hervorgerufen worden. Wohl sicher aber ebensowenig jene immerhin doch ziemlich zahlreichen in den Sammlungen aufgespeicherten, aberrativen Individuen der Nymphaliden, die in der freien Natur beobachtet wurden.

Vielleicht, so lautete nun offenbar die Alternative: entstehen die Aberrationen durch extrem hohe Temperaturen?

Auch hier wurden die Experimente den in der Natur sehr wohl möglichen Verhältnissen nachgebildet und hier versagte das Experiment nicht, trotz der in viel geringerer Anzahl verbrauchten Individuen. Es genügt, dass eine Puppe der in Frage kommenden Nymphaliden, also nicht nur der als Falter, sondern auch der als Raupe überwinternden, die sich in dem sensiblen Stadium befindet, an 2, 3, 4 aufeinander folgenden Tagen je zwei Stunden lang von einer Temperatur von + 42 bis + 44° C. getroffen wird, um eventuell einen aberrativen Falter zu ergeben.

An steileren Berglehnen oder an Felswänden wird dies am leichtesten geschehen, ebenso an dunklen Stämmen, Brettern, Steinen, oder unter Blättern, die dicht an einem guten Wärmeleiter anliegen. Auch bei der Zucht können Puppen, die sich etwa auf einer freien Altane, oder sonstigem eine intensive Insolation gestattenden Ausbau, vielleicht auch nur in einem Raume an der Sonnenseite befinden, etwa von dergleichen Temperaturen zeitweilig getroffen werden. Abgesehen davon, dass bei den durch Zucht erhaltenen Stücken auch die Vererbung eine Rolle spielen könnte, worauf die ganzen Serien von *ab. hygiaea* Hdch. und *ab. belisaria* Obthr. hindeuten. Nicht in letzter Linie mag auch für die Richtigkeit der hier behaupteten Entstehungsursachen der Aberrationen in der freien Natur sprechen, dass die bisher bei den Hitzeexperimenten erhaltenen Abweichungen sämtlich mit solchen, die aus der freien Natur stammen, sehr gut übereinstimmen, während sich unter den bei den Frostexperimenten resultierenden Aberrationen vielfach Formen einstellen, die bisher wohl sicher niemals in der freien Natur beobachtet worden sind, wie z. B. Taf. II Fig. 9, Taf. III Fig. 6 und 9, daneben finden sich allerdings auch Stücke, die mit solchen aus der Freiheit coincidieren.

Um jene Uebereinstimmung der Hitzeformen mit gefangenen aberrativen Individuen klar vor Augen zu führen, sind auf Taf. IV den experimentell gewonnenen Aberrationen Fig. 2, 4, 6, 8 die aus der freien Natur stammenden Fig. 1, 3, 5, 7 direct zur Seite gestellt worden.

Und zwar wurde das Original von Fig. 1 am 7. Juli 1886 bei Haidau in Böhmen gefangen, das von Fig. 3 ebenfalls im Sommer 1886 bei Wien.

Die Taf. IV Fig. 5 reproducierte *Van. atalanta* Aberration fiel dem eifrigen Lepidopterologen B. Hartmann (Reichenbach, Schlesien) am 8. September 1886 bei Langenbielau in Schlesien in die Hände und die so schöne Färbungs-Anomalie von *Van. cardui* L. Taf. IV Fig. 7 spielte ein glücklicher Zufall im Sommer 1887 in der Umgegend von Ulm in das Netz des Sammlers.

Diese vier Aberrationen stammen aus der Sammlung meines Freundes Wiskott. Ich bin ihm, wie meinem Freunde Daub zu grossem Danke verpflichtet, dass sie mir die hier aus ihren reichen lepidopterol. Schätzen reproducierten Individuen eine längere Zeit in der entgegenkommendsten Weise zur Verfügung stellten.

Die Hitzeexperimente sind übrigens besonders schwierige. Wird die Puppe noch zu frisch, oder zu lange exponiert, so vertrocknet sie, oder ergiebt im günstigsten Falle einen mehr oder weniger verkrüppelten Falter, wie dies Taf. I Fig. 2 in seinen verschmälerten Flügeln deutlich genug zeigt. Man begreift danach sehr gut, warum ein so hoher Procentsatz der in der freien Natur erbeuteten aberrativen Individuen ganz entsprechende Verkümmierungen zeigt.

Wird auf der anderen Seite die Puppe zu spät exponiert, so entsteht ein normaler Falter und es mag dieses „zu spät“ in der freien Natur mit ein Hauptgrund des sehr seltenen Auftretens dieser von den normalen hochgradig abweichenden Formen sein. In Zeiten, in welchen so extreme Wärmegrade wiederholt auftreten, dürfte in der Regel die Temperatur durchschnittlich relativ hoch stehen, und es wird damit das Kleid des zukünftigen Falters in der Puppe bald endgültig in normalem Sinne festgelegt.

Weiter werden die Thermostaten von den Schwankungen der äusseren Temperatur beeinflusst, sie müssten denn in einem sehr günstig gelegenen Kellerraum aufgestellt werden können, und bei diesen bis an das äusserste des auch nur vorübergehend Ertragenen hochgespannten Graden wirkt eine selbst kleine weitere Steigerung tödlich oder doch missbildend.

Wir haben bisher nur zwei biologische Gruppen, in unsere Betrachtungen hineingezogen: erstens Arten deren gesamte Entwicklung sich stets vom Ei bis zum Falter in der warmen Jahreszeit abspielt, die Gruppe der Vanessen. Sie ergaben bei den Frost- und Hitzeexperimenten einen gewissen Procentsatz aberrativer Individuen. Von denjenigen Arten der Vanessen, die nicht nur eine Generation im Jahre haben, scheinen sich die verschiedenen Generationen den Experimenten gegenüber nicht in gleich hohem Grade sensibel zu zeigen, doch muss dieses Verhalten noch durch weitere Versuche kontrolliert werden.

Die zweite biologische Gruppe umfasst Arten, welche im Raupenstadium überwintern, wenigstens in der ersten Generation, denn eine ganze Anzahl dieser Arten bildet eine zweite Generation, deren gesamte Entwicklung dann vom Ei bis zum Falter in der warmen Jahreszeit verläuft. Zur Untersuchung gelangten von dieser Gruppe nur Individuen der ersten Generation. Die Frostexperimente ergaben hier niemals Aberrationen, wohl aber die Hitzeexperimente. (cfr. Taf. IV Fig. 10 und pag. 6).

Vielleicht verhält sich die zweite Generation nicht ganz gleich, indem sie möglicherweise auch bei Frost-

experimenten einzelne Aberrationen liefert. Es wird dieser Gedanke sogar durch gewisse Erfahrungen bei der dritten Gruppe nahe gelegt. 80—90% aller Aberrationen gehören diesen beiden Gruppen an, und für diese dürfte also eine Entstehung durch kurze, hochgradige Hitzeeinwirkung fast sicher sein.

Die dritte Gruppe würde diejenigen Arten umfassen, welche als Puppe überwintern. Auch von diesen bilden viele eine zweite Generation, die lediglich in die warme Jahreszeit fällt. Aus Wintergruppen habe ich bisher durch Experiment eigentliche Aberrationen nicht erhalten können, indess die untersuchte Individuenzahl erreichte nicht annähernd die aus den beiden ersten Gruppen experimentell verbrauchte. Von der zweiten Generation dieser dritten Gruppe wurden bisher und zwar durch Frostexperiment nur zwei Aberrationen gleicher Entwicklungsrichtung von *Pap. machaon* L. erhalten, deren eine auf Taf. I Fig. 9 wiedergegeben ist. Irgend welche Schlüsse zu ziehen, wenn nicht die Vermuthung, dass bei der zweiten Gruppe Individuen der 2. Generation vielleicht auch durch Frostexperimente einzelne Aberrationen ergeben könnten, reicht dieses Material natürlich nicht aus. Es ist hier noch eine Lücke in den Untersuchungen, die durch fleissige Arbeit erst zu füllen ist.

Ebenso besteht eine solche noch hinsichtlich der vierten Gruppe, also bezüglich der Arten, die im Stadium des Eies überwintern.

Bis zur Stunde gelangte von meiner Seite nur *Sat. caecigena* Cup. zur Untersuchung, die bisher wenig ergab, indess machen grade gegenwärtig noch etwa 60 Puppen dieser Art eine künstliche Ueberwinterung durch, deren Resultat abzuwarten steht. Der rühmlichst bekannte englische Forscher Fr. Merrifield experimentierte mit Puppen von *Eugonia autumnaria* Wernbrg. Herr Dr. A. Schülke (Osterode Ost-Preussen) mit solchen von *Ocnieria dispar* L., indess beide nur mit mässig erhöhten und mässig erniedrigten Temperaturen. Beide Arten zeigten sich diesen Experimenten gegenüber reactionsfähig.

Die Resultate unserer Experimente gestatten den Schluss: die typischen Aberrationen der Nymphaliden, d. h. etwa 80—90% aller bekannten Aberrationen, werden in der freien Natur sehr wahrscheinlich durch zeitweilige Einwirkung hoher Hitzegrade (40—45° C.) erzeugt.

VI. Wie wirken diese Frost- und Hitze-Experimente?

Wir theilen eine grössere Serie gleichzeitig in den Puppenzustand übergegangener Individuen von einer unserer gewöhnlichen *Vanessa*-Arten in zwei Theile, den einen Theil belassen wir in der Zimmertemperatur von + 23° C., den andern aber bringen wir etwa 10 Stunden nach Abstreifung der Raupenhaut in den Frostapparat, kühlen ihn innerhalb einer halben Stunde von + 5° C. auf — 12° C. ab, lassen diese — 12° C. eine Stunde hintereinander einwirken und dann in einer weiteren halben Stunde auf + 5° C. wieder ansteigen; wir wiederholen diese Behandlung in den darauf folgenden zwei Tagen, während in der gesammten Zwischenzeit und nachher bis zum Ausschlüpfen diese zweite Serie ebenfalls in einer Temperatur von + 23° C. gehalten wird. Es zeigt sich nun, dass die zweite Serie keineswegs nur um die 6 Stunden später ausschlüpft, welche sie in niedrigeren als die normalen Temperaturen verbrachte, sondern um Tage verspätet.

Somit wurde nicht nur eine Unterbrechung der Entwicklung während der Zeitdauer der Frosteinwirkung hervorgerufen, sondern zugleich eine sehr erhebliche Verlangsamung und Hemmung der Entwicklung überhaupt.

Weiter tritt aber noch ein anderes zu Tage: die Verlangsamung der Entwicklung schwankt individuell recht erheblich und dabei schlüpfen die aberrativen Individuen im allgemeinen durchaus zuletzt aus. Das heisst die Hemmung der Entwicklung und das aberrative Kleid fallen bis zu einem hohen Grade zusammen, auch ist es die Regel, dass die zuletzt erscheinenden Stücke in höherem Grade von dem normalen Typus abweichen als die früher ausschlüpfenden.

Höchst bemerkenswerth ist es nun, dass wir mit Beibehaltung aller übrigen Bedingungen des eben besprochenen Experimentes, aber mit Vertauschung der niederen Grade gegen eine Temperatur von + 44° C. ein ziemlich analoges Ergebniss erhalten. So hohe Temperaturen wirken keineswegs durchweg beschleunigend, wie man anzunehmen geneigt wäre, sondern vielfach die Entwicklung direkt unterbrechend und häufig auch noch über das Mass der Expositionszeit hinaus verlangsamen.

Die zuletzt erscheinenden Falter sind bei diesem Experiment gleichfalls die am weitesten von dem normalen Typus abweichenden, aber es traten, wenigstens bei den bisherigen Versuchen, Aberrationen überhaupt, in wesentlich geringerem Procentsatz auf als bei dem Frostexperiment.

Am schlagendsten tritt die hemmende Einwirkung der so hochgespannten Temperaturen zur Erscheinung wenn wir von Arten, deren eine Generation als Puppe überwintert, die Puppen der Sommerbrut diesen Versuchen unterwerfen. *Pap. machaon* L., *Polyomm. amphidamas* Esp., *Vanessa (Araschnia) levana* var. *prorsa* L. lieferten in diesem Falle einen gewissen Procentsatz der Falter erheblich, aber individuell sehr verschiedengradig verspätet in einem Kleide, welches nicht selten stark an das der Winterbrut erinnerte oder diesem sogar sehr nahe kam. Es ist ein charakteristisches, bei diesen Experimenten erhaltenes Individuum der *Van. levana*, das auf den Vorderflügeln mehr *levana*, auf den Hinterflügeln mehr var. *prorsa* gleicht, Taf. IV Fig. 11 abgebildet.

Auch Herr Dr. Schülke erhielt bei ähnlichen Versuchen Zwischenformen zwischen *levana* und var. *prorsa*.

Bedeutungsvoll ist es ferner bei diesen Versuchen, dass ein gewisser Procentsatz jener Puppen von *machaon*, *amphidamas* und var. *prorsa* sich in zweiter Generation überhaupt nicht entwickelte, sondern überwinterte und im nächsten Frühjahr Falter von dem normalen Typus der ersten Generation ergab — und dies von Brutten, deren übrige, in normaler Temperatur belassene Individuen sammt und sonders in zweiter Generation ausschlüpfen.

Die Unterbrechung der Entwicklung ging hier, wie bei dem Handbuch p. 240 erwähnten Kälteexperiment an Sommerpuppen von *Pap. machaon*, in einen Dauerzustand, der erzwungene Sommerschlaf in den für diese Arten in der folgenden Generation normalen Winterschlaf direct über. Es sei hier erwähnt, was übrigens ja

sehr viel begreiflicher ist, dass auch bei den Frost-Experimenten mit Sommerpuppen der genannten drei Arten ein je nach Grad und Dauer der Frostwirkung schwankender Procentsatz nicht in zweiter Generation ausschlüpfte, sondern überwinterte. Der künstlich herbeigeführte Entwicklungsstillstand ist bei diesen Arten ein Zustand, dem ein Theil der Individuen [d. h. die eine Generation neben spärlichen Exemplaren der anderen (*Pap. machaon*)] schon normaler Weise anheimfällt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn er auch in seiner künstlich erzeugten Form nicht die Aberration provociert, sondern dasselbe Resultat wie im normalen Verlauf der Dinge d. h. den Wechsel der Generationen. Es wird diese Wirkung der Frost- und auch die der Hitze-Experimente dadurch dem Verständniss etwas näher gerückt, dass wir sehen, wie bei extremen Graden, sei es der plus- oder minus-Reihe, die jedesmal durch eine Exposition hervorgerufene Stauung, der absolute oder relative Stillstand der Entwicklung, wie es scheint, die Einwirkungszeit der extremen Temperaturen überdauert, ja bis zur nächsten Exposition bestehen bleibt, so dass bei den extremsten Experimenten ein sechstägiger Entwicklungsstillstand hervorgerufen worden wäre.

Es dürfte ebenfalls im Sinne dieser Verhältnisse zu deuten sein, wenn es gelang, aus Winterpuppen der genannten drei Arten Ende Oktober durch 6 Tage hintereinander täglich zweimal anderthalb Stunden lang angewendete Grade von $+ 42^{\circ}$ C., während die Puppen sich im übrigen in einer Temperatur von $+ 18^{\circ}$ C. befanden, eine kleine Anzahl Falter bald zur Entwicklung zu bringen und zwar in einer Form, die dem Wintertypus erheblich näher steht als dem Sommertypus. In diesen Fällen bildete also die durch die hohen Plusgrade hervorgerufene kurze Lethargie einen directen Ersatz für die lange Winterruhe. Mit Winterpuppen von *Pap. podalirius* L. hatte das gleiche Experiment bisher nie einen positiven Erfolg.

Andererseits ist es ja bekannt, dass schon kurzdauernder Frost bei vielen Winterpuppen genügt, um anstandslos eine normale Entwicklung in künstlicher Wärme einzuleiten.

Aus diesen Experimenten geht ferner ohne weiteres hervor, dass $- 2^{\circ}$ — 5° C. keineswegs dieselbe Wirkung auf diese Lebewesen ausüben, wie $- 8^{\circ}$ C., selbstverständlich gleiche Zeitdauer der Einwirkung vorausgesetzt.

Der Nullpunkt scheint für diese Thiere eine so scharfe Grenzscheide nicht zu sein, wie wir solche für die Welt der Organismen im allgemeinen an diesen Temperaturgrad geknüpft glauben — wenigstens nicht hinsichtlich der uns hier beschäftigenden Wirkungen.

Allein da mehrere Wochen lang anhaltende Einwirkung selbst von $+ 4$ und $+ 6^{\circ}$ C. (cfr. p. 2 u. 4), wenn auch ausnahmsweise Aberrationen im Gefolge hat, so sollten auch bei $+ 3^{\circ}$, $+ 2^{\circ}$, $+ 1^{\circ}$, 0° , $- 1^{\circ}$, $- 2^{\circ}$, $- 3^{\circ}$, $- 4^{\circ}$ C. Aberrationen in gewisser Anzahl sich bilden, dann nämlich, wann diese Grade längere Zeit einwirkten.*

Es ist nicht nur denkbar, sondern wahrscheinlich, dass hier Zeitdauer und Temperaturgrade sich gegenseitig in gewissen engen Grenzen compensieren können, ich meine so: dass bestimmte niedere Minus-Temperaturen kurze Zeit einwirkend ganz denselben Effect erzeugen wie bestimmte weniger niedrige Minus-Temperaturen in längerer Einwirkung.

Man könnte dabei experimentell ziemlich tief hinuntergehen, denn es ist Thatsache, dass auch sehr niedere Grade wie noch $- 20^{\circ}$ C., wenn nur ganz allmählich herbeigeführt und allmählich rückgängig gemacht, von diesen doch scheinbar recht zarten Wesen gut ertragen werden, selbst in einer Entwicklungsphase, die in der freien Natur von solchen Temperaturen niemals getroffen wird.

Die extremen Plusgrade verhalten sich sehr anders.

Noch bei $+ 40^{\circ}$ C., die 3 Tage je vier Stunden lang einwirken, während zwischenein und bis zum Ausschlüpfen $+ 23^{\circ}$ C. angewendet werden, schreitet die Entwicklung der meisten behandelten Arten bei dem gesammten verbrauchten Versuchsmaterial beschleunigt vorwärts. Es ist ein auf diesem Wege entstandenes Stück von *Van. polychloros* Taf. IV. Fig. 12* wiedergegeben.

Aber schon $+ 42^{\circ}$ C. haben bei gewissen Individuen Entwicklungsstillstand zur Folge und bringen in der (p. 6) angegebenen Abwechslung mit ebenfalls $+ 23^{\circ}$ C. neben fast ausschliesslich normalen Exemplaren sehr einzelne Individuen des Taf. IV Figur 2 dargestellten Typus hervor.

Damit sind wir bei dem zweiten wichtigen Unterschiede in der Wirkungsart der von uns Frost- und Hitzeexperimente genannten Versuche gegenüber den Kälte- und Wärmeexperimenten angelangt:

Bei Kälte- und Wärme-Versuchen erfolgte Umgestaltung des gesammten Materiales, und zwar bei verschiedenem Vorgehen in verschiedenem Sinne und Masse, indess bei gleichartiger Behandlung stets in gleicher bestimmter Richtung und ohne besonders grosse Schwankungen von Individuum zu Individuum.

Niemals trat eine durch das Kälteexperiment hervorgerufene spezifische Entwicklungsrichtung bei Wärme-Einwirkung auf die gleiche Species ebenfalls auf, niemals auch erfolgte das Umgekehrte. Es handelt sich ganz offenbar um eine directe, um eine unmittelbare Einwirkung. Das jeweilige Kälteexperiment und das bei ihm resultierende Falterkleid, ebenso wie das Wärmeexperiment und der sich darauf ergebende Imaginaltypus verhalten sich wie Ursache und Wirkung, kurz: verfare ich in bestimmter Weise bei diesen beiden Versuchsreihen — das gleiche Stadium des Versuchsmateriales und die gleiche Herkunft desselben nach Ort und Jahreszeit selbstverständlich vorausgesetzt — so muss eine bestimmte Falterform resultieren.

Ganz anders bei dem Frost- und Hitze-Experiment: Hier erfolgt niemals eine Umprägung sämtlicher Versuchsobjecte in gleichem, von der Normalform abweichendem Sinne.

Zunächst ist zu betonen, dass sich durchaus als Regel der bei weitem grösste Theil derselben in keiner Weise ändert.

Ferner lassen sich in dem verschobenen Rest zwar für gewisse Individuengruppen eine Anzahl von Gesetzmässigkeiten in der Umgestaltung deutlich erkennen, aber die eine Individuengruppe läuft dabei oft genug verglichen

*) Anm. Herr Dr. Paul Sachse, Geheimer Sanitätsrath in Ballenstedt a. H., welcher sich fleissig mit Temperaturexperimenten befasst, war so freundlich, mir neben anderen Ergebnissen seiner Versuche auch ein in derselben Richtung, aber nicht in gleich hohem Grade wie das abgebildete, durch Wärme verändertes Individuum von *Van. polychloros* zu übersenden.

mit einer anderen in vollkommen divergenter Richtung selbst bei ein und demselben Experiment. Man vergleiche Tafel III Fig. 5 u. 6, 9 u. 10. Weiter resultieren bei den Minusgraden, wenn eine gewisse Grenze überschritten ist, selbst bei sehr wesentlichen Unterschieden (z. B. bei -8° bis -18° C.) qualitativ die gleichen Abweichungen nur nicht in gleichem Procentsatze — und ebenso liegt es bei der extremen Plusreihe. Bei den Kälte- und Wärme-Experimenten dagegen genügten selbst geringe Gradunterschiede, wenn nur constant angewendet, um unter sich verschiedene Varietätenreihen zu erzeugen.

Ja wir sehen sogar bei der Hitze-Einwirkung auf Vanessa-Arten ausschliesslich Formen auftreten, die gewissen Formen der Frost-Experimente sicher gleichwerthig sind, denn die Unterschiede, welche bisher zwischen den bei Hitze- und gewissen bei Frost-Einwirkung entstandenen aberrativen Individuen constatirt werden konnten, treten gegenüber dem Gleichartigen in der Bildung dieser zwei Formenreihen durchaus zurück und werden vielleicht durch umfassendere Studien noch mehr nivellirt.

Aus allen diesen Thatsachen folgt, dass bei den letzteren beiden Experimentreihen keine directe, keine unmittelbare, sondern eine indirecte, eine mittelbare Einwirkung vorliegt.

Bei einem bestimmten Frost- oder einem bestimmten Hitze-Experiment kann eine gewisse von dem Normaltypus so oder so abweichende Falterform auftreten, aber wir kennen noch keine Versuchsanordnung, die uns vorauszusagen erlaubt: aus einer bestimmten Puppe muss ein in bestimmter Richtung veränderter Schmetterling hervorgehen.

Sonach lautet die Antwort auf die in diesem Abschnitt gestellte Frage: wie wirken diese Frost- und Hitze-Experimente?

1. Sie unterbrechen die Entwicklung, sie versetzen das Insekt in einen Zustand der Lethargie.
2. Sie wirken nicht direct, nicht unmittelbar, sondern indirect, mittelbar, indem wahrscheinlich auf der Basis dieses lethargischen Zustandes sich Vorgänge abspielen können, die eine Veränderung des Schmetterlings in eigenthümlicher Richtung bedingen; und zwar ist es für die Gestaltung dieser Entwicklungsrichtung annähernd gleichgültig, ob das lethargische Stadium durch Frost, durch Hitze, vielleicht auch noch durch andere* störende Einflüsse provocirt wurde.

*) Anm. Durch Druck, Schnürung und ähnliche Manipulationen entstehen Umgestaltungen der Flügelfärbung und Zeichnung in anderem Sinne als die hier behandelten. Man vergleiche darüber die Untersuchungen von C. Frings Societ. entomol. Zürich XII. Jahrg No. 11 und F. Urech Zool. Anzeig. 1897 No. 547 p. 487—501.



VII. Wesen der Aberrationen.

Würden zur Untersuchung dieses Problems aus den experimentell behandelten Arten nur *Van. c-album* L., *polychloros* L. und *urticae* L. herangezogen, so hätte es vielleicht etwas Bestechendes, mit Zugrundelegung gewisser, namentlich der Taf. V, Fig. 3, Taf. IV, Fig. 2, Taf. II, Fig. 13*) wiedergegebenen Formen, in diesen Aberrationen Rückschlüsse in der Richtung nach einem uralten, diesen Arten gemeinsamen Ahnen hin zu erblicken. Gerade bei diesen extremsten Bildungen tritt auf der Oberseite der Hinterflügel eine Eliminierung aller Zeichnungselemente durch Schwärzung des gesamten Flügels ein. Auch die Oberseite der Vorderflügel erfährt durch Vergrößerung und theilweises Zusammenfließen der bei diesen verwandten Arten an den gleichen Stellen liegenden schwarzen Flecke und das Schwinden der dazwischenliegenden Färbung und Zeichnung eine wesentliche Vereinfachung der Flügelmusterung, die, weil bei allen drei Arten, in gleichem Sinne vor sich gehend, eine Steigerung ihrer sonst schon vorliegenden Ähnlichkeit zur Folge hat. Die Unterseite beeinträchtigt diesen Charakter des Ähnlicherwerdens ebenfalls nicht. Die gesamte Zeichnung ist hier verschwommen und verwaschen; das für jede dieser Arten spezifische Färbungsmuster geht überwiegend verloren.

Wäre diese hier skizzierte Entwicklungsrichtung, welche durch die vorgenannten Abbildungen für die Oberseiten illustriert ist, in Wirklichkeit eine ausgesprochen atavistische, dann bliebe wohl nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass diese Vanessen ursprünglich von einem schwarzen oder schwarzbraunen Typus stammten, der zunächst vielleicht ganz einfarbig war, bei dem sich aber, wie wir später sehen werden, schon sehr früh oberseits eine gelbliche, dem Aussenrande der Vorder- und Hinterflügel nahe gelegene und diesem Rande etwa parallel verlaufende Binde einstellte. Auf diesen Grundtypus liesse sich dann auch die Taf. II, Fig. 15 reproduzierte Frostform von *Van. io* L. beziehen, sowie die der *Van. antiopa* L. auf Taf. 3, Fig. 6, von der gelegentlich auch Individuen mit stark geschwärztem Saum der Hinterflügel auftreten.

Allein gegen die Richtigkeit dieser Auffassung der Aberrationen als Rückschlagformen sprechen so gewichtige Gründe, dass dieselbe die Wahrheit wohl sicher nicht trifft.

Erstens würde dadurch nur ein Theil der Umgestaltungen an den aberrativen Individuen begreiflicher, nämlich die Zunahme der dunklen Zeichnungselemente über ihre gegenwärtigen normalen Grenzen hinaus, unverständlich aber bliebe das Wachsen der hellbraunen Grundfarbe wie anderer lichter Farbentöne, das sich bei einzelnen Individuen allein einstellt — oder auch an ein und demselben Individuum neben der Ausbreitung der schwarzen Färbung auftritt.

Zweitens dürfte der Erklärung der Aberrationen als Rückschlagsformen der Umstand widersprechen, dass sich dieselben im männlichen Geschlecht nicht nur sehr viel zahlreicher als im weiblichen, sondern auch mit entschiedenerem Hang zu extremer Bildung einstellen. Sonst aber ist erfahrungsgemäss das weibliche Geschlecht das zu atavistischen Bildungen wesentlich stärker neigende (cfr. Handbuch II. Aufl. pag. 208—211, 226—228, 311—312).

Das dritte und wohl schwerwiegendste Bedenken gegen die Qualität der Aberrationen als atavistische Bildungen gründet sich auf phylogenetische Erwägungen.

Betrachten wir die Gattung *Vanessa* und die damit nahe verwandten Nymphaliden-Gattungen *Argynnis* und *Melitaea*, so werden wir sicher die Ueberzeugung gewinnen müssen, dass sich nicht auf primär schwarzem, oder doch tief schwarzbraunem Grunde sekundär lichtbraune und gelbliche etc. Farbentöne aufbauten und einschalteten, sondern dass direkt umgekehrt auf ursprünglich gelblicher oder lichtbrauner Grundfarbe (vielleicht noch ursprünglicher braungrüner, olivfarbener, wie sich solche als Regel oder doch ausnahmsweise noch bei gewissen *Argynnis* ♀♀ erhalten hat) dunklere Zeichnungselemente bildeten. Es würde also das auf Taf. II, Fig. 7 reproduzierte Stück von *Van. polychloros* L., das durch langandauernde Kälteeinwirkung gewonnen wurde und welches über die Handbuch Taf. VII, Fig. 4 abgebildete aberratio — wohl richtiger varietas — *dixeyi* noch hinausgeht, in atavistischer Richtung entwickelt sein.

Der vorzügliche englische Entomologe Dr. F. A. Dixey (Oxford) gelangte bereits 1890 (cfr. Trans. Ent. Soc. London 1890. On the phylog. sig. of the wing-markings in cert. gen. of the Nymph.) zu der gleichen, oder doch einer sehr ähnlichen Auffassung bezüglich des Grundtypus dieser Nymphalidengruppe. Auch Alfr. G. Mayer bezeichnet in seiner Arbeit, On the Color-Patterns of Moths and Butterflies, Proceed. of the Boston Society of Nat. Hist., Boston, Vol. 27, dunkles Ockergelb und helles Braun als die ältesten Farben der Lepidopteren.

Wir haben sogar unter den palaearktischen Vanessiden selbst zwei Arten, die diesen phylogenetischen Fortschritt von lichtbrauner Grundfarbe mit eingestreuten dunklen Zeichnungen zu überwiegend schwarzbrauner Grundfarbe in ihrem Saisondimorphismus noch gegenwärtig zum Ausdruck bringen: *Van. levana* L. und *Van. burejana* Brem., denn auch die letztere zeigt den gleichen Saisondimorphismus wie *levana*.

Hierbei weist das ♀ von *Van. levana* L. die grösste Ausbreitung der lichten, das ♂ von var. *prorsa* L. aber die intensivste Entwicklung der dunklen Töne auf. Warum *Van. levana* L. als der ursprünglichere, var. *prorsa* L. aber als der abgeleitete Typus zu fassen sein dürfte, wolle man aus Handbuch II. Aufl. p. 231 und 232 ersehen.

*) Eine der dargestellten ähnliche Form von *Van. urticae* L. scheint Herr Dr. C. Fickert (Tübingen) durch Anwendung einer Kältemischung (Eis und Salz) erhalten zu haben. Auch von *Arctia caja* L. gewann Herr Dr. C. Fickert bei gleichem Experiment eine auffällige Färbungsanomalie, wie sie sich in sehr ähnlichem Gepräge in der Wiskott'schen Sammlung finden dürfte. Herr Dr. Fickert fasst diese beiden aberrativen Bildungen als fortschrittliche und nicht als atavistische. (cfr. Jahreshefte d. Vereins für vaterl. Naturk. in Württemberg; Stuttgart 1897, p. LXVIII u. LXIX.)

Viertens. Schliesslich darf der Umstand nicht übergangen werden, dass bei den Aberrationen am Costalrande lichte Zeichnungselemente ausgelöscht werden, die nicht nur für die Vanessen, sondern für breiteste Schichten von Nymphaliden-Gattungen typische*) und daher doch wohl sehr alte sind. Wir müssten also unter allen Umständen einen Rückschlag über Zeitepochen von ungeheurer Ausdehnung annehmen.

Sind nun aber die Aberrationen als Formen einer ausgesprochen atavistischen Richtung nicht wohl zu denken, was sind sie dann?

Sie können von der Einwirkung des Experimentes aus betrachtet nicht als die direkte Folge dieser Einwirkung aufgefasst werden, sondern lediglich als eine häufige Begleiterscheinung desselben, keineswegs aber als ein konstantes Resultat.

Die direkte Folge des Experimentes ist die Lethargie, die Unterbrechung der Entwicklung, in welche der Organismus der Versuchsthiere versetzt wird, und zwar auf einer Stufe seines Lebensprozesses, welche durch gerade vor sich gehende wesentliche Umgestaltungen im Aufbau des Körpers offenbar von fundamentaler Bedeutung für das zukünftige Gepräge des Farbgewandes der Imago ist.

Diese Unterbrechung zerreist die Kontinuität des normalen Entwicklungsverlaufes, der das Einzelwesen so zu sagen gebunden hält, es in bestimmter Richtung vorwärts treibt, die Entfaltung seiner individuellen Eigenart hemmt; bei Wiedereintritt der Weiterentwicklung läuft der eine Theil der Individuen, und zwar der grössere, in normaler Richtung weiter; der kleinere Theil aber bewegt sich nun in von der normalen abweichender Richtung vorwärts, als ob er durch die Unterbrechung gewissermassen aus dem Geleise gerathen wäre. Es handelt sich also hier um eine relativ selbständige Weiterentwicklung jener Einzelwesen, eben darum mit dem Gepräge starker Schwankung von Individuum zu Individuum.

Wir müssen hier einer Erscheinung gedenken, die bereits wiederholt hervorgehoben wurde (cfr. p. 10). Das aberrative Gepräge tritt bei den experimentell erhaltenen Färbungs-Anomalien auf Vorder- und Hinterflügeln desselben Individuums keineswegs überwiegend in gleich hoher Entwicklung auf. Vielmehr sind weitaus am häufigsten nur die Vorderflügel stark aberrativ, die Hinterflügel aber ganz normal oder doch nahezu normal. Unter den von mir bisher experimentell erhaltenen, gegen 700 Aberrationen lag die Sache so bei etwa 550 Individuen. Wahrscheinlich hängt diese Thatsache damit zusammen, dass sich — wie dies leicht durch Ausschälen des in der Entwicklung begriffenen Falters festgestellt werden kann — die Hinterflügel früher als die Vorderflügel entwickeln. Die Hinterflügel mögen darum in dem Moment der ersten Einwirkung der extremen Temperaturen häufig bereits in normaler Entwicklungsrichtung fixiert, oder doch nahezu fixiert sein, so dass nur noch eine entschiedene Umgestaltung der Vorderflügel erfolgen kann.

Viel seltener zeigen sich beide Flügelpaare aberrativ, wobei dann die Hinterflügel oft in höherem Grade von dem Normaltypus abweichen als die Vorderflügel. Bei diesen Individuen war das zukünftige Faltergewand sicher erst sehr schwach oder gar nicht fixiert, als das Experiment begann; es mögen dann die Hinterflügel, bei denen die aberrative Entwicklungsrichtung zuerst einsetzt, leicht in dieser etwas weiter schreiten, als die erst darauf folgenden Vorderflügel.

In unserem Falle wiesen von 115 auf beiden Flügelpaaren aberrativer Individuen etwa 50 in den Hinterflügeln eine hochgradigere Färbungsanomalie auf als in den Vorderflügeln.

Nur etwa 20 Individuen zeigten ausschliesslich die Hinterflügel deutlich aberrativ, die Vorderflügel aber normal oder nahezu normal. Es handelte sich hier wohl ebenfalls um Individuen, deren Entwicklungsrichtung beim Beginn des Experimentes noch nicht fixiert war, die aber nur schwach reagierten.

Bei den ohne experimentelle Behandlung, sei es aus der freien Natur stammenden, oder durch Zucht zufällig erhaltenen Aberrationen scheinen diese Verhältnisse ähnlich zu liegen; doch ist es begreiflicher Weise hier sehr schwer, ausreichendes Material zur Vergleichung zu erhalten. Mit Hilfe meines Freundes Wiskott war es mir möglich, mich über 51 Aberrationen der *Van. antiopa*, bei denen der gelbe Aussensaum der Flügel abnorm grosse Dimensionen einnimmt, zu orientieren. Von diesen 51 Aberrationen zeigen 35 Individuen lediglich die Vorderflügel aberrativ, die Hinterflügel aber normal oder doch fast normal.

Nur bei 16 Individuen sind Vorder- und Hinterflügel in ausgesprochener Weise aberrativ, wovon 8 mit stärker aberrativ entwickelten Hinter- als Vorderflügeln, 4 bei denen beide Flügelpaare das Gelb der Aussenränder in gleichem Grade verbreitert zeigen und endlich 4, bei denen die Vorderflügel eine stärkere Verbreiterung aufweisen als die Hinterflügel.

Wie bei allen bisherigen Temperaturexperimenten scheinen auch in diesem Falle die Arten nach Massgabe ihres phylogenetischen Alters mehr oder weniger leicht von dem normalen Typus abzuweichen: *Van. c-album* bildete entschieden am schwersten, *Van. io* am leichtesten Aberrationen. *Satyrus semele* L. brachte überhaupt keine namhaften Umgestaltungen hervor, wie denn Aberrationen bei den palaearktischen Satyriden zu den ganz besonders ungewöhnlichen Erscheinungen zählen; ich sah sie bisher in scharfer Ausprägung noch am ehesten in der Gattung *Pararge*, die experimentell von mir noch nicht untersucht wurde. Aber ausser diesen phylogenetischen scheinen noch mancherlei andere Verhältnisse dafür massgebend zu sein, ob sich Aberrationen bilden oder nicht. Wenn es z. B. bisher nicht gelang, von Arten, die als Raupe überwintern, aus der überwinternden Brut durch Frost Aberrationen zu erzielen, wohl aber durch Hitze, so liegt dies doch wohl daran, dass bei diesen Species der Organismus während seiner Ausbildung ganz regulär von Frost getroffen wird und daher auf diesen eingerichtet, an diesen angepasst ist. Bei den

*) Man vergleiche auch hierzu die vorcitierte Arbeit des Herrn Dr. F. A. Dixey.

als Imagines überwinternden Vanessa-Arten beginnen die Keimdrüsen beider Geschlechter erst im Frühling die Sexualprodukte zu entwickeln und erst dann folgen Paarung und Fortpflanzung. Es geht somit die gesamte Entwicklung des heranwachsenden Individuums ohne Frosteinwirkung vor sich, nur die Imago selbst ist darauf angepasst. Im Gegensatz gegen jene vorhergenannte, sich biologisch anders verhaltende Gruppe ergeben diese Vanessen erfahrungsgemäss gerade durch Frost Aberrationen wesentlich leichter als durch Hitze.

Danach scheint es für die Frage, ob Aberrationen entstehen oder nicht, in letzter Linie gar nicht darauf anzukommen, unter welchen Temperaturbedingungen die Entwicklung des Falters aus der Puppe stattfindet, sondern unter welchen Temperaturbedingungen die gesamte Metamorphose der betreffenden Falterform erfolgt. Falterform und nicht Art wird gesagt werden müssen, weil die verschiedenen Generationen derselben Art nicht gleich reagieren.

Aberrationen entstehen wohl kurz gesagt nur dann, wenn Faktoren einwirken, welche eine Falterform in ihrer gesamten Entwicklung nicht zu treffen pflegen, an welche sie nicht gewöhnt, auf die sie nicht abgestimmt ist.

Eine besondere Eigenthümlichkeit vieler Aberrationen dürfte eine Anomalie in dem Auftreten der Farbenfolge sein.

Schon in meinem kleinen Handbuche der europ. Gross-Schmetterlinge, das bereits im August 1891 herausgegeben wurde, habe ich p. 111 und 112 darauf hingewiesen, dass sich die rothen und hellbraunen Farbentöne um vieles früher als die grauen, grauschwarzen und schwarzbraunen bilden. Wesentlich Eingehenderes über diese Dinge publizierte dann unmittelbar darauf gegen Ende September, jedenfalls ohne meine Bemerkungen zu kennen, Friedrich Urech (Tübingen, Zoolog. Anzeig. 1891, p. 380, 1892, p. 297 und 298). Auch weitere wichtige Arbeiten über die Farben der Falterwelt von Standpunkte des Chemikers verdanken wir dem gleichen Forscher. Es war Herrn Dr. Urech zunächst gerade so wie mir entgangen, dass J. F. van Bemmelen bereits 1889 und 1890 Arbeiten über diesen Gegenstand in der „Tijdschrift der Nederlandsche Vereeniging“ und einer anderen Niederländischen wissenschaftlichen Zeitschrift gebracht hatte.

Auf Grund der Untersuchungen Urechs erscheinen die Farben der Reihe nach wie folgt: Blassgelb, Orange, Carmin, Roth, Rothbraun, Schwarz.

Während sich nun bei den Vanessa-Arten, also z. B. *polychloros* und *urticae* schon durch die Puppenschale hindurch beobachten lässt, dass die rothen und rothbraunen Farbentöne früher auftreten als die schwarzbraunen, machte es bei einigen der stark geschwärzten Aberrationen dieser beiden Arten, die ich in ihrer Ausfärbung genauer beobachten konnte, den Eindruck, als ob diese Ausfärbung in etwas anderer Weise erfolgte. Zunächst begann sie relativ spät und kürzere Zeit vor dem Ausschlüpfen des Falters als bei normalen Individuen; ferner wurden speciell die schwarzen Zeichnungselemente früher sichtbar als dies bei regulär sich entwickelnden Stücken der Fall ist und theilweise sogar noch vor dem Auftreten der rothen und rothbraunen Farbentöne, als sei hier eine vollkommene Umkehrung in der Reihenfolge des Erscheinens dieser beiden Farbentöne eingetreten. Durch rechtzeitige Entfernung der Puppenschale habe ich diese Vorgänge bisher noch nicht kontrollieren können; es soll dies womöglich in Zukunft geschehen.

Die Umgestaltungen des Farbenmusters, welche die Aberrationen und zwar im allgemeinen, nicht nur die der Vanessen charakterisieren, setzen sich aus verschiedenen Faktoren zusammen. Die wichtigste Veränderung trifft die dunklen Zeichnungselemente, welche entweder über ihr normales Mass hinaus wachsen und dann eventuell zusammenfliessen oder auch umgekehrt zurückgehen und schliesslich schwinden, wo dann die Grundfarbe an ihre Stelle zu treten pflegt. Indessen auch die Grundfarbe selbst erfährt häufig Veränderungen in dem Sinne, dass sie entweder durchweg oder an bestimmten Stellen des Flügels heller oder dunkler wird. An gewissen Individuen erfolgt nur eine dieser Umgestaltungen; ebenso häufig aber treten dieselben kombiniert an demselben Thier auf, und da diese Kombination sich bei verschiedenen Individuen in recht verschiedener Weise zeigt, so bieten die Aberrationen zumeist ein höchst wechselvolles Bild. Am wenigsten ist dies noch dann der Fall, wenn die dunklen Zeichnungselemente nur in geringer Zahl und im wesentlichen nur zwei Farbentöne vorhanden sind.

So liegt die Sache bei vielen unserer Pieriden: *Pieris callidice* Esp. und *daplidice* L., *Anthocharis belemia* Esp. und *belia* Cr.; *Colias sagartia* Ld., *hyale* L., *erate* Esp., *hecla* Lef., *chrysotheme* Esp., *thisoia* Mén., *edusa* F. etc. aberriren sämmtlich in sehr ähnlichem Sinne. Es wachsen die schwarzen Zeichnungselemente an der Spitze der Vorderflügel und senden nach dem schwarzen Fleck am Schluss der Mittelzelle und öfter noch über diesen hinaus Strahlen schwarzer Schuppen. Ein charakteristisches Stück dieses Aberrationstypus, eine *Anthoch.* var. *simplonia* Frr., das ich der Güte meines lieben Freundes des Herrn Pfarrer F. de Rougemont in Dombresson verdanke, ist Taf. I, Fig. 11, wiedergegeben. Er erzog das Exemplar aus Walliser Puppen (Zinal) im Frühjahr 1897.

Sehr ähnlich aber steht es auch mit den vorbesprochenen drei Vanessa-Arten, die darum in gewissen Aberrationsgruppen eine relativ grosse Gesetzmässigkeit zeigen. Diese kann leicht zu der Ansicht führen, dass es sich hier um Formen handelt, die in der erdgeschichtlichen Entwicklung der betreffenden Arten eine wichtige Rolle spielten. Die relative Gesetzmässigkeit wird bei jenen Vanessen dadurch noch erhöht, dass die dunklen Zeichnungselemente je nach ihrer Grösse mehr oder weniger Neigung zum Wachsen oder Abnehmen besitzen, d. h. die grössten nehmen am ersten und leichtesten zu und am schwersten ab; die kleineren dagegen neigen mehr zum Schwinden, weniger zur Zunahme.

So tendieren zunächst, um wenigstens die hauptsächlichsten der aberrativen Umgestaltungen der Oberseite dieser Arten zu nennen, die beiden äusseren grossen Costalflecken der Oberflügel zur Verschmelzung. Weiter wächst dann der eine (*urticae*, *c-album*) oder wachsen die beiden (*polychloros*) Flecken am Dorsalrande desselben und fliessen bei letzterer Art eventuell zusammen. Ferner gliedert sich dann der schwarze Wurzelfleck am Vorderrande, und zwar durch Bildung schwarzer Schuppen von der Rippe aus an die beiden äusseren Costalmakeln an. Schliesslich

stellt sich noch, indess sehr selten, eine grössere, schwarze Schuppengruppe ein, die eine Verbindungsbrücke zwischen den dunklen Zeichnungselementen des Costal- und Dorsalrandes bildet. Also erst in diesem extremsten Falle treten schwarze Schuppen an Stelle des überwiegend schwindenden kleinen Fleckenpaares etwa in der Mitte der Vorderflügel auf. Hand in Hand damit pflegt eine gewisse Tendenz der Verbreiterung des schwarzen Aussenrandes und eine entschieden ausgesprochene Neigung für das Auftreten gelblicher Farbelemente nahe dem Aussenrand und parallel mit diesem zum Ausdruck zu gelangen. Allein diese unverkennbaren Hauptrichtungen erfahren dadurch vielerlei Modifikationen, dass einmal jene Entwicklung gelber Farbentöne am Aussenrande, zumal nach der Flügelspitze zu, sich in sehr verschiedenem Grade einstellt, zweitens aber die hier liegenden Zeichnungselemente: weisser Apicalfleck (urticae), schwarze Keilflecken mit dekenden blauen Interferenzschuppen (urticae, polychloros), als solche oder in gewisser Modifikation öfter verbleiben, nicht selten auch wachsen, so dass der Vorderflügel bei den Aberrationen dieser Vanessa-Arten ein individuell viel variables Gepräge als die Normalform aufweist. Auf der Oberseite der Hinterflügel wachsen von der Wurzel und von dem Aussenrande her die dunklen Zeichnungselemente, parallel damit läuft die Tendenz zur Ausbildung jener gelben Zone nahe dem Aussenrande. Die individuellen Schwankungen, hauptsächlich hervorgerufen durch Verharren, Wachsen oder Schwinden der Zeichnungselemente am Aussenrande, sind hier geringere als im Vorderflügel, immerhin aber noch recht erhebliche.

Schälen wir die Hauptrichtungen der aberrativen Entwicklung auf der Oberseite der drei Vanessa-Arten aus den Einzelheiten heraus, so ist zu sagen: Einerseits besteht die Tendenz zu einer Schwärzung des Flügels, indem von der Flügelwurzel aus in sehr ausgesprochener Weise und von dem Aussenrande her in umgekehrter Richtung mit geringerer Energie und zwar von den Rippen als Bildungsherden aus die dunklen Zeichnungselemente den Flügel mit schwarzer Farbe überziehen. Andererseits treten in einer den Aussenrändern der Flügel nahe und diesen parallel liegenden Zone gelbliche, von der Flügelfläche zwischen den Rippen ausgehende Schuppen auf mit der Neigung, sich nach innen und aussen hin auf dem Flügel auszubreiten.

Viel wechselvoller gestaltet sich das Bild der Aberrationen, wenn sich — auch hier und im folgenden sprechen wir nur von der Oberseite — kleine dunkle Zeichnungselemente in grosser Zahl auf lichterem Untergrunde finden, Bedingungen, die z. B. in den Genera *Melitaea* und *Argynnis* und bei einer Reihe Arten der Gattung *Abraxas* vorliegen.

Hier verlöschen einerseits die dunklen Flecken wegen ihrer Kleinheit viel leichter und oft vollkommen, übrigens auch in einer relativen Regelmässigkeit der Reihenfolge; andererseits wachsen dieselben aber auch und zwar im extremsten Falle bis zu einer vollkommenen Schwärzung der gesamten Oberseite.

Die Zeichnungselemente durchqueren hier die Flügel bekanntlich in einer Anzahl Reihen entweder isolierter, oder zu Fleckenbinden verflossener Punkte in der Richtung des Aussenrandes von dem Costal- nach dem Dorsal-Saume hin.

Der erste Grad der Verschmelzung der schwarzen Zeichnungselemente geschieht durch Zusammenfliessen neben einander liegender Flecken in der Richtung des Flügelwachstums. Dieser Vorgang spielt sich zwischen bestimmten Reihen von Fleckenpaaren oder Fleckenbinden häufiger als zwischen anderen ab.

Erst in einem höheren Grade der Aberration tritt auch senkrecht zu dieser ersten Verschmelzungsrichtung ein Zusammenstreben der aberrativ vergrösserten Elemente auf. Schliesslich füllen sich bei den extremsten Formen auch die am hartnäckigsten die Grundfarbe beibehaltenden Querbinden mit dunklen Schuppen. Indes nicht selten tritt an demselben Individuum an einigen Stellen des Flügels Rückgang, an anderen Zunahme der dunklen Zeichnung ein, oder Vorder- und Hinterflügel verhalten sich vollkommen entgegengesetzt.

Genug, es lässt sich auf der einen Seite entschieden eine Reihe Gesetze, die wohl durch die innersten, uns zur Zeit noch vollkommen unverständlichen Vorgänge des Lebensprozesses ausgelöst werden, beobachten, während doch andererseits wieder scheinbare Gesetzlosigkeit individueller Natur zahlreich vorliegt.

Auf das Gesetzmässige in diesen Bildungen muss jeder sofort aufmerksam werden, der sich auch nur einiger-massen bemüht, das Riesenmaterial zu durchgehen, welches durch den unermüdlichen Fleiss und die sehr erheblichen Opfer der Besitzer gegenwärtig, zumal in einigen der grossen Lepidopteren-Sammlungen aufgespeichert ist.

Schon 1886 (cfr. Stett. ent. Zeit. p. 318 u. f.) habe ich diese Thatsache gestreift. Es heisst dort von den Aberrationen, die dem damaligen zoologischen Sprachgebrauche gemäss als Variationen bezeichnet werden, dass „auch diese Formen — die von so Vielen für durchaus regellose und willkürliche Bildungen gehalten werden — ganz bestimmten Gesetzen folgen, Gesetzen, die sich oft nicht nur bei der gleichen Art, sondern auch durch ganze Genera hindurch konstant erweisen.“

Wenn die Variatio in den weit überwiegenden Fällen entweder in einer Zunahme oder in einer Abnahme der der gewöhnlichen Form eigenthümlichen Zeichnungselemente besteht, so zeigt sich bei genügendem Material von Varietäten auf das deutlichste, dass diese Zu- und Abnahme der Zeichnungselemente von bestimmten gleichen Herden auf der Flügelfläche ausgeht und gewisse Grenzen nicht zu überschreiten pflegt, so dass diese Grenzen leicht fixiert werden können. Als sehr charakteristisches Beispiel möchte ich hier die Arten des Genus *Vanessa* F. nennen, welche *c-album* L. und *polychloros* L. nahe stehen. Indes auch in den so stark zur Variation neigenden Genera *Melitaea* F. und *Argynnis* F. lassen sich gewisse Gesetze erkennen, freilich aber werden diese hier durch die grössere Anzahl der Zeichnungselemente um vieles komplicierter. Auch kommt es vor, dass sich bei einer Art zwei verschiedene Variationsgesetze finden.

Diesen mehr oder weniger schwankenden Formen stehen andere Varietäten gegenüber, welche sich ungemein fest zeigen, so *Thais* var. *honoratii* B. und etwa die von *Limenitis populi* L. durch Esper (31,1) und Freyer (343) abgebildete Varietät u. a. m.*

In meinem kleinen Handbuche von 1891 p. 126 und schliesslich in dem grossen Handbuche von 1896 p. 305 werden diese Dinge aufs Neue betont.

Bereits mehr als 20 Jahre liegt es zurück, dass mein Freund Wiskott Aberrationen aller gewöhnlichen Vanessa-Arten in extremen Typen besass, welche das Uebereinstimmende in diesen Bildungen jedem Entomologen sofort zum Bewusstsein bringen mussten. Täuscht mich mein Gedächtniss nicht, so sind diese Dinge auch bereits vor einer Reihe von Jahren in einer der officiellen Zusammenkünfte dem Verein für schlesische Insektenkunde zu Breslau in einer Demonstration des Materiales von Wiskott zur Anschauung gebracht worden. Indess schon in jener zurückliegenden Zeit besass nicht nur Wiskott, sondern auch Herr Dr. O. Staudinger, sowie einige der grossen öffentlichen Sammlungen, denen mein Freund Daub dann bald in schnellen Schritten folgte, von dieser oder jener Art, nicht nur der Vanessen, sondern auch anderer Nymphaliden, sowie von Pieriden und Lycaeniden eine Reihe Aberrationen, deren Vergleichung neben der Gesetzmässigkeit in gewisser Beziehung die individuelle weitgehende Schwankung sofort klar erkennen liess.

In der richtigen Schätzung und Würdigung dieser Unbeständigkeit, dieser individuell weitgehenden Schwankungen, trotz aller andererseits zum Ausdruck gelangenden Gleichartigkeit der Bildung in gewisser Richtung, hat weder Wiskott noch Daub, oder ich selbst jemals eine Aberration sensu strictiore mit besonderem Namen belegt. Dr. O. Staudinger, der übrigens eine kleine Anzahl Aberrationen thatsächlich benannt hat (es sei nur an *Ap. ilia* ab. *astasioides*, *Zyg. trifolii* ab. *confluens* erinnert), hat sich wiederholt öffentlich (cfr. z. B. *Iris* Dresden Bd. IV 1891 p. 269), ich mich vielfach brieflich und gesprächsweise gegen die mehr und mehr auftauchende Sucht der Benennung dieser Formen ausgesprochen.

Wollten auch nur die Herren Wiskott und Daub das überaus reiche diesbezügliche Material ihrer Sammlungen mit Namen beschenken, so würde die Entomologie mit einem Schlage um mehr als tausend Namen bereichert, oder richtiger gesagt belastet werden; denn es wäre ein nicht nur nach meiner Ansicht höchst bedauerliches Geschenk.

Benannt sollten nur solche Formen werden, die auf den Bahnen der erdgeschichtlichen Entwicklung der Art liegen, d. h. Varietäten und Rassen, oder, falls es sich um experimentell erzeugte Formen handelt, solchen entsprechende Typen.

Die Aberrationen aber dürften als Formen zu definieren sein, die sich nicht auf den Bahnen der erdgeschichtlichen Entwicklung der Art bewegen, sondern Neubildungen individueller Natur, individuelle Färbungsanomalien darstellen.

Beschreiben und abbilden sollte man diese Formen, wie dies schon wiederholt von mir ausgesprochen worden ist (cfr. Handbuch 1891 p. 126 II. Auflage 1896 p. 305.) Vielleicht wären daraus schliesslich doch Thatsachen von grösserer Tragweite abzuleiten. Charles Oberthür (Rennes, Frankreich) hat von einer Reihe Arten eine Anzahl aberrativer Individuen, von einigen Arten sogar eine grosse Menge (*Arctia caja* L., *villica* Hb., *Abraxas grossulariata* L. etc. cfr. *Etudes d'Entomologie; de la variation chez les lépidoptères*, 24 Tafeln, 1896, Rennes, Imprimerie Oberthür) abgebildet. Das Inopportune und ganz Zwecklose von Benennungen der einzelnen Formen drängt sich bei Durchsicht dieser Tafeln von selbst auf.

Mit den Typen, die sich bei den Kälte- und Wärmeexperimenten als unzweifelhaft direkte Folge dieser mässig gesteigerten oder erniedrigten Temperatur-Einwirkung einstellen, steht die Sache anders. Eine sehr bedeutende Zahl derselben liegt thatsächlich gegenwärtig als Lokal- oder Saison-Formen lebend vor oder bewegt sich doch im wesentlichen auf der Entwicklungsrichtung der letzteren erdgeschichtlich rückwärts oder vorwärts.

Eine ganze Anzahl Formen, die diesem letzteren Kriterium Stand halten, und denen darum das volle Recht auf einen Namen gebühren dürfte, finden sich denn thatsächlich auch mit der Bezeichnung als Aberrationen schon seit alther unter unseren lepidopterologischen Schätzen. Wenn gewisse *Coliaden*, namentlich im weiblichen Geschlecht, auch Arten anderer Gattungen, so z. B. *Arg. paphia* L. in dimorpher Form erscheinen, wenn *Lycaeniden*, wiederum überwiegend Weibchen, bald in blauer, bald in brauner Färbung vorgekommen, wenn *Psilura monacha* L., *Agria tau* L., *Amphidasis betularius* L. in verdüsterter oder vollkommen geschwärzter Form häufiger und häufiger werden etc. etc. (cfr. Handbuch 1896, p. 207—210, 305—321 e a. l.), so gebührt diesen Formen ganz entschieden ein Name. Es handelt sich wohl unzweifelhaft in allen diesen Typen um solche, die in der erdgeschichtlichen Entwicklung der betreffenden Arten eine wichtige Rolle spielen.

Allein es würde sich sehr empfehlen, diese soeben kurz gekennzeichneten Formen mit einem anderen Kollektivnamen zu bezeichnen, als jene, deren Charakterisierung in diesem Abschnitt versucht wurde; denn beide sind ihrem Wesen nach von einander doch wohl verschieden.

Jene kurz berührten Formen dürften als Reste gewesener oder als Vorläufer beginnender Varietäten und Rassen richtig gedeutet sein, wie sie denn etwa auch an bestimmten Orten thatsächlich als Lokalrassen auftreten (cfr. Handbuch 1896, p. 197—198, ferner p. 318 Anm. etc.), in den zweiten aber handelt es sich um individuelle Färbungsanomalien in (wenigstens wohl überwiegend) neuen Richtungen.

Halten wir für die letzteren Formen als Kollektivnamen die Bezeichnung „*Aberratio*“, welche das Wesen derselben als zufällige Verwirrungen von dem normalen Typus gut charakterisiert, fest, so werden wir als Kollektivnamen für alle ersteren, die im Gegensatz zu jenen von fundamentaler Bedeutung für die erdgeschichtliche Entwicklung der Art sind, den Namen „*Varietas*“ als wohl am besten geeigneten und sich auch in seinem bisherigen Gebrauch am meisten mit dem hier gedachten Begriff deckenden wählen.

Die Varietas wäre dann wieder durch zugesetzte Adjektiva nach ihren verschiedenen Richtungen hin schärfer zu charakterisieren, als Lokalform, Lokalrasse; als Zeitform, jahreszeitliche Form; als gewesener oder beginnender Typus dieser beiden Formenreihen; entweder nur in einem oder in beiden Geschlechtern u. s. w.

Unter dem Begriff der „Monstrositas“ endlich dürfte sich der kleine Rest von Individuen der Species naturgemäss vereinigen lassen, der nach Ausscheidung der bisher gedachten Formen noch übrig bleibt, also Missbildungen der verschiedensten Art, seien sie nun rein morphologischer oder zugleich physiologischer Natur: gynandromorphe oder ausgeprägt hermaphroditische Individuen und Miss- wie Krüppelbildungen in anderen Richtungen.

Wir hoffen, in nicht ferner Zeit an anderer Stelle auf diese Probleme zurückzukommen und etwas näher auf dieselben einzugehen.

VIII. Ergebnisse der Weiterzucht aberrativer *Van. urticae* L. im Jahre 1897.

Noch fehlte der wichtigste Schlussstein der Temperaturexperimente, die Kontrolle darüber, ob sich die bei diesen Versuchen einstellenden Neubildungen irgendwie auf die Nachkommen übertragen?

Qualitativ wären für diesen Zweck die bei den Wärme- und Kälte-Versuchen erhaltenen ausgesprochen phylogenetisch progressiven Formen am geeignetsten gewesen (cfr. Handbuch 1896 Taf. VII, Fig. 1, 6, 8). Ihr Kleid ist unbestreitbar durch das Experiment ganz direkt aufgeprägt, und es handelt sich hier um Formen, die in der Natur bisher niemals beobachtet wurden, also um Individuen mit erworbenen neuen Eigenschaften.

Dies muss betont werden; denn es ist behauptet worden, die von mir (Handbuch 1896, Taf. VII, Fig. 8) dargestellte Form von *Van. atalanta* ab. *merrifieldi* Stdfs. sei in der Natur beobachtet worden; thatsächlich handelte es sich dann aber nach vorgenommener Vergleichung um den auf Taf. IV, Fig. 5. dieser Arbeit wiedergegebenen Typus, der, wenn auch selten, so doch schon wiederholt in der Freiheit gefunden wurde.

Die Verwendung dieser Formen aber scheiterte daran, dass sich dieselben, wenigstens in den bisher gewonnenen Individuen, nicht genügend lebensenergisch zeigten.

So war man zu den Färbungs-Anomalien gewiesen, die zwar nur ein indirektes Ergebniss der angewendeten Faktoren sein dürften, wohl aber Neubildungen wie jene ersteren, nur in breiter, individueller Schwankung und theilweise recht verschiedener Entwicklungsrichtung.

Die Versuche hatten deutlich gezeigt, dass nur bei den Frostexperimenten eine grössere Anzahl dieser Formen in voller Lebensenergie zu erreichen war, und so wurde denn auch nur auf diesem Wege gewonnenes Material für die Zuchten verwendet.

Weiter schien es geboten, mit den an Nesseln lebenden *Vanessa*-Arten einen ersten Versuch zu machen wegen der relativen Leichtigkeit, Massen dieser Pflanze in grösseren Gefässen zu kultivieren. *Van. c-album*, *urticae*, *io*, *cardui* und *atalanta* waren bei diesem Vorgehen gleich gut verwendbar, nicht zum wenigsten auch deshalb, weil gerade diese Arten in unseren Breiten constant, *Van. io* allerdings nur in spärlicher Anzahl, zwei Generationen bilden.

Von früheren Zeiten her wusste ich aus Erfahrung, wie überaus schwierig, ja fast unmöglich es ist, *Van. polychloros*, *antiopa*, *io* in Menge gut als Falter zu überwintern.

Schliesslich gelang es leider nur mit *Van. urticae* L., ein für das Experiment geeignetes und ausreichendes Faltermaterial zu erhalten und zwar aus nicht weniger als 8231 Puppen, deren Aufzucht aus ganz kleinen Räumchen ich der unermüdlichen, gewissenhaften und treuen Hilfe meiner Frau verdanke. Gerade hierbei zeigte es sich überaus klar, wie schwer extrem anómale weibliche Individuen zu haben waren.

Schon im Sommer 1896 wurden gewisse Vorbereitungen getroffen, für die ich dem gegenwärtigen Besitzer der weit über die Grenzen der Schweiz hinaus rühmlichst bekannten Kunst- und Handels-Gärtnerei Herrn Otto Fröbel zu vielem Dank verpflichtet bin, der nicht weniger auch dem Obergärtner des Etablissements Herrn Stephan Olbrich gilt, welcher in sehr verschiedener Richtung mit nie versagender, lebenswürdigster Bereitwilligkeit aushalf.

Eine für das Experiment geeignete Räumlichkeit, eine Abtheilung des für Pflanzenzucht-Versuche dienenden Gewächshauses der Samenkontrollstation, stellte mir Herr Dr. Gr. Stebler freundlichst zur Verfügung. Für gute Ventilation derselben wurde durch Austausch einiger grosser Glasscheiben gegen Drahtgitter Sorge getragen.

Vier mächtige Kübel und andere Gefässe mit üppigen Nesselbüschen und eine Menge Töpfe reichlich blühender Nelken vollendeten die Ausrüstung des kleinen, der Sonne reichlichen Zutritt gewährenden Raumes. Es waren auch für die Möglichkeit einer verschiedengradigen Beschattung desselben gute Vorkehrungen getroffen.

Am Pfingstmontage, dem 7. Juni, wurden die ersten anomalen *Van. urticae* eingesetzt, dann bis zum 15. Juni weitere, im ganzen 42 Stück, 32 ♂♂ und 10 ♀♀.

Die ♂♂ waren ausnahmslos sehr extrem gebildete Stücke mit oberseits vollkommen geschwärzten Hinterflügeln, dem Taf. II Fig. 13 dargestellten Individuum entsprechend.

Von den ♀♀ gehörten nur zwei Individuen dieser Form an, die übrigen acht besaßen blaue Randflecke und theilweise auch noch mehr oder weniger rothbraune Grundfarbe nach dem Analwinkel der Hinterflügel zu; eine gewiss sehr geringe Zahl weiblicher Exemplare, wenn man bedenkt, dass dies das Gesamtergebniss extrem-aberrativer weiblicher Stücke aus mehr als 8000 Puppen ausmachte.

Interessant waren nun die Beobachtungen, welche die nächste Zeit bot: Die an den ersten drei bis vier Tagen in nur kleiner Zahl vorhandenen, ausschliesslich männlichen Individuen zeigten sich überaus scheu, flatterten, sobald ich den Raum betrat, obwohl jede schnelle Bewegung dabei stets sorgfältig vermieden wurde, ängstlich an den Scheiben und Drahtgittern umher, oder schossen in den dunklen Raum, der sich dort in ziemlicher Ausdehnung fand, wo der untere Rand des Daches dem massiven Grundgemäuer aufruhete. Auch Nahrung nahmen die Thiere bis dahin wenig an, offenbar nur wenn Hunger und Durst sehr quälten. Mit der steigenden Individuenzahl, namentlich aber von dem Zutritt

der ersten Weibchen an, gestaltete sich das Bild innerhalb weniger Tage ganz und gar um, während doch an der Ausrüstung des Raumes gar nichts geändert worden war. Die Thiere fingén offenbar an, sich heimisch und behaglich zu fühlen, sie liessen sich ruhig auch in nächster Nähe betrachten, mochten sie Honig naschen oder mit weit geöffneten Flügeln an irgend einem stark beschienenen Plätzchen in der Sonne Siesta halten.

Das gar zu schnelle und häufige Wechseln der zahlreichen Nelkenblüthen von Seite der Nahrung suchenden Falter zeigte deutlich, dass selbst diese Menge den Appetit der kleinen zierlichen Wesen zu stillen nicht genügte, und so wurde der Versuch gemacht, in Gestalt von frisch abgeschnittenen Blumen der verschiedensten Art, die zu gewaltigen Sträussen vereinigt in mehreren Gläsern eingefrischt gehalten und alle zwei, höchstens drei Tage durch neue ersetzt wurden, die augenscheinlich in erheblichem Quantum geforderte Nahrung zu bieten.

Korbblüthler, wie Distel-, Flockenblumen-, Aster-Arten, auch gewisse Schmetterlingsblüthen, zumal Klee-Arten, sowie namentlich die eigenartige Doldenblüthler-Gattung *Eryngium*, von der sich das prachtvolle *Eryngium alpinum* in üppigster Entwicklung in dem Versuchsfelde der Samenkontrollstation, ebenso wie jene vorgenannten Pflanzen, fand, wurden wohl wegen ihrer dicht gedrängten Einzelblumen und damit Honigquellen am eifrigsten besucht.

Betrat ich mit den frischen Büschen den kleinen Zuchtraum, so liessen sich einzelne Falter, schon während ich die Blumen noch an ihren sonnigen Platz trug, ganz sorglos darauf nieder, und weitere folgten dann bald trotz meiner unmittelbaren Nähe. Wohl für das Auge jedes Naturfreundes, nicht nur des Entomologen, wäre ein so frischer Blumenstrauss mit seinen zehn bis zwanzig farbenfreudigen, sorglos naschenden Schmetterlingen ein überaus reizvolles Bild gewesen.

Die Nesselbüsche mussten fleissig begossen werden und dabei wurde jeder Tropfen, der sein Ziel nicht erreichte, von den Faltern mit sichtlichem Wohlbehagen geschlürft. Da sich ein Wasserhahn in dem kleinen Raum befand und der Boden mit gerieften Thonplatten und einem Abfluss für das Wasser versehen war, so konnte da unten leicht ein Trunk in feiner Regenform geboten werden — und in der That flogen an heissen Tagen manche Individuen, sobald ihr Pfleger den Raum betrat, sofort auf den Boden; sie hatten es sich offenbar gemerkt, dass ein Labetrunk mit der Anwesenheit desselben in Zusammenhang stand. Die meisten Falter fanden sich indess erst auf das Geräusch der niederrieselnden Tropfen hin am Boden ein.

So gab es mancherlei zu beobachten, was ein Nachdenken über das Wahrnehmungsvermögen dieser Thiere aufnöthigte.

Schon war der 25. Juni herangekommen und noch war von einer Paarung, trotz sorgfältigen Aufachtens nichts zu sehen gewesen; allerdings wurde der Raum immer nur während der Stunden zwischen $\frac{1}{2}$ 9 Uhr morgens und 7 Uhr abends besucht. Wohl sassen öfter Paare dicht vor einander, sich mit den Fühlern den Kopf und vornehmlich die Fühler selbst gegenseitig berührend und betastend — häufig auch hintereinander, das Weibchen voran, während das Männchen behutsam mit den Fühlern den Leib des Weibchens berührte. Es fanden diese Begegnungen ganz ausnahmslos im tiefen Schatten oder doch Halbschatten jenes dunklen Raumes auf dem oberen Rande der Grundmauer statt. Allein eine wirkliche Paarung war wie gesagt, nie zu sehen. Sie dürfte in den frühen Morgenstunden erfolgt sein.

Erfolgt war sie unzweifelhaft. Am 26. Juni zeigte sich zur grossen Freude das erste Eierhäufchen an der Unterseite eines Nesselblattes.

In den Tagen darauf konnten acht Weibchen, darunter auch das am anomalsten gefärbte, bei dem Geschäft des Eierlegens genau beobachtet werden.

Die ziemlich gespreizten Mittelfüsse (eigentliche Vorderfüsse haben die Nymphaliden bekanntlich nicht) wurden dabei auf die Oberfläche des Nesselblattes gestützt, die noch breiter von einander gestellten Hinterfüsse ruhten als Gehalt auf der Unterseite des Blattes. In dieser Stellung verblieben die Falter, die Flügel über dem Rücken zusammengeschlagen, sehr verschieden lange, je nach der abzusetzenden Eiermenge. Bisweilen verharrten sie so bis $1\frac{1}{2}$ Stunden ganz ruhig, nur der Leib näherte sich dann und wann in scharfer Krümmung der Unterfläche des Blattes, an der die Eier regelmässig nebeneinander und zwei bis drei Schichten übereinander angeheftet wurden.

Wie viel Eier ein Weibchen durchschnittlich legte, war nicht festzustellen, da dieselben mehrere Tage nacheinander an verschiedenen Blättern abgesetzt wurden. Unter 200 können es kaum gewesen sein, indem sich nahe an 2000 Raupen entwickelten, trotzdem von den zehn Weibchen zwei einen vorzeitigen Tod durch Spinnen fanden.

Darunter befand sich leider auch das weniger abweichende der beiden extrem gebildeten Exemplare. Möglicherweise hatte allerdings gerade dieses Eier überhaupt nicht gelegt, denn die Ovarien zeigten sich stark gefüllt und ich hatte dieses Exemplar niemals beim Ablegen angetroffen.

Vom 2. Juli an schlüpften Raupen aus, die zunächst auf den Nesselbüschen frei heranwuchsen, später aber in luftige Zuchtkästen gebracht wurden. Nur die Brut des abnormsten Weibchens, die zu den letzten gehörte, wurde von Anfang an gesondert und eingeschlossen erzogen.

Schon am 12. Juli war die erste Puppe vorhanden.

Indess hatte sich inzwischen leider eine der unter dem Collectivnamen der Flacherie (Schlaffsucht cfr. Handbuch 1896 p. 160—165) zusammengefassten verheerenden Infektionskrankheiten in grösster Ausbreitung eingestellt, so dass von allen Brutten nur eine Anzahl der kräftigsten, sich am schnellsten entwickelnden Individuen bis zur Puppenphase gelangte; im ganzen 493 Exemplare. Auch von dieser bereits sehr reduzierten Menge versagte noch ein ziemliches Quantum, indem sich ein Theil der Puppen von kleinen *Pteromalus*-Arten bewohnt zeigte, deren Eindringen in den Zuchtraum nicht hatte verhindert werden können. Vielleicht waren die sehr kleinen Tiere gelegentlich mit den Blumen oder der Nahrung für die Raupen eingeschleppt worden. Ein anderer Theil ging noch in diesem Stadium an Flacherie zu Grunde.

Die mit besonderer Sorgfalt erzogene Nachkommenschaft des anomalsten Weibchens lieferte 52 Puppen, mit die letzten, welche erhalten wurden, übrigens in jener vorgenannten Gesamtsumme bereits inbegriffen.

Schon vom 21. Juli ab schlüpfen die Falter aus — ein Individuum so normal wie das andere: 10, 20, 50, 100, 200 — auch die ersten Stücke der Nachkommen jenes anomalsten Weibchens, sie alle waren normal.

Da erschien am 28. Juli das Taf. V, Fig. 4 reproduzierte Exemplar und am 31. Juli und 1. August noch je ein weiteres von der Normalform sichtlich abweichendes, indes doch nicht sehr hochgradig anomales Stück.

Am 5. August stellte sich unter den letzten Faltern, welche bei diesen Experimenten überhaupt resultierten, das Tafel V, Fig. 5 dargestellte Individuum ein, wie die früheren drei ebenfalls ein Nachkomme jenes anomalsten Weibchens und ebenfalls ein Männchen wie diese.

Beim Anblick dieses Falters war ich so freudig überrascht, dass ich meinen Assistenten und treuen Beistand bei den meisten meiner Experimente in den Jahren 1896 und 1897, Herrn E. F. Raeschke, bitten musste, das Thier zu töten. Ich hätte es in meiner Erregtheit entweder zerdrückt oder entwischen lassen.

Dies letzte Stück, im allgemeinen dem elterlichen Typus weitaus am ähnlichsten, weicht dadurch von demselben ab, dass die blauen Aussenrandflecke der Hinterflügel von dem Rande etwas zurück und in die Flügelfläche hinein rücken. Sie kommen dadurch fast in die Zone zu stehen, in welcher die weissen Punkte der Taf. IV, Fig. 5—8 wiedergegebenen Aberrationen von *Van. atlanta* L. und *cardui* L. liegen, welche der Lage der Augenfleckenreihen dieser Arten entsprechen.

Das Ergebniss der Nachzucht anomaler bei den Frostexperimenten aufgetretener Individuen, bei welcher sich das gesammte Material vom ausschlüpfenden Falter ab durch Ei, Raupe und Puppe wieder bis zum Falter ohne jeden bewussten, von den normalen Verhältnissen abweichenden Einfluss entwickelte, stellte sich danach in unserem speziellen Falle wie folgt:

1. Zwei von den zehn zu dem Experiment verwendeten Weibchen dürften Brut nicht geliefert haben.
2. Die allerdings nur in einem kleinen Bruchtheil bis zur Imaginalform gelangte Nachkommenschaft von wahrscheinlich sieben Paaren schlug durchweg wieder zur Normalform zurück.
3. Ein achttes Paar, von dem im Ganzen auch nur 43 Falter erhalten wurden, lieferte ein Individuum, welches weit, und drei fernere, welche weniger weit und zwar sämmtlich der Hauptsache nach im Sinne des elterlichen Typus von der Normalform abwichen.
4. Diese vier abweichenden Individuen sind sämmtlich Männchen.
5. Nur das anomalste Weibchen — die 32 Männchen waren hinsichtlich ihres anomalen Charakters, wie schon vorher hervorgehoben, im wesentlichen einander gleichwerthig — übertrug seine Eigenschaften mehr oder weniger auf einen kleinen Theil seiner Nachkommen.

Es scheint daher diese Fähigkeit der Uebertragung mit den Graden der Anomalie in einem innern Zusammenhang zu stehen.

6. Da diese Zuchten zufolge des Ausbruches von Flacherie sehr unvollständige waren, so ist eine Wiederholung derselben in grossem Massstabe höchst wünschenswerth.

Indess dürften schon die gewonnenen Thatsachen für die vielumstrittene Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften von grosser Bedeutung sein, wenn man erwägt, dass dergleichen Individuen, wie die von uns aus der Brut anomaler Eltern erhaltenen, selbst unter ungezählten Tausenden von Thieren aus normaler Abstammung, die unter denselben Verhältnissen heranwachsen, niemals auftreten.

Ein näheres Eingehen auf dieses Problem muss einer späteren Arbeit und neuen Experimenten vorbehalten bleiben.

Schlussbemerkung.

Die wesentlichsten Modifikationen der Temperaturexperimente dem Puppenstadium gegenüber sind damit zu einem gewissen Abschlusse gebracht worden. Auf der einen Seite sind mässig erhöhte und mässig erniedrigte Temperaturen den Graden und der Einwirkungszeit nach in verschiedener Weise, aber durchweg in längerer Andauer, weil nur so ein recht greifbares Resultat liefernd, zur Anwendung gelangt.

Auf der andern Seite wurde mit extrem erhöhten und extrem erniedrigten Temperaturen in nur kurzer Einwirkung, weil nur kurze Zeit ertragen, vorgegangen.

Jene erste Experimentreihe ergab eine unmittelbare Einwirkung, eine Umgestaltung des gesammten Materiales, welche sich im wesentlichen auf den Linien der erdgeschichtlichen Entwicklung der Art bewegte.

Die zweite Reihe hingegen zeigte lediglich eine mittelbare Einwirkung auf das Gepräge des Versuchsmateriales, und zwar beschränkte sich die Einwirkung auf einen ziemlich kleinen Bruchtheil desselben.

Es gelangt dieses Gepräge in einer individuellen Färbungsanomalie zum Ausdruck, welche der Hauptsache nach im Sinne von Neubildungen erfolgt, die sich nicht auf den Linien der erdgeschichtlichen Entwicklung der Art bewegen.

Von acht dieser letzten Formenreihe zugehörenden Paaren ergab das anomalste unter seiner Nachkommenschaft und zwar bei Verhältnissen, die den normalen in der freien Natur möglichst ähnlich gestaltet waren, einige mehr oder

weniger im Sinne der eigenen Verschiebungsrichtung von dem Normaltypus abweichende Individuen, eines davon die Eltern im Grade der Verschiebung nahezu erreichend.

Verbraucht wurden bisher für die Temperaturexperimente an Puppen bis Ende 1895 reichlich 7,000 Stück; im Jahre 1896 zwischen 14,000 und 15,000 Stück und 1897 endlich mehr als 21,000, im Ganzen also über 42,000 Puppen, die etwa 60 verschiedenen Arten angehörten.

Diese auf so breiter Basis ausgeführte Untersuchung war nur dadurch ermöglicht, dass mir von einer Anzahl entomologischer Freunde und Korrespondenten treu und unermüdlich Material an Raupen und Puppen geliefert wurde. Ihnen allen bringe ich hier meinen herzlichsten Dank, insbesondere den Herren: Hermann Kurz (Müllheim, Baden), Dr. J. Kündig (Bad Pfäfers), Dr. O. Staudinger und Bang-Haas (Blasewitz-Dresden), Adolf Kricheldorf und H. Rangnow (Berlin), C. Pernold (Wien), F. Tumma, R. Albrecht, G. Jüngling (Regensburg), A. Meltendorf (Brandenburg a. H.), F. Stehle (Cöslin), M. Paul (Sitten), J. Bümmler, A. Hohweiler (Pforzheim), A. Spada (Zara), E. Füge (Leipzig), H. Watzdorff (Breslau), L. Heissler (Rennertshofen), L. Widmaier, E. Webel (Nürnberg).

Das Interesse an den sehr bemerkenswerthen Ergebnissen dieser Experimente wird mehr und mehr in den Kreisen der Entomologen, aber auch bereits sehr stark in denen der anderen Zoologen rege.

Schon im Februar 1895 demonstrierte Herr C. Jourdeuille mit Hilfe dieser Experimente gewonnenes Material, das er von mir erbat, in der Jahresversammlung der französischen entomologischen Gesellschaft.

Dann benutzten 1895 und 1897 die Herren Prof. Dr. G. H. Th. Eimer in Tübingen und Prof. Dr. W. Spengel in Giessen von mir geliehenes Material für wissenschaftliche Arbeiten.

Weiter lag 1897 von der Royal Society erbetenes Material dieser Versuche der am 19. Mai des Jahres abgehaltenen Konversation der Gesellschaft im Burlington House vor und verblieb darauf auf Wunsch von Mitgliedern der Gesellschaft noch 12 Wochen an der entomologischen Abtheilung des britischen Museums ausgestellt, damit auch anderen sich dafür interessierenden Kreisen die Möglichkeit der Anschauung geboten würde. Auch in der naturforschenden Gesellschaft von Regensburg (Dr. A. Kerschensteiner) und von Riga, Russland (C. A. Teich), gelangte Material, das die genannten Herren von mir entliehen hatten, bei Gelegenheit von Vorträgen über den Gegenstand zur Demonstration.

Endlich erbat sich auch Herr Charles Oberthür in Rennes dergleichen behufs einer Publikation mit Abbildungen von Aberrationen aus der Familie der Nymphaliden.

Zum Schlusse dieses Abschnittes drängt es mich, meinem hochverehrten Kollegen, Herrn Prof. Dr. Arnold Lang, noch ganz besonderen Dank dafür auszusprechen, dass er diese Versuche durch seine wohlwollenden und nachdrücklichen Empfehlungen jederzeit unterstützte.

(Fortsetzung.)

B. Hybridations-Experimente.

Vorbemerkung.

Neue Arten entstehen dadurch, dass eine ursprünglich im Rahmen einer und derselben Species stehende Individuen-Gruppe sich spaltet und die gespaltenen Massen bis zu gegenseitiger Isolierung divergent werden; so etwa lautet die in der Zoologie gegenwärtig ziemlich allgemein angenommene Auffassung.

Wenn wir die divergent werdenden Individuengruppen A und B nennen, so äussert sich diese Isolierung dadurch, dass weder A♂ mit B♀, noch B♂ mit A♀ eine Nachkommenschaft zu zeugen vermag, die in sich genügend fruchtbar ist, um als selbständige Form, wenn auch nur eine kurze Spanne Zeit, erdgeschichtlich gerechnet, erhalten zu bleiben.

Die Isolierung wird als das Endresultat einer ganz allmählich zunehmenden physiologischen Divergenz und Differenz zu denken sein und wir werden diesen Hergang bei der Artbildung als für alle geologischen Zeitepochen unserer Erd-Fauna und wohl auch -Flora gültig anzunehmen haben.

Ist diese ganze Auffassung richtig, dann bedeuten die künstlichen Kreuzungsversuche eine experimentelle Prüfung des gegenwärtigen Grades der physiologischen Divergenz und Differenz der gerade verwendeten Tier- und Pflanzen-Formen. In diesem Sinne und von diesen Voraussetzungen aus wurden die folgenden Hybridationsexperimente mit Lepidopteren vorgenommen, und mir scheint, keines der gewonnenen Resultate führe die dargethane Auffassung ad absurdum, sondern bestätige vielmehr ihre Richtigkeit.

Wir können, wie gesagt, hier nicht die sehr zahlreichen Experimente und die Beobachtungen des Verfassers bei der Aufzucht der Hybriden bis zur Stunde im Einzelnen durchgehen; es hiesse das um so mehr schon Gesagtes wiederholen, als in dem Handbuche von 1896 p. 60—100 bereits eine Anzahl von Fällen genauer besprochen und die allgemein gültigen Erfahrungen, zumal aber die Entwicklungsgesetze der Hybriden erörtert wurden. Nur des Wichtigsten mag hier nochmals Erwähnung geschehen.

I. Experimente in den Jahren 1873 bis Anfang 1895*).

Neben einer Reihe Hybridationen mit sterilem Ausgange, die aus dem Handbuche p. 54—58 zu ersehen sind, wurden folgende mit fruchtbarem, davon einige wiederholt, vorgenommen:

a) Kreuzungen genuiner Arten, oder von deren Kreuzungsprodukten weiter abgeleitete Formen:

- No. 1. *Smer. ocellata* L. ♂ × *populi* L. ♀.
2. *Zyg. trifolii* L. ♂ × *filipendulae* L. ♀**).
3. *Bomb. franconica* Esp. ♂ × *castrensis* var. *veneta* Stdts. ♀.
4. *Bomb. castrensis* var. *veneta* Stdts. ♂ × *franconica* Esp. ♀**).
5. *Bomb. neustria* L. ♂ × *franconica* Esp. ♀.
6. *Bomb. neustria* L. ♂ × *castrensis* var. *veneta* Stdts. ♀.
7. *Sat. pavonia* L. ♂ × *Act. isabellae* Graells ♀**).
8. *Sat. pavonia* L. ♂ × *spini* Schiff. ♀.
9. *Sat. pavonia* L. ♂ × *pyri* Schiff. ♀.
10. *Sat.* (*pavonia* L. ♂ / *pyri* Schiff. ♀) ♂ × *pavonia* L. ♀.
11. *Sat.* (*pavonia* L. ♂ / *pyri* Schiff. ♀) ♂ × *pyri* Schiff. ♀.

b) Kreuzungen zweier Lokalrassen derselben Art:

- No. 1. *Call. dominula* L. ♂ × *Call. domin.* var. *persona* Hb. ♀.
2. *Call. domin.* var. *persona* Hb. ♂ × *Call. dominula* L. ♀.
3. *Spilos. mendica* Cl. ♂ × *Spilos. mendic.* var. *rustica* Hb. ♀.
4. *Spilos. mendic.* var. *rustica* Hb. ♂ × *mendica* Cl. ♀.

Die erhaltenen primären Bastarde, die Bastarde erster Ordnung, d. h. die Kreuzungsprodukte genuiner, der Natur entnommener Arten, stellen eine individuell in den weitaus meisten Fällen wenig schwankende Zwischenform zwischen den zeugenden Arten dar, welche der phylogenetisch älteren Art näher steht als der jüngeren. Die ältere Art vermag dem Bastard ihre biologischen, morphologischen und physiologischen Eigenschaften stärker aufzuprägen als die jüngere.

Es ist dies das erste und Hauptgesetz, welches für das Gepräge des Bastards massgebend ist.

*) Man vergleiche die Bemerkungen hierzu von Dr. F. A. Dixey, Trans. of th. Ent. Soc. of London 1897 Part. IV. 6. Oktob.

**) No. 2 wurde nicht in der Gefangenschaft zur Copula gebracht, sondern im Freien gepaart gefunden. Von No 4. und 7 gelang es nur, Raupen zu erhalten, die Aufzucht derselben glückte nicht.

Unter den stärker schwankenden Bastardformen, die nur aus der Kreuzung in ziemlich hohem Grade verschiedener Arten resultierten, giebt es gelegentlich auch Individuen, welche durchaus den Eindruck machen, als sei ein noch älterer Typus zeugend im Spiele gewesen als die erdgeschichtlich ältere der beiden thatsächlich für das Experiment verwendeten Arten (cfr. Handbuch 1896 p. 82, 83, 352, 353). Es wird diese Thatsache von der eingangs kurz gestreiften Grundauffassung der Artbildung aus zu deuten sein: die in einer Reihe ihrer Eigenschaften divergent gewordenen Keime der gekreuzten Typen haben eine gewisse Neigung, diejenigen ihrer Qualitäten zu dem Aufbau des in Bildung begriffenen Lebewesens zu vereinigen, welche thatsächlich ursprünglich gemeinsame waren, als sie noch einen einheitlichen Typus darstellten, also noch im Rahmen einer und derselben Art standen.

Es musste dieser Schluss: „des Ueberwiegens der phylogenetisch älteren Art in dem Gepräge des Bastards“ aus der Vergleichung der Kreuzungsprodukte von *Sat. pavonia* ♂ × *spini* ♀ auf der einen und von *Sat. pavonia* ♂ × *pyri* ♀ auf der andern Seite abgeleitet werden (cfr. Handbuch p. 109—112).

Ein Bastard, der bisher nur aus der freien Natur bekannt ist und den ich wiederholt durch das Entgegenkommen von befreundeten Wiener Entomologen zu erziehen in der Lage war: „*Deil. hybr. epilobii* B.“ zeigt dieses Gesetz ebenfalls in überaus scharf ausgesprochener Form.

Es ist dies wohl ganz unzweifelhaft ein Mischling von *Deil. euphorbiae* L. ♂ × *vespertilio* Esp. ♀ bei Wien, Bozen, im Wallis, in Süd-Frankreich (Lyon) etc. und in jüngster Zeit auch bei Hünningen im Elsass von A. Leonhart (Basel) beobachtet (cfr. Dr. J. von Schlumberger: *Deil. hybr. epilobii* B. Mitteil. d. Mülhaus. Entom. Ver. Dezemb. 1897 u. f.). Die Raupe dieses Bastards ist bisher nur auf den konstanten Nahrungspflanzen der *Deil. vespertilio* auf *Epilobium rosmarinifolium* Hänk und fleischeri Hochst. beobachtet worden und es zeigt derselbe als Raupe, Puppe und Falter gewisse Charaktere von *Deil. vespertilio*, weit überwiegender aber solche von *Deil. euphorbiae* L.

Der Typus von *Deil. euphorbiae* ist nun aber ein fast über die ganze Erde in einer ziemlichen Anzahl verwandter Arten verbreiteter und daher wohl sicher ein relativ alter, während sich *Deil. vespertilio* als ein ganz vereinzelter auf sehr beschränktem Gebiet vorkommender und darum doch wohl neuerdings abgespaltener Typus darstellt. Der Falter von *Deil. hybr. epilobii* B. steht *Deil. euphorbiae* in allen Individuen, die ich bisher davon sah, (es waren deren 40 bis 50), so nahe, dass man eine wenig charakteristische Abweichung von *Deil. euphorbiae* vor sich zu haben glauben würde, wenn nicht die Biologie und Morphologie seiner früheren Entwicklungsphasen sicheren Aufschluss über seine hybride Herkunft gäben. Auch die reciproken Bastarde zwischen *Smer. ocellata* L. und *populi* L. — denn es sind hier beide Formen bekannt — illustrieren das in Frage kommende Gesetz sehr deutlich.

Wir haben gute Gründe, anzunehmen, wie dies bereits in meiner Arbeit: „Die Beziehungen zwischen Färbung und Lebensgewohnheit bei den palaarktischen Gross-Schmetterlingen, Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellsch. in Zürich 1894“ erörtert wurde, dass der Typus von *Smer. populi* L. erdgeschichtlich älter als der von *Smer. ocellata* L. ist. Schon die hochdifferenzierte Augenzeichnung der Hinterflügel allein, deren bereits vorgeschrittene Vorstufen wir bei *Smer. kindermanni* Ld. und *caecus* Mén. in der palaarktischen, sowie bei *geminatus* Say und anderen Arten der nearktischen Fauna noch erhalten vor uns sehen, spricht deutlich genug für diese Thatsache.

Das Kreuzungsprodukt von *Smer. ocellata* ♂ und *populi* ♀, das ich in Anzahl erzog und in sehr grosser Menge von mehreren Züchtern zur Ansicht erhielt, steht in der Zeichnung seiner Vorderflügel, wie teilweise auch der Hinterflügel und durch die stark gewellten Aussenränder beider Flügel *Smer. populi* L. sehr viel näher als *Smer. ocellata* L. Der graublaue Augenfleck der männlichen Bastarde erinnert bei oberflächlicher Betrachtung gewiss sofort an *Smer. ocellata*, allein er ist stets nur in ziemlich verschwommenem Gepräge vorhanden, zudem giebt es Männchen, bei denen er auf einen sehr wenig auffälligen, graublauen Bogen reduziert ist, und die, übrigens sehr seltenen, Weibchen zeigen ihn konstant uncharakteristisch, ja es finden sich öfter weibliche Individuen, denen er vollkommen fehlt; doch wohl zufolge des grösseren Hanges der Weibchen, Rückschlagsformen zu bilden.

„Die reciproke Kreuzung, also die von *Smer. populi* L. ♂ mit *ocellata* L. ♀ zeigte in den Stücken, die mir bisher davon vor Augen kamen, ein Geschöpf, das sich von der sehr variierenden *populi* nicht unterscheiden liess. Es ist indess sehr zweifelhaft, ob diese Form eine durchaus konstante ist, und zwar darum, weil *Smer. austauti* Stgr. ♂ und *atlantica* Aust. ♀ kopuliert ebenfalls eine Form mit verloschenem Augenfleck der Hinterflügel ergeben (cfr. Austaut: *Le Natural*. 1893 N. 1/VIII. p. 230—231). *Smer. austauti* Stgr. ist aber doch wohl die algerische Lokalform von *Smer. populi* L. und *Smer. atlantica* Aust. die entsprechende Rasse von *Smer. ocellata* L.“

So lautet der Passus über diese Kreuzung in dem Handbuche von 1896 p. 55. Es wurde dieser Bastard bis zur Stunde von mir noch nicht erzogen, allein ich sah denselben aus zwei verschiedenen Zuchten in Anzahl, besitze ihn auch in meiner Sammlung.

Neben dem Ueberwiegen des erdgeschichtlich älteren Typus in dem Gepräge des Bastards, das wir hier bereits zum dritten Male zu konstatieren haben, zeigt diese reciproke Kreuzung sehr deutlich noch ein anderes, also ein zweites Gesetz, dass nämlich das männliche Geschlecht als zeugendes einen grösseren Einfluss auf die Gestaltung des Hybriden ausübt als das weibliche. Die Nachkommenschaft von *Smer. ocellata* ♂ und *populi* ♀ zeigt zwar bei genauerem Studium eine wesentlich grössere Aehnlichkeit mit letzterer als mit ersterer Art; indes bleibt doch von der Augenzeichnung der *Smer. ocellata* durchaus als Regel eine greifbare Andeutung erhalten, nur ganz ausnahmsweise beim männlichen, öfter beim weiblichen fehlt diese gänzlich. Die Brut von *Smer. populi* ♂ × *ocellata* ♀ hingegen ist in dem bisher davon bekannt gewordenen Materiale *Smer. populi* vollkommen gleich. Es bedarf aber doch wohl eines relativ grossen physiologischen Einflusses, um die so auffällige Augenzeichnung der *Smer. ocellata* vollkommen auszulöschen. Auch bei der reciproken Kreuzung zwischen *Sat. pavonia* L. und *spini* Schiff., bei welcher *Sat. spini* Schiff. die phylogenetisch ältere Art ist, liegt die Sache ebenso: das männliche zeugende Element bestimmt auch hier die Prägung des Hybriden stärker als das weibliche (cfr. Handbuch 1896 p. 66—76). Die gleiche Erscheinung zeigt nach Ch. Oberthür auch der dritte und letzte bisher in reciproker Form bekannte Bastard (Züchter: Herr O. Hüni-Inauen, Zürich) der von *Biston hirtarius* Cl. und *pomonarius*

Hb. —: hybr. pilzii Stdts. aus der Paarung von hirtarius Cl. ♂ und pomonarius Hb. ♀ (cfr. Handbuch 1896 Taf. III, Fig. 1 und 2 und Oberthür Bullet. d. l. soc. entom. de France 1897 No. 15 p. 256—259, sowie Pl. 1) hervorgegangen —: und hybr. hünii Obthr. von pomonarius ♂ und hirtarius ♀ stammend (cfr. Bullet. d. l. soc. entom. de France 1897 No. 15 Pl. 2).

Ferner liessen sich, wenn wir auch diese Ergebnisse hier zur Vergleichung heranziehen, an dem reciproken Rassenmischling von *Callimorpha dominula* L. und *Callim. dominul. var. persona* Hb. dieselben Verhältnisse nachweisen, wenn auch nicht in sehr augenfälliger Weise (cfr. Handbuch 1896 p. 220—222). Hingegen war bei den entsprechenden Rassenmischlingen zwischen *Spilos. mendica* Cl. und *Spilos. mendica var. rustica* Hb. die Vererbungsenergie der weiblichen Individuen offenbar eine sehr grosse und, wie es schien, in gewissen Beziehungen grösser als die der zu der gleichen Form gehörenden männlichen (cfr. Handbuch 1896 p. 225). Danach darf es nicht als ein ausnahmslos geltendes Gesetz ausgesprochen werden, dass das väterliche Individuum das Gepräge der Nachkommenschaft in höherem Grade bestimmt als das mütterliche, doch wohl aber als ein überwiegend geltendes.

Die mancherlei Eigenschaften der Species, teilweise beiden Geschlechtern, teilweise nur dem einen zukommend, sind ihrer Entstehung nach unzweifelhaft sehr verschieden und darum auch sehr verschieden hinsichtlich der Energie ihrer Vererbung, Dinge, die in dem Handbuche p. 305—321 durch eine Reihe von Zuchtergebnissen beleuchtet werden.

Wir finden sonach auf Grund der bisherigen Experimente, zusammenfassend:

I. Der biologische Charakter — worauf wir hier nicht noch besonders zurückkamen, es ist dies aber in dem Handbuche 1896 bei der ausführlichen Besprechung der Saturnien-Bastarde p. 66—107 an den betreffenden Stellen genügend hervorgehoben — der primären Hybriden wird überwiegend beeinflusst durch die in Frage kommenden Eigentümlichkeiten der phylogenetisch älteren Art.

II. Der morphologische Charakter dieser Hybriden zeigt sich bestimmt durch zwei Faktoren:

Der erste und ausschlaggebendste derselben ist abermals das Vorwiegen des Gepräges der phylogenetisch älteren Art. Als untergeordnet und von diesem ersten Gesetze beherrscht kommt in Betracht:

Zweitens — wie es indes scheint, nicht als ausnahmslose Regel — der prävalierende Einfluss des väterlichen zeugenden Individuums.

III. Der physiologische Charakter in sexueller Beziehung ergab sich, geprüft durch anatomische Untersuchung einerseits, und durch experimentelle Kontrolle der Fruchtbarkeit andererseits, als folgender:

Die Weibchen der Kreuzungen von No. 1, 3, 6, 8, 9 (von 5, einem Hybriden, der bisher von anderer Seite noch nicht erzogen zu sein scheint, resultierten nur Männchen) besaßen entweder gar keine oder doch nur wenige verkümmerte Eikeime oder Eier, letztere bisher noch niemals als entwicklungsfähig nachgewiesen. Freiwillig abgesetzt wurden mir solche wiederholt ausschliesslich von No. 8 *Sat. pavonia* ♂ × *spini* ♀. Nur die Weibchen aus der Kreuzung *Zyg. trifolii* Esp. ♂ × *filipendulae* L. ♀ enthielten in ihren Ovarien konstant eine grössere Anzahl anscheinend normal gebildeter Eier, deren Entwicklungsfähigkeit aber seiner Zeit leider nicht experimentell geprüft wurde.

Die männlichen Individuen von No. 1, 2, 5, 8, 9 (No. 3 und 6, die wohl nur von mir erzogen wurden, lieferten nur Weibchen) dürften sämtlich, wenn auch in beschränkterem Masse als die Männchen der Ursprungsformen und nicht in allen Individuen in gleich hohem Grade, fortpflanzungsfähig sein.

Experimentell wiederholt geprüft wurde bis Anfang 1895 lediglich die Fortpflanzungsfähigkeit der männlichen Bastarde von No. 9 und zwar den Weibchen beider Ursprungsarten gegenüber.

Es erwies sich dabei die Fruchtbarkeit der primären Bastarde mit dem Weibchen der phylogenetisch älteren Art viel grösser als mit dem Weibchen der phylogenetisch jüngeren (cfr. Handbuch 1896, p. 87—98; 110—111).

Somit steht auch dem physiologischen Charakter nach der primäre Bastard der phylogenetisch älteren Art näher als der jüngeren.

Wir sind damit von selbst zu den sekundären, zu den Bastarden zweiter Ordnung gekommen, über welche der Hauptsache nach zu sagen sein dürfte:

Erstens: Es gehen dieselben aus der Copula des ♂ Bastards mit dem erdgeschichtlich älteren ♀ in höheren Prozentsätzen hervor als aus der Paarung mit dem jüngeren Typus.

Zweitens: Wenn schon die primären Bastarde individuell in gewissen, überwiegend allerdings engen Grenzen schwanken, so schwanken die sekundären in erheblich höherem Grade, in Grösse, Form und Färbungsgepräge mancherlei Mischungen der Ursprungsformen zum Ausdruck bringend, immerhin in der Uebersahl der Individuen mit der ganz ausgesprochenen Tendenz eines möglichst engen Anlehns an den erdgeschichtlich älteren Typus.

Drittens: Die männlichen Bastarde zweiter Ordnung erwiesen sich bei No. 10 sehr, bei No. 11 etwas weniger kopulationslustig. Die zwei weiblichen Individuen von No. 11 waren wohl sicher steril. Das einzige von No. 10 erhaltene legte freiwillig vier Eier ab und enthielt noch eine Anzahl Eier in seinem Leibe, immerhin nur einen kleinen Bruchteil des normalen Eierschatzes der hierin annähernd gleich beschaffenen Weibchen der Ursprungsarten.

Viertens: Bei der Fortpflanzung der primären Bastardmännchen entstanden ferner neben äusserlich normal ausgeprägten männlichen und weiblichen Exemplaren gynandromorphe Individuen, also solche, die in ihrer äusseren Gestalt männliche und weibliche Merkmale gemischt an sich tragen. Wir kommen später darauf zurück, da diese Formen bei den weiteren Zuchtexperimenten mit Bastarden in grösserer Anzahl entstanden und dann auch anatomisch untersucht wurden.

II. Weitere Experimente mit den Saturniden von Anfang 1895 bis Ende 1897.

Es galt nun vor allen Dingen, die Eigenschaften der abgeleiteten Hybriden eingehender zu prüfen; dazu aber gehörte zugleich als *conditio sine qua non* die fernere rechtzeitige Beschaffung reichlichen Materiales an primären Bastarden.

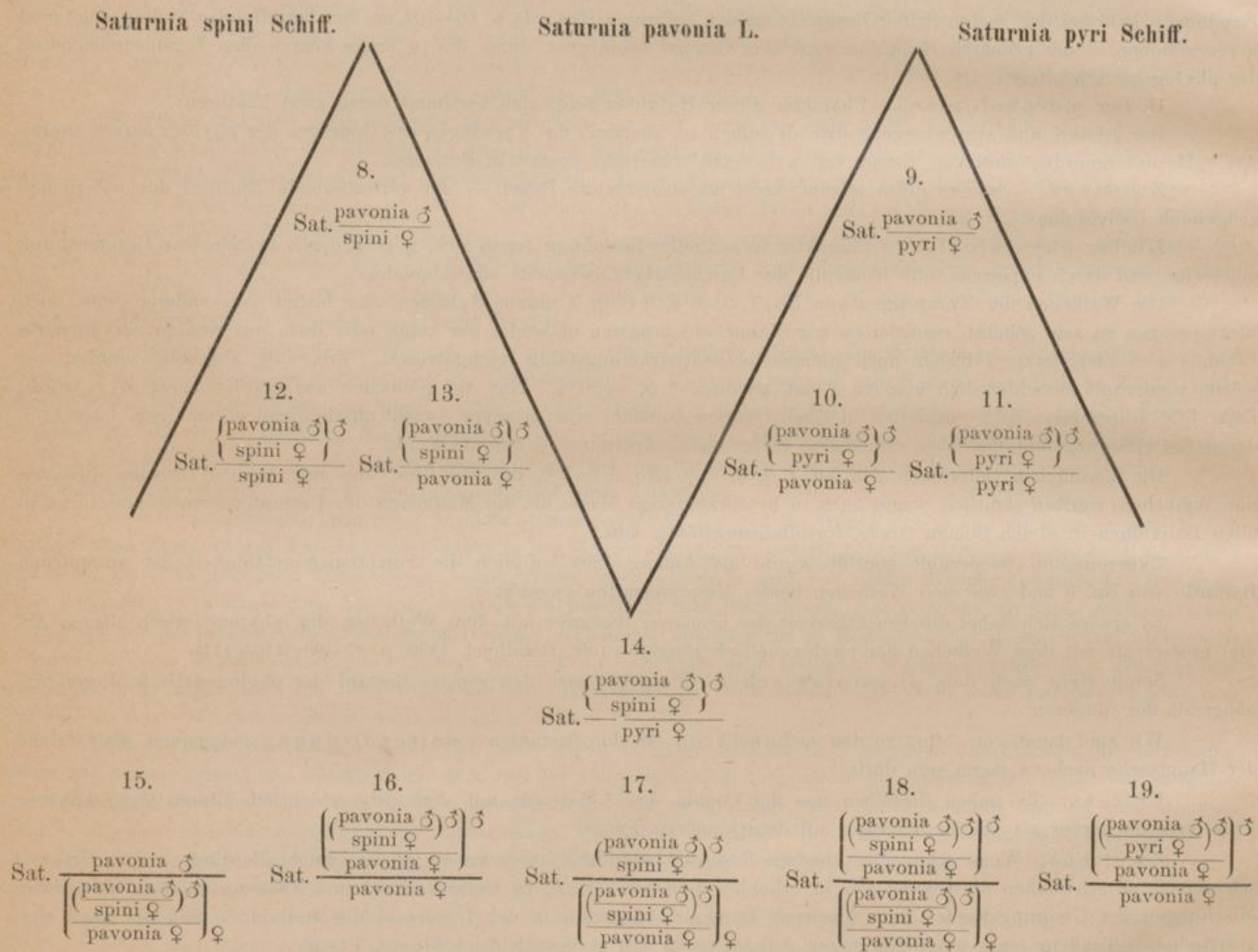
Vorerst indes noch einige Mitteilungen über die wegen der Eigenart dieser Hybridation nochmals herbeigeführte Paarung zwischen *Sat. pavonia* ♂ und *Actias isabellae* ♀:

Von den zwei Weibchen, bei denen das Experiment gelang, legte das eine (cop. am 17. April 1897) 137 Eier, das andere (cop. am 22. April 1897) 98 Eier. Von den ersteren schlüpften am 15. Mai zwei, von den letzteren am 17. und 18. Mai sechs Raupen aus.

Es gelang diesmal, drei Raupen bis zum dritten Kleide, also bis nach der zweiten Häutung zu erziehen; dann starben sie trotz aller angewendeten Sorgfalt.

Die Raupen nahmen zunächst wie bei der früheren Zucht (cfr. Handbuch 1896, p. 99—100) nur Lärche an und hielten sich durchaus einzeln. Merkwürdigerweise gingen dann einige bereits nach der ersten, andere nach der zweiten Häutung auf Schlehen über. Gleichzeitig begannen die Raupen einen grossen Hang zur Geselligkeit an den Tag zu legen. Beide Thatsachen sind als ein Ausdruck der zunehmenden Entwicklungsrichtung nach dem väterlichen Typus hin aufzufassen, die sich mit fortschreitender Metamorphose bei den Hybriden ganz allgemein einzustellen pflegt (cfr. Handbuch 1896, p. 110).

Die Kreuzungen zwischen *Sat. spini*, *pavonia* und *pyri* nebst den davon abgeleiteten Hybriden, um die es sich im übrigen in diesem Abschnitte ausschliesslich handelt, lieferten, schematisch ausgedrückt, wobei nur die Hybridationen mit fruchtbarem Ausgange aufgeführt werden, das folgende Gesamtbild:



Bezüglich der primären beiden Bastarde No. 8 und 9 konnte zumeist nur früher bereits beobachtetes bestätigt werden. Trotz aller Paarungen mit den zugehörigen Bastardmännchen oder den Männchen der Ursprungsarten lieferte keines der beiden Hybridweibchen jemals Brut und nur das Weibchen von No. 8 durchaus ausnahmsweise eine kleine Anzahl verküppelter Eier. Es waren danach, in diesen Fällen wenigstens, abgeleitete Hybriden nur mit Hilfe der männlichen Individuen dieser Bastarde erreichbar.

Wieder zeigte sich bei diesen Experimenten, dass:

Erstens nicht nur das Männchen von *Sat. pavonia* $\sigma \times \text{pyri } \varphi$ mit *Sat. pyri* φ (No. 11) viel weniger Brut erzeugte als mit *Sat. pavonia* φ (No. 10), sondern dass ebenso auch das Männchen von *Sat. pavonia* $\sigma \times \text{spini } \varphi$ mit *pavonia* φ (No. 13) zurückgekreuzt einen kleineren Prozentsatz Nachkommen ergab als mit *spini* φ (No. 12). Mithin erwies sich die physiologische Affinität zwischen dem Bastard und der phylogenetisch älteren Art konstant grösser als zwischen jenem und der jüngeren Art.

Zweitens führten die nunmehr zahlreicher erhaltenen abgeleiteten Bastarde No. 10 und 13 die ziemlich bedeutende individuelle Schwankung*) dieser Form sehr klar vor Augen. Aber auch hier trat als Regel ein ganz unverkennbarer Hang hervor, das Gepräge des phylogenetisch älteren Typus in biologischer und physiognomischer Beziehung möglichst zum Ausdruck zu bringen. In durchaus untergeordneter Weise und als Ausnahme stellten sich bei den männlichen Individuen Entwicklungsrichtungen ein, die weder eine der beiden genuinen Ursprungsarten noch das primäre Bastardmännchen aufweist und welche ebensowenig als Rückschläge auf einen alten Typus erklärt werden können. Es handelte sich dabei nicht nur um Färbungsverhältnisse, sondern auch um ziemlich auffällige Umgestaltungen der Flügelform, welche namentlich der Bastard No. 10 in verschiedenem Sinne bisweilen zeigte.

Drittens. Wie früher waren die männlichen Individuen der Hybridation No. 10 (von No. 11 wurde nur ein weiteres Männchen erhalten) sehr kopulationslustig, nicht minder aber die neuerdings erzogenen von No. 12 und 13. Auf ihre Fruchtbarkeit hin experimentell geprüft wurden nur die Männchen von No. 10 (Hybrid. No. 19) und von 13 (Hybrid. No. 16 und 18), die sich beide als fruchtbar, wenn auch in beschränktem Masse, ergaben.

Weibliche Individuen waren jetzt von No. 11 gar nicht erhalten worden, sondern nur ausser dem bereits genannten Männchen noch ein gynandromorphes Individuum. Von No. 12 resultierten nur zwei Weibchen, die beide eine grössere Anzahl Eier besaßen, welche indes auf ihre Entwicklungsfähigkeit hin nicht geprüft wurden. Die Weibchen von No. 10 schwankten bezüglich dieses Charakters individuell von vollkommener Sterilität bis zur Ausbildung von höchstens 25, zwar normal grossen, aber nicht vollkommen normal gestalteten Eiern. Trotz der Paarung mit dem zugehörigen Bastardmännchen, wie mit Männchen der genuinen Saturniden-Arten entwickelte sich niemals Brut aus den Eiern eines solchen Weibchens.

Ein anderes und unerwartetes Ergebnis aber lieferte eine Anzahl weiblicher Individuen der Hybridation No. 13. Zwar erwies sich auch von diesen eine Anzahl als steril; die weitaus meisten aber legten nach der Paarung Eier ab und zwar in sehr verschiedener Menge: 65, 77, 119, 177, 203.

Es wurde eine Paarung dieser Weibchen mit *Sat. pavonia* ♂♂ (No. 15), mit *Sat. hybr. bornemanni* Stdts. ♂♂ (No. 17) und mit den zugehörigen Bastard ♂♂ (No. 18) herbeigeführt; alle drei Paarungen ergaben in einzelnen Fällen Raupen, aber nur in geringer Zahl: 2 bis 8 Individuen. Die Raupen von Hybridation No. 15 und 17 starben leider, teilweise bereits ziemlich herangewachsen, an Infektionskrankheit, die in dem so nassen Jahre 1897 wieder einmal ganz besonders ärgerlich auftrat. Nur aus Hybridation No. 18 gelang es, zwei Raupen bis zur Verpuppung zu bringen, beides männliche Individuen, deren Entwicklung zum Falter noch nicht erfolgt ist.

Ich nenne**) diesen ziemlich variablen und zudem, wenn auch in beschränktem Masse, in sich fortpflanzungsfähigen Bastard: *Sat. hybr. schaufussi* nach meinem langjährigen verehrten Freunde Direktor C. Schaufuss in Cöln (bei Meissen, Sachsen), welcher unentwegt und selbstlos die Fahne der Entomologie hochhält, obwohl die Entomologen als Fachleute im allgemeinen gewiss nicht auf Rosen gebettet sind. Es ist ein gynandromorphes Individuum dieser *Saturnia hybr. schaufussi* Stdts., dessen nicht sehr hochgradige sexuelle Färbungsgegensätze im Lichtdruck nicht recht klar zum Ausdruck gelangen, Taf. V, Fig. 6 wiedergegeben. Die verschiedene Grösse der Augenflecke, von denen die umfangreicheren in dem linken Vorder- und dem rechten Hinterflügel auf einem weiblich gefärbten Abschnitte sich finden, ist deutlich sichtbar.

Eine abgeleitete Hybridform von ganz besonderem Interesse ist die Taf. V, Fig. 7, 8 und 9 in ihrer Falterform reproduzierte. Sie ist aus allen drei *Saturnia*-Arten, *spini*, *pavonia* und *pyri*, aufgebaut, indem zuerst *Sat. pavonia* ♂ und *spini* ♀ zu einem Bastard kombiniert wurden und das Männchen dieses Hybriden dann mit *pyri* ♀ sich paarte (No. 14). Es wurden von zwei verschiedenen Pärchen Raupen dieses Bastards erhalten 1895 und 1896, aber leider glückte nur von sehr wenigen Individuen die Aufzucht bis zum Falter.

Die Raupen waren individuell recht verschieden. Drei Raupen, welche alle drei weibliche Falter ergaben, behielten bis zur Verpuppung ein, von den zinnoberfarbenen Warzen abgesehen, durchweg schwarzes Kleid, waren also sehr wohl mit einer riesigen Raupe von *Sat. spini* zu vergleichen.

Andere Raupen zeigten wieder ein Gemisch des *spini-pavonia*-Charakters. Nur eine Raupe, welche ganz erwachsen zu Grunde ging, besass in ihren stark hervortretenden Warzen und deren langen, am Ende kräftig verdickten Borsten, wie in ihrer gelbgrünen Hautfarbe deutliche Abzeichen ihrer Herkunft von *Sat. pyri*; freilich wies auch sie durch das gelbrote Kolorit der Warzen und die schwarze Gitterzeichnung ihrer Hautfarbe unverkennbar auf *Sat. spini* hin.

Der weibliche Falter (cfr. Taf. V, Fig. 8) dieses eigenartigen Geschöpfes macht überwiegend den Eindruck einer gigantischen *Sat. spini*; auch das Männchen (cfr. Taf. V, Fig. 7) steht diesem Typus in mehrfacher Vergrösserung am nächsten, ohne doch aller Anklänge an *Sat. pavonia* und *pyri* — bezüglich letzterer von der Grösse ganz abgesehen — zu entbehren; kurz, das Gepräge des Bastards wird von dem phylogenetisch ältesten Typus vorwiegend beherrscht. Ein besonders auffälliges, in seiner Färbung wie Zeichnung, man könnte sagen, sehr nachlässig angelegtes und wie nur flüchtig skizziertes weibliches Individuum giebt Taf. V, Fig. 9 wieder. Man vergleiche z. B. allein den Verlauf der gelblichen, regulärer Weise sonst schön kreisförmigen oder ovalen Linie in den Augenflecken, welcher auf dem Lichtdruck klar zu erkennen ist.

*) Die relativ weitgehende individuelle Variabilität der Bastardnachkommen ist ein wohl durchweg geltender Charakter derselben, nicht nur in der Tier-, sondern auch in der Pflanzen-Welt. Die Kunstgärtnerei würde gewiss gut thun, wenn sie sich diese Thatsache in noch viel grösserem Masse nutzbar machte, als dies bisher geschah. Hat sie doch gegenüber den Tierzüchtern den ungeheuren Vorteil, eine, zumeist wenigstens, in grossem Massstabe mögliche Vermehrung der ihren Zwecken besonders dienlichen Individuen auf ungeschlechtlichem Wege in kürzester Zeit zu bewirken.

**) Wie bisher, so werde ich auch fernerhin charakteristische Hybridformen mit besonderem Namen bezeichnen. Ich halte es nicht nur für inoportun, sondern für unzulässig, dass hier von Seiten der internationalen Zoologen-Kongresse ein Unterschied zwischen den in der freien Natur beobachteten Bastarden, die mit besonderem Namen bezeichnet werden sollen und müssen, weil wir ihre Provenienz in der Regel nicht genau kennen, und den durch Zucht kontrollierten in der Nomenclatur gemacht wurde. Hybriden sind eine wesentlich häufigere Erscheinung als zumeist von Seiten der Zoologen angenommen wird (cfr. Handb. 1896 p. 52—60); warum sie so häufig in ihrem Charakter als Hybriden verkannt werden, habe ich in meiner Arbeit: „Ueber die Hybridation bei den Insekten“; Mitteil. d. schweiz. entom. Gesellsch. Bd. 8, Heft 10, darzulegen versucht.

Doch wir können hier so wenig wie bisher tiefer auf die physiognomischen Verhältnisse der neuerdings erhaltenen Bastarde eingehen; es muss dies einer besonderen Arbeit vorbehalten bleiben.

Das Weibchen dieser Bastardform ist wohl kaum fortpflanzungsfähig; das Männchen hingegen dürfte unzweifelhaft fruchtbar sein, und daher auch die Möglichkeit bestehen, dieses Männchen mit dem Weibchen einer vierten verwandten genuinen Art, also z. B. *Sat. atlantica* Lac. von Algier, oder *Sat. cephalariae* Chrstph. von Kasikoparan zu einem weiteren, noch komplizierteren neuen Lebewesen zu verbinden. Aus der höheren Tierwelt*) scheinen bisher nur zwei Bastarde, die von drei verschiedenen Arten herkommen, bekannt zu sein, von denen der eine der Ordnung der hühnerartigen Vögel, der andere aber derjenigen der Wiederkäuer angehört; in der ganzen Klasse der Insekten dürfte dieser Mischling hinsichtlich seiner eigenartigen Entstehung ein Unicum sein. Es mag diese ebenso schöne als bemerkenswerte Hybridform den Namen meines hochverehrten Gönners, des Herrn Staatsrat Dr. J. von Schlumberger in Gebweiler (Elsass) führen, der eine der umfangreichsten Lepidopteren-Sammlungen des Kontinentes besitzt und auch bereits wissenschaftlich über die Frage der Hybridation gearbeitet hat (cfr. Dr. Joh. von Schlumberger; Deil. hybr. *epilobii* B. Mitteil. des Mülhauser Entomologen-Vereins, 1897, No. 12 u. f.). Von *Sat. hybr. schlumbergeri* Stdfs. befindet sich ein Pärchen in der Schlumberger'schen und ein zweites in der Daub'schen Sammlung. Zwei ♂♂ und drei ♀♀ behielt ich selbst, das ist alles, was bisher davon existiert.

Viertens. Auch bei diesen ferneren Zuchtexperimenten traten, wie früher unter den abgeleiteten Bastarden, so konstant und in nicht unerheblichen Prozentsätzen, die noch genauer zu besprechen sind, gynandromorphe Individuen auf, dass diese Thatsache entschieden als eine reguläre Erscheinung bei gewissen dieser Formen angesehen werden muss, über die einige Betrachtungen notwendig erscheinen.

Bevor wir indes dazu übergehen, dürfte es geboten sein, die Hauptpunkte, welche sich bei der Beobachtung der Entwicklung abgeleiteter Hybriden ergaben, kurz zusammenzufassen:

I. Abgeleitete Bastarde entstehen nicht nur durch Rückkreuzung der primären Bastardmännchen mit den Weibchen der beiden Ursprungs-Arten, sondern auch aus der Paarung mit dem Weibchen einer dritten Art.

II. Es entwickelt sich ein höherer Prozentsatz an Brut bei der Rückkreuzung der primären Bastardmännchen mit dem Weibchen der erdgeschichtlich älteren seiner Ursprungs-Arten als aus der Paarung mit der jüngeren. Ueber das Ergebnis der Kreuzung mit einer dritten Art liegen zu wenig Thatsachen vor, als dass über die Fruchtbarkeit dieser Paarungen allgemeineres ausgesagt werden könnte.

III. Die heranwachsende Brut bietet in biologischer und physiognomischer Hinsicht im wesentlichen durchaus die gleichen Erscheinungen wie die der primären Bastarde, nur zeigt sie eine grössere individuelle Variabilität.

Es gelangt mithin auch hier in erster Linie die ausgesprochene Tendenz einer Entwicklungsrichtung möglichst im Sinne der erdgeschichtlich älteren — bei drei Ursprungsarten der phylogenetisch ältesten — Art zum Ausdruck.

IV. In untergeordneter Weise findet sich bei den männlichen Individuen die Fähigkeit und der Hang zu einer in engeren Grenzen sich bewegenden selbständigen Entwicklung in neuen Richtungen.

V. Neben männlichen in beschränktem, individuell schwankendem Grade fortpflanzungsfähigen Individuen sowie in den meisten Fällen sterilen (nur bei einer Hybridation, No. 13, in geringem Masse fortpflanzungsfähigen) weiblichen Individuen erschienen unter gewissen abgeleiteten Bastarden relativ zahlreiche gynandromorphe Falter, bei den verschiedenen Kreuzungen, wie wir später sehen werden, in sehr verschiedenem Prozentsatze.

VI. Die physiologische Affinität der abgeleiteten Bastardmännchen, ebenso wie die der einen bisweilen beschränkt fruchtbaren weiblichen Form, den verwandten Typen gegenüber, konnte bisher nicht allseitig genug geprüft werden, so dass darüber Genaueres nicht ausgesagt werden kann. Eine Steigerung ihrer Fruchtbarkeit, verglichen mit der väterlichen Form, konnte in keinem der immerhin zahlreich untersuchten Fälle konstatiert werden, vielmehr zumeist ein Rückgang derselben.

VII. Die Brut abgeleiteter Bastarde, mochte sie aus der Paarung dieser Formen in sich (No. 18) oder aus der Rückkreuzung mit einem genuinen Saturnien-Weibchen stammen (Nr. 19), ergab bisher ausschliesslich als Imagines männliche Individuen; im Falle No. 19 wohl sicher wiederum fortpflanzungsfähig.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem früheren Direktor der landwirtschaftlichen Schule Strickhof bei Zürich, jetzigem Stadtrat Herrn Jak. Lutz, sowie dem gegenwärtigen Direktor, Herrn Dr. Heinr. Schneebeli, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; denn diese Saturniden-Zuchten wurden fast durchweg in dem Garten jener Anstalt vorgenommen, welchen mir die beiden Herren Direktoren in der entgegenkommendsten Weise zu unbeschränkter Verfügung stellten.

III. Die gynandromorphen Individuen unter den abgeleiteten Hybriden und über den Gynandromorphismus überhaupt.

Gynandromorphe Individuen sind solche, die ein Nebeneinander von Eigenschaften aufweisen, welche sich regulärer Weise entweder nur an dem männlichen oder nur an dem weiblichen Geschlecht des in Frage kommenden Typus finden. Bezieht sich dieses Nebeneinandervorkommen von männlich-weiblichen Charakteren auch auf die primären Sexualorgane, die Keimdrüsen, dann werden die gynandromorphen Individuen zu Hermaphroditen, zu Zwittern. Denn nur die primären Sexualorgane, Hoden auf der einen, Eierstöcke auf der anderen Seite, sind integrierende, unerlässliche Charaktere der beiden Geschlechter, während die sekundären Sexualcharaktere nicht zu den mit dem einen oder anderen Geschlechte untrennbar verbundenen Merkmalen gehören. Sie wechseln selbst bei ein und derselben Art im Lauf ihrer erdgeschichtlichen Entwicklung und zeigen sich sogar oft genug gleichzeitig an den verschiedenen Orten des Vorkommens einer Art verschieden (cfr. Handb. 1896 p. 209, 210, 226, 318 u. a. O.).

*) Man vergleiche über die ganze Frage der Tierbastarde die umfassende, mühevoll zusammenstellende von Dr. Karl Ackermann: „Tierbastarde. Zusammenstellung der bisherigen Beobachtungen über Bastardierung im Tierreiche.“ Kassel I. Teil 1897; II. Teil 1898.

Da erfahrungsgemäss eine sehr weitgehende und auffallende Mischung männlich-weiblicher sekundärer Sexualcharaktere an einem Individuum auftreten kann, während die primären Sexualorgane absolut nur einem Geschlecht angehören, umgekehrt aber ein Nebeneinander männlich-weiblicher Keimdrüsen bei den Insekten niemals vorkommt, ohne dass das Individuum den Stempel der Zwitterigkeit auch äusserlich sichtbar trüge, so giebt es zwar sehr zahlreiche gynandromorphe Individuen, die keine Zwitter sind, selbstverständlich aber, wie schon in der Definition liegt, keine Zwitter, die nicht gynandromorph wären.

Die Formen, um welche es sich in diesem Abschnitte zunächst und überhaupt fast ganz ausschliesslich handelt, sind gynandromorphe Bildungen, welche Zwitter wahrscheinlich nicht sind.

Dieses zur Erklärung vorausgeschickt, wollen wir zunächst eine kurze Uebersicht über die Beschaffenheit der Brut aus den Kreuzungen zwischen den männlichen Bastarden aus den Hybridationen No. 8 und 9 und den genuinen Weibchen der drei *Saturnia*-Arten, denen die in Frage kommenden gynandromorphen Bildungen entstammen, geben, da sich daraus wichtige Schlüsse bezüglich der gynandromorphen Individuen, wie über andere Fragen ableiten lassen dürften.

1. Der männliche Bastard von *Sat. pavonia* ♂ × *pyri* ♀ (No. 9) ergab mit *Sat. pyri* ♀ gekreuzt zu mehr als 60 % aller Paarungen gar keine Brut, im günstigsten Falle aber nur 1 % lebende Raupen, von denen indes auch noch viele zu Grunde gingen. Unter den acht im ganzen bisher erhaltenen Faltern waren fünf gynandromorph, die wahrscheinlich vier verschiedenen Bruten entstammen.

2. Derselbe Mischling (No. 9) lieferte bei der Paarung mit *Sat. pavonia* ♀ zu etwa 33 % der Kopulationen keine Nachkommenschaft, bei den fruchtbaren ein sehr schwankendes Ergebnis, nämlich: 4, 9, 12, 18, 25, 36, 39, 43, 45, 46, 48, 54, 57, 62 % ausgeschlüpfter Räupchen. Letztere sind vielfach nicht recht lebensfähig, und es gelingt bei aller Sorgfalt stets nur die Aufzucht von einem kleinen Bruchtheil derselben (cfr. Handb. 1896, p. 87). Von 54 Faltern, die bis zur Stunde zur Entwicklung gelangten, zeigten sich 12 gynandromorph. Neun Bruten lieferten je ein gynandromorphes Individuum, eine zehnte drei.

3. Das Männchen des Hybriden *Sat. pavonia* ♂ × *spini* ♀ (Nr. 8) zeugte mit *pavonia* ♀ ohne Ausnahme Brut und zwar in den Fällen, welche kontrolliert werden konnten: 16, 19, 22, 38, 49, 57, 67, 69, 72, 75, 80, 84 %.

Es starb hier nur ein kleiner Prozentsatz der Raupen direkt nachdem Ausschlüpfen aus dem Ei ab, viele aber ganz erwachsen, ohne irgend welche deutliche Anzeichen von Infektionskrankheit aufzuweisen. Leider konnten die gestorbenen Tiere wegen Mangel an Zeit nicht anatomiert werden. Die Grösse derselben, vielfach eine mittlere — es besteht ja eine sehr bedeutende Grössendifferenz zwischen den männlichen und weiblichen Raupen bei *Sat. pavonia* und eine nicht unerhebliche auch bei *Sat. spini* — nötigte nämlich den Gedanken auf, dass unter diesen absterbenden mehrfach gynandromorphe Individuen seien. Hier befanden sich unter 207 Individuen nur zehn gynandromorphe, durchweg in ihrer gynandromorphen Beschaffenheit nicht so charakteristisch ausgeprägt wie die meisten der zwölf entsprechenden Exemplare des soeben unter 2. aufgeführten abgeleiteten Bastards.

Auf wie viele Bruten und in welcher Weise sich diese zehn Stücke verteilen, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen. Die gesamten 207 Individuen resultierten aus der Nachkommenschaft von neun Paaren.

4. Mit *Sat. spini* ♀ wurden nur zwei Paarungen des Bastards No. 8 erreicht. Die 94 und 98 % aus den erhaltenen Eiern hervorgegangenen Raupen entwickelten sich gut, gingen aber schliesslich unter dem Einfluss von überaus ungünstiger Witterung an offener Flacherie bis auf vier Stück zu Grunde. Die vier Falter, zwei ♂♂ und zwei ♀♀, waren geschlechtstypisch entwickelt und zeigten keine Spur von Gynandromorphismus.

5. Die Kreuzung des gleichen Hybriden No. 8 mit *Sat. pyri* ♀ blieb in drei Fällen unfruchtbar, wahrscheinlich aus rein mechanischen Gründen wegen der hochgradigen Grössendifferenz dieser Tiere. Zwei fernere Kopulationen brachten 8 und 94 % Nachkommenschaft. Leider gingen die meisten dieser Individuen ebenfalls bei fast konstantem Regenwetter an Infektionskrankheit zu Grunde, einige auch noch als Puppe. Unter den neun Faltern, die sich entwickelten, war kein gynandromorpher.

Die erhaltenen gynandromorphen Imagines, weit überwiegend ihrem eigentlichen Wesen nach Weibchen, besitzen in ihrer äusseren physiognomischen Erscheinung zunächst männlich-weibliche Charaktere hinsichtlich der Färbung in individuell sehr verschiedenem Grade der Mischung, zumeist unterseits schärfer ausgesprochen als oberseits.

Weiter dann auch in der Flügelform. Sehr sichtbar ferner gelangt die gynandromorphe Beschaffenheit im Bau der Fühler zum Ausdruck, welche ebenso oft beide ganz oder fast vollkommen symmetrisch eine Zwischenform zwischen dem männlichen und weiblichen Typus darstellen, als auch ganz unsymmetrisch gebildet, auf dem einen Fühler nach vorn, auf dem andern nach hinten, längere oder kürzere männliche Bezeichnung und Bewimperung zeigen, während die entgegengesetzte Seite ausgesprochen weibliches Gepräge besitzt. Gelegentlich wechseln auch kurze und längere Zähne ganz unregelmässig an demselben Fühler.

In, wie es scheint, überwiegend sichtlicher Korrelation zu den Fühlern bewegt sich die Entwicklung der äusseren, männlichen Haftorgane des Geschlechtsapparates: Bei Symmetrie der Fühler symmetrische Entwicklung der Haftorgane, bei Asymmetrie asymmetrische Ausbildung, d. h. dem in männlicher Entwicklungsrichtung grösseren Fühler entsprechend auf der gleichen Seite eine stärker entwickelte männliche Greifzange.

Schliesslich gelangt an Individuen von durchaus vorwiegend weiblichem Gepräge bisweilen ein Penis oder doch eine penisartige Bildung zur Herausbildung.

In ihrem inneren anatomischen Bau boten die drei bisher untersuchten Falter von äusserlich vorwiegend weiblichem Gepräge folgendes Bild:

Ein aus Hybridation No. 10 hervorgegangenes Individuum besass sowohl den Oviduct mit den zweimal vier Ovarialschläuchen, als die Bursa copulatrix und das Receptaculum seminis mit ihrem Verbindungskanal, nebst den beiden Kittdrüsen, aber alles verkümmert, in sichtlich reduzierter Grösse.

Makroskopisch war von Eiern oder Eikeimen nichts zu gewahren. Ferner zeigte dasselbe rechts am neunten Abdominalsegment — denn ein solches war verkürzt vorhanden — eine ziemlich kräftig entwickelte, aber missgebildete männliche Greifzange, links nur das kleine Bruchstück einer solchen. Der rechte Fühler war durch bedeutend längere Bezeichnung dem männlichen Typus weit mehr angenähert als der linke.

Die zwei anderen untersuchten Individuen entstammten der Hybridation No. 13.

Eines derselben wies in dem Bau seiner Keimdrüsen grosse Aehnlichkeit mit dem in dieser Beziehung eben kurz geschilderten auf; indes statt zweier Kittdrüsen war nur eine von ziemlich doppelter Grösse einer normalen vorhanden. Eier oder Eikeime konnten nicht aufgefunden werden. Zwei verkrüppelte, fast ganz symmetrische Greifzangen sind an dem wenig entwickelten neunten Segment sichtbar; beide Fühler zeigen fast rein männlichen Charakter.

Das andere Exemplar weist den Oviduct mit seinen acht Ovarialschläuchen in ziemlich normaler Grösse auf. Derselbe enthält unregelmässig verstreut 22 Eier, teils in vollkommener Grösse, teils verkümmert. Weiter sind vollkommen entwickelt da: die Bursa copulatrix, das Receptaculum seminis und der Verbindungsgang zwischen beiden. Statt zwei Kittdrüsen finden sich deren drei, alle drei von nahezu normaler Grösse. Merkwürdigerweise zeigen sich neben diesen weiblichen Organen auch Penis-Scheide und Penis entwickelt. Im übrigen sind zwei gleich hochgradig ausgebildete, verkümmerte Greifzangen und entsprechend beide Fühler von annähernd männlichem Gepräge vorhanden.

Keines der drei anatomierten Individuen zeigte irgend welche, auch noch so rudimentäre Andeutung von männlichen Keimdrüsen, keine Spur einer Anlage von Hoden.

Um eigentliche Zwitter,* um Hermaphroditen, handelte es sich also hier nicht, sondern um Einzelwesen, welche greifbare Verkümmernngen oder Missbildungen an ihren durchaus eingeschlechtigen, weiblichen Keimdrüsen besaßen.

Da auch alle übrigen bisher erhaltenen, hierher zu ziehenden Individuen der abgeleiteten Bastarde äusserlich ein ganz analoges Gepräge aufweisen, so dürften sich auch unter ihnen eigentliche Zwitter nicht finden.

Die Vergleichung dieser unter den abgeleiteten Hybriden auftretenden gynandromorphen Bildungen mit solchen, welche in der freien Natur oder bei Zuchten auftraten, deren Material der freien Natur entnommen wurde, ergibt eine hochgradige Uebereinstimmung zwischen beiden Bildungen hinsichtlich der gesamten äusseren Erscheinung und, soweit wir darüber überhaupt unterrichtet sind (cfr. Bertkau, Archiv f. Naturk., I. Bd., 1889, p. 75), was leider nur in überaus beschränktem Masse der Fall ist, auch bezüglich des inneren Baues. Eine Vergleichung in letzterer Richtung auf Grund auch nur einigermaßen genügenden Materials ist zur Zeit thatsächlich noch nicht möglich.

Selbst erzogen und daher lebend beobachtet habe ich von hierher gehörenden Individuen bisher folgende:

1. 1 Rhodoc. rhamni L. von Zürich, e. l. 10. August 1896 [cfr. O. Schultz: Gynandrom. [hermaphr.] Makrolepidopteren, in: Illustr. Wochenschr. f. Entomol. J. Neumann, Neudamm, 1896 u. 1897; II. Teil. Separatum, p. 4.]
2. 4 Rhodoc. cleopatra L. von Zara (Dalmatien), e. l. Juni 1889.
3. 1 Thecla ilicis Esp. e. l. Parchwitz (Schlesien), Juni 1883 (cfr. M. Wiskott: Die Lepidopt.-Zwitter mein. Samml. Festschr. d. Vereins f. schlesisch. Insektenkunde, 1897. Separat., p. 10).
4. 1 Bomb. castrensis var. veneta Stdfs. e. l. Juni 1882, Venedig (cfr. M. Wiskott l. c. Separat., p. 39 und Taf. IV, Fig. 21).
5. 1 Lasioe. pini L. e. l. Juli 1888, Raupe von Liegnitz (cfr. M. Wiskott l. c. Separat., p. 31 u. 32).
6. 1 Endrom. versicolora L. e. l. April 1886, Zürich (cfr. M. Wiskott l. c. Separat., p. 34).
7. 1 Sat. hybr. pavonia ♂ (Zürich) × pyri ♀ (Wien), e. l. April 1897.
8. 4 Aglia tau ab. lugens Stdfs. Mai 1886 (Eier von Herrn M. Lenthe in Gotha erhalten); (cfr. Stett. ent. Zeit., 1886, p. 320—322, auch M. Wiskott l. c., p. 36 u. 37).

Sa. 14 Individuen.

Im Vergleich zu den sehr grossen Massen von Lepidopteren, welche im Laufe der Jahre von meinem Vater und zumal von mir erzogen oder gefangen wurden, sind diese 14 gynandromorphen Individuen, welche sich thatsächlich auf nur acht Bruten verteilen, indem die unter 2. und 8. genannten je vier Falter je einer Brut entstammten, eine überaus geringe Anzahl. Wir werden darum von hier aus ein weiteres Eindringen in etwaige Entstehungsursachen des Gynandromorphismus nicht in Angriff nehmen können.

Ganz anders steht die Sache aber mit den unter den abgeleiteten Hybriden beobachteten gynandromorphen Bildungen. Selbst wenn wir alle hier erhaltenen Individuen zusammenzählen, also von Hybridation No. 11: 8 Individ. (5 gynandr.); von No. 10: 54 Individ. (12 gynandr.); von No. 13: 207 Individ. (10 gynandr.); von Nr. 12: 4 Individ. (0 gynandr.); von No. 14: 9 Individ. (0 gynandr.); — so erhalten wir auf im ganzen 282 Individuen 27 gynandromorphe. Von diesen 27 gehört zwar, wie wir schon sahen, nicht jedes zu je einer Brut; indes verteilen sie sich doch sicher auf mindestens 20 verschiedene Bruten.

Hier eine reine Zufälligkeit anzunehmen, wäre absurd; es muss ein ganz bestimmter Grund für diesen hohen Prozentsatz vorliegen.

Haben wir diesen vielleicht — der Gedanke scheint ja der nächste — in der hybriden Herkunft an und für sich zu suchen? Nach den bisherigen Erfahrungen, welche bei den sehr zahlreich gezüchteten Bastarden gemacht wurden, genügt dieser Grund allein entschieden nicht.

Wir wissen aus den schönen Arbeiten von M. Wiskott (Die Lepidopteren-Zwitter meiner Sammlung; cfr. Festschrift des Vereins etc., 1897, Separat. 51 Seiten mit 4 Tafeln Abbild. und Fortsetz. in Ent. Zeit. Iris, Dresden, 1897, p. 377—389), sowie von O. Schultz [Gynandrom. (hermaphrod.) Macrolep. der palaearkt. Fauna in: Illustr. Wochenschr. f. Entomol. J. Neumann, Neudamm, 1896 u. 1897], dass sich unter allen bisher gezüchteten primären Bastarden nur zehn gynandromorphe

*) Es hätte danach in meinem Handbuche 1896, p. 97 und 98, sowie p. 334, Anm., stets der Ausdruck „gynandromorph“ an Stelle des dort angewendeten „hermaphroditisch oder zwitterig“ gebraucht werden sollen.

(es handelt sich hier, was ausdrücklich gesagt werden muss, wohl weit überwiegend um wirklich hermaphroditische) Bildungen, wozu noch die eben von mir unter 7. genannte als elfte käme — die einzige unter mehr als 2000 bis zur Stunde von mir erzeugten primären Hybriden —, nachweisen liessen. Unzweifelhaft ist also der Prozentsatz an Gynandromorphismen unter den primären Bastarden ein verschwindender im Vergleich zu dem unter den abgeleiteten. Immerhin ist er wohl relativ höher als unter Individuen von genuiner Herkunft, was wir im Auge behalten müssen.

Die Beschaffenheit der mütterlichen Individuen aller jener abgeleiteten Bastarde ferner kommt an und für sich gewiss noch viel weniger als Grund für diesen hohen Prozentsatz an gynandromorphen Bildungen in Frage.

Es sind dies ja genuine, der Natur samt und sonders direkt entnommene Weibchen unserer Saturnien, welche eine so hochgradige konstante Neigung zur Bildung gynandromorpher Nachkommenschaft, wie sie hier zu Tage tritt, thatsächlich nicht besitzen.

Wir sehen uns mithin in erster Linie auf die Beschaffenheit der zeugenden väterlichen Individuen, d. h. auf die Qualität ihrer Genitalprodukte als ursächlichen Faktor gewiesen.

Diese väterlichen Individuen sind nicht von genuiner Herkunft, sondern Bastardformen der Kreuzungen No. 8 u. 9, und da die Genitalprodukte der zu jenen männlichen gehörenden weiblichen Individuen schon makroskopisch eine verschieden-gradige Verkümmern zeigen, ja, da sie bisweilen, selbst auf Grund mikroskopischer Prüfung, vollkommen fehlen, so erscheint der Schluss berechtigt, dass auch die Geschlechtsprodukte der Bastardmännchen nicht durchweg von normaler Beschaffenheit*) sein dürften.

Es wird die Richtigkeit dieser Annahme besonders gestützt durch die Thatsache, dass der Grad der Fruchtbarkeit der männlichen Bastarde vollkommen parallel geht mit dem Grade der Entwicklung von Eikeimen und Eiern in den Ovarien der zugehörigen Weibchen.

Die Fruchtbarkeit der Hybridmännchen No. 8 erweist sich konstant höher als die von No. 9, ebenso wie die Weibchen von No. 8 eine höhere Entwicklung der Eikeime und Eier zeigen als die von No. 9.

Die Beschaffenheit dieser männlichen Geschlechtsprodukte ihrerseits wird wieder unzweifelhaft als ein Produkt der hybriden Abkunft dieser Formen aufzufassen sein und hängt in letzter Linie wohl gewiss mit der physiologischen Affinität der sich zu hybrider Paarung vereinigenden Arten zusammen.

Je weniger weit fortgeschritten die Divergenz und Differenz der gekreuzten Typen ist, von desto normalerer Qualität dürften im allgemeinen die Geschlechtsprodukte der resultierenden Zwischenform sich gestalten.

Wie die Geschlechtsprodukte der weiblichen Bastarde eine ganz handgreifliche Schädigung und Störung ihrer normalen Entwicklung durch die Hybridation erfahren haben, so auch die Geschlechtsprodukte der männlichen Bastarde, letzteres eben erkennbar und nachweisbar an ihrer vielfach mangelhaften Funktion.

Teilweise funktionieren sie offenbar überhaupt nicht, teilweise resultieren Individuen von abnormem, nämlich gynandromorphem Bau, teilweise endlich, wenigstens ihrem äusseren Gepräge nach, normal beschaffene männliche und weibliche Individuen.

Nach diesem Ergebnisse müssen Kräfte, welche die Entwicklung des gezeugten Individuums in der Richtung eines normal männlichen oder normal weiblichen Baues bewirken als in den normalen, männlichen Geschlechtsprodukten ruhend gedacht werden.

Aber weiter: Wir sehen, dass sich die Keime der Weibchen der beiden Ursprungsformen den männlichen Geschlechtsprodukten desselben Bastards gegenüber keineswegs gleich verhalten. Die grössten Unterschiede traten hier in den Hybridationen No. 10 und 11 zu Tage:

Bei Hybridation No. 10 in 33 $\frac{1}{10}$ der Fälle überhaupt keine Brut, im übrigen eine zwischen 4 und 62 $\frac{1}{10}$ schwankende, bei Hybridation No. 11 hingegen in mehr als 60 $\frac{1}{10}$ aller bisherigen Paarungen Sterilität und bei fruchtbarem Ausgange höchstens 1 $\frac{1}{10}$ Nachkommenschaft. Da wir bei der ziemlich hohen Anzahl von Experimenten bei beiden Hybridationen die grossen konstanten Unterschiede in den Resultaten auf zufällige, individuelle Verschiedenheiten zwischen den verwendeten geschwisterlichen Bastardmännchen unmöglich zurückführen können, auch Hindernisse rein mechanischer Natur hier sehr unwahrscheinlich sind, so dürften wir auf physiologische Dinge gewiesen sein.

Die Ursache der hochgradig verschiedenen Fruchtbarkeit der Hybridationen No. 10 und 11 wird in der verschieden-gradigen physiologischen Affinität zwischen dem pavonia ♀ und dem Bastardmännchen (No. 9) auf der einen Seite und zwischen dem pyri ♀ und jenem gleichen Bastard ♂ auf der andern Seite gesucht werden müssen, dem gesamten physiognomischen Gepräge dieses Hybriden entsprechend.

Mit dem Grade der Fruchtbarkeit steht wiederum der Prozentsatz an gynandromorphen Individuen ganz unverkennbar in direktem Zusammenhang: je grösser die Fruchtbarkeit, je geringer der Prozentsatz an Gynandromorphismen und umgekehrt.

In diesem Sinne sind nun die gynandromorphen Bildungen ihrer Zahl nach auch abhängig zu denken von der Art der verwendeten genuinen Weibchen; sie sind nämlich abhängig zu denken von der Verwandtschaftsqualität dieser Weibchen gegenüber den mit ihnen zeugenden Männchen.

Somit müssen wir uns auch in den weiblichen Geschlechtsprodukten Kräfte ruhend denken, die eine Herausgestaltung der sich aus ihnen entwickelnden Brut im Sinne normaler männlicher oder normaler weiblicher Individuen bedingen.

Von hier aus wird — denn an dieser Stelle ist darauf zurückzugreifen — der Prozentsatz an Gynandromorphismen bei primären Bastarden zu beurtheilen sein.

*) Die mikroskopische Untersuchung, welche lediglich in der Form von Schnittpräparaten aus den Hoden selbst vorgenommen wurde, gewährte keinen sicheren Einblick in diese teilweise wohl unzweifelhaft abnorme Beschaffenheit der männlichen Genitalprodukte (cfr. Handb. 1896 p. 84).

Es war dieser, wie wir sahen, zwar ein keineswegs hoher, aber doch ein höherer als unter Individuen von genuiner Herkunft. Die Geschlechtsprodukte beider Erzeuger sind hier allerdings von normaler Qualität, nicht aber sind die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben, ist ihre physiologische Affinität von normaler Beschaffenheit.

Dass mit Verkümmern und Missbildungen an den Keimdrüsen — wie sie die hierher gehörenden gynandromorphen Bildungen auf Grund unserer Untersuchungen (cfr. p. 27 u. 28) thatsächlich besitzen — das Auftreten sekundärer weiblicher Geschlechtscharaktere an männlichen Individuen und umgekehrt sekundärer männlicher bei weiblichen Tieren, in ganz direktem Zusammenhange steht, ist eine schon sehr lange bekannte Thatsache. Darwin, der auch über diese Dinge ein reiches Material in seinen bewunderungswürdigen Werken zusammengetragen hat, bringt diese eigenartigen Erscheinungen dem Verständnis durch zwei Beobachtungsreihen etwas näher.

Erstens macht er eine Anzahl von Thatsachen namhaft, welche das Vorhandensein in den Lebewesen latent vorhandener und normaler Weise auch latent bleibender Charaktere zu beweisen scheinen (cfr. Darwins Werke, deutsch von Victor Carus. Das Variieren der Tiere und Pflanzen, Stuttgart, 1878, Bd. II p. 28 u. f.). Zumal existieren, so führt er aus, in jedem Weibchen die sekundären männlichen Charaktere und ebenso in jedem Männchen alle sekundären weiblichen in einem latenten, ruhenden Zustande, bereit, sich unter bestimmten Bedingungen zu entwickeln.

Zweitens weist Darwin das Bestehen einer korrelativen Abänderung, überhaupt die Korrelation der Teile in dem lebenden Organismus nach (cfr. Die Entstehung der Arten, deutsch von Victor Carus. Stuttgart, 1876, Bd. II).

Ein besonderer Fall der Korrelation der Eigenschaften ist diejenige zwischen den primären und sekundären Sexualcharakteren.

So erhalten in ihren beiden Hoden durch einen Schuss oder auf andere Weise verletzte Hirsche monströse Geweihe. Geht ein Hoden vollständig verloren, so pflegt auf der entsprechenden Seite sich fortan die Geweihstange nie mehr zu entwickeln.

Gar nicht selten ist aber weiter der Fall, dass sich nach Verletzung des inneren Genitalapparates, oder Beseitigung desselben durch Operation, oder Atrophie durch Alter bei weiblichen Individuen sekundäre männliche Geschlechtscharaktere einstellen, ebenso wie umgekehrt an männlichen Individuen sekundäre weibliche Geschlechtscharaktere. Diese Thatsachen werden von den latent vorhandenen Charakteren (des anderen Geschlechtes) erklärt.

In unserem speziellen Falle der gynandromorphen Bildungen unter abgeleiteten Hybriden wären die Missbildungen und Verkümmern der Keimdrüsen dieser Formen in erster Linie herzuleiten von schädigenden Einflüssen auf die Geschlechtsprodukte der männlichen Erzeuger und in zweiter, untergeordneter Linie von ihrer hybriden Herkunft. Mit dieser Verkümmern und Missbildung der Keimdrüsen steht dann das Auftreten eines männlich-weiblichen Gepräges bezüglich der äusseren Erscheinung in direktem Zusammenhang.

Es hätte ein grosses Interesse, zu kontrollieren, wie sich die Genitalprodukte fortpflanzungsfähiger Bastardweibchen verhalten. Die Nachkommenschaft von Hybridation No. 13 wäre in vielen weiblichen Individuen dafür ein geeignetes Objekt. Noch wesentlich geeignetere werden wir im nächsten Abschnitte kennen lernen. Gewiss ist zu vermuten, dass sich ähnliche Dinge zeigen werden, wie bei diesen Hybridationen, in denen das zeugende Männchen ein Bastard war.

Wie bereits hervorgehoben, besteht eine weitgehende Analogie nicht nur in der äusseren Erscheinung, sondern auch in der Beschaffenheit der Keimdrüsen — soweit wir wenigstens über den zweiten Punkt orientiert sind, was freilich in sehr geringem Masse der Fall ist — zwischen den gynandromorphen Bildungen unter den abgeleiteten Hybriden auf der einen Seite und den in der freien Natur oder doch bei daher stammenden Zuchten auftretenden auf der andern.

Es hat danach gewiss eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass auch diese letzteren gynandromorphen Bildungen in Einflüssen, welche auf die Geschlechtsprodukte ihrer Erzeuger schädigend wirkten, ihren eigentlichen Grund haben. An eine hybride Herkunft eines der beiden elterlichen Individuen dieser Formen denken wir dabei natürlich nicht. Die erfolgte Schädigung muss in anderen Faktoren gesucht werden.

Da ferner unter dem der Freiheit entnommenen Zuchtmateriale gynandromorphe Bildungen recht oft nicht einzelt, sondern in grösseren oder kleineren Serien*) auftreten, wie schon die vorher erwähnten (cfr. p. 28) von mir gezüchteten je vier Individuen von *Rhodoc. cleopatra* L. und von *Agria tau* ab. *lugens* Stdfs. zeigen — Herr Dr. O. Staudinger besitzt z. B. acht gynandromorphe Individuen von *Sat. pavonia*, die sämtlich einer Brut entstammen, in seiner grossartigen Sammlung — so müsste diese Schädigung bei den elterlichen Individuen jener Bruten eine Reihe der männlichen oder weiblichen Keime getroffen haben.

Vielleicht ist diese Schädigung**) in Temperaturverhältnissen zu suchen; zeigten doch die Vorbereitungen für die Hybridations-Experimente, dass Falter beiderlei Geschlechts, die zur Entwicklung aus der Puppe unter der Einwirkung von Temperaturen gebracht wurden, welche von den für die betreffende Art normalen hochgradig abwichen, mehr oder weniger unfruchtbar wurden (cfr. Handb. 1896, p. 43 u. 44).

*) Man vergleiche hierzu Speyer: Stett. ent. Zeit. 1881, p. 481 u. f. C. Frings: Soc. entom. Zürich 1894. W. Caspari: Jahrbücher d. Nass. Vereins f. Naturk. Jahrg. 48, p. 173 u. f. M. Standfuss: Stett. ent. Zeit. 1886, p. 320 u. f. u. a. m.

**) M. Wiskott (cfr. ent. Zeit. Iris. Dresden, 1897, p. 382, 383) spricht die Vermutung aus, „dass häufige Inzucht leichter und in höherem Prozentsatze zwittrige — richtiger wäre zu sagen gewesen ‚gynandromorphe‘ — Individuen hervorbringe als durch stets frisches Blut erzeugte Lepidopteren.“

Aus meinen langjährigen Erfahrungen könnte ich keine Stützpunkte für diese Vermutung beibringen, obwohl ich eine ganze Anzahl Arten bis zu weitgehender Verkümmern in Inzucht erzog. Grade unter diesen Zuchten habe ich noch niemals gynandromorphe Bildungen erhalten. Auch die so häufig und zahlreich in fortgesetzter Inzucht erzeugten *Bombyx mori* L. sowie die vielen aus dem Auslande zeitweilig importierten Seidenspinner, scheinen mir Anhaltspunkte für die Richtigkeit jener Annahme nicht zu liefern. Von *Actias luna* L. sind mir gynandromorphe Individuen bisher nicht bekannt geworden, von *Bombyx mori* L. sehr wenige.

Ferner sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass die Umgestaltung des Färbungscharacters der *Rhodoc. rhamni* ♀♀ (cfr. p. 6) stets mit einer Verkümmern der Keimdrüsen Hand in Hand ging, so dass es sich in jenem Falle nicht, wie p. 6 angedeutet wurde, um phylogenetische, sondern um physiologische*) Dinge handeln dürfte, und es mag hier noch aus den Resultaten der neuesten Versuche hinzugefügt werden, dass auch bei *Sat. caecigena* Cup. ♀ eine greifbare Schädigung der Keimdrüsen und ihrer Produkte durch die erzwungene Ueberwinterung der Puppen — welche sonst konstant bereits zwischen Mitte September und Oktober desselben Jahres ausschlüpfen — hervorgerufen wurde.

Interessanterweise traten in beiden Fällen schon an den betroffenen weiblichen Individuen Umgestaltungen im Sinne einer Annäherung an gewisse sekundäre männliche Geschlechtscharaktere oder sogar Gleichheit mit letzteren auf. Bei *Rhodoc. rhamni* betraf diese Umgestaltung den Färbungscharakter des gesamten Tieres, bei *Sat. caecigena* den äusseren Bau des weiblichen Fühlers.

Ganz unzweifelhaft geht aus diesen Erscheinungen klar hervor, dass die männlichen, zumal aber die weiblichen Keimdrüsen durch äussere Faktoren in ihrer Beschaffenheit relativ leicht umgestimmt werden können, und dass sogar in gewissen Fällen damit direkt an den betreffenden Individuen ein Auftreten von Eigenschaften, welche dem anderen Geschlechte der Art zukommen, verknüpft ist.

Es ist zu hoffen und wäre zu wünschen, dass durch umfassende Experimente grössere Klarheit und ein mehr ins Einzelne reichender Einblick in die Art und Weise der Korrelation zwischen den primären und sekundären Geschlechtscharakteren geschaffen werde.

Ein Weg ist in der experimentellen Erzeugung abgeleiteter Hybriden bereits gewiesen; andere dürften gefunden werden, vielleicht z. B. in der Einwirkung abnormer Temperaturen auf die Puppenphase der zur Weiterzucht zu verwendenden Individuen.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, dass die innigen Korrelationen, welche zwischen den central im Organismus ruhenden Gebilden, den Keimdrüsen, und den an der äusseren Peripherie des Körpers liegenden sekundären Geschlechtscharakteren ganz unzweifelhaft bestehen — diese centrifugalen Beziehungen, wie wir sie nennen können — andererseits innige Beziehungen in umgekehrter, in centripetaler Richtung postulieren dürften. Es sollten Umgestaltungen, die an der Peripherie eintreten, also auch solche, die an ihr durch Faktoren der Aussenwelt hervorgerufen werden, modifizierend, umgestaltend wirken auf die Centralorgane, also die Keimdrüsen und deren Produkte, die männlichen und weiblichen Keime.

Diese Einwirkung in centripetaler Richtung trat bei den mittelbar durch das Frostexperiment hinsichtlich ihres Zeichnungsgepräges umgestalteten *Van. urticae* L. in gewissen Fällen thatsächlich ein (cfr. p. 22 u. f.), denn es wurde centrifugal auf einige Nachkommen in Wirklichkeit wieder ausgestrahlt.

Als eigenartige Beispiele der centrifugal erfolgenden Einwirkung wurde das Ergebnis der Wärme-Experimente mit Puppen von *Rhodocera rhamni* bereits erwähnt. Bei einer Anzahl der sich daraus entwickelnden weiblichen Individuen wurde das Farbenkleid nahezu oder vollkommen in das Gepräge des männlichen Typus übergeführt. Gerade diejenigen weiblichen Individuen, welche in dem Moment des Abstreifens der Raupenhaut oder doch als ganz frische Puppen der experimentellen Behandlung (cfr. Handb. 1896, p. 240) unterworfen wurden, reagierten am schärfsten hinsichtlich der Umstimmung ihres Färbungstypus in den männlichen. Eben diese zeigen aber auch eine deutliche Verkümmern der Keimdrüsen, die sich meist schon äusserlich durch eine sichtliche Schrumpfung des gesamten Hinterleibes an dem frisch ausgeschlüpfen Tier dokumentiert. Auch die an dem Fühlerschaft der weiblichen Falter von *Sat. caecigena* Cup. auftretende Bewimperung, welche sonst nur dem männlichen Fühler zukommt, ist etwas sehr Eigenartiges. Diese Weibchen gingen, wie gesagt, aus Puppen hervor, welche experimentell zur Ueberwinterung gezwungen wurden; auch diese Falter erfuhren eine ebenfalls anatomisch leicht nachweisbare Schädigung ihrer Keimdrüsen.

Die experimentelle Beeinflussung der Keimdrüsen ist in beiden Fällen eine bilateral symmetrische und dementsprechend auch die korrelative Umprägung an der Peripherie des Körpers gleichfalls vollkommen symmetrischer Natur, auch dann, wenn die Umstimmung nur eine partielle ist.

Es handelt sich hier doch wohl um Erscheinungen, die mit der des Gynandromorphismus nächst verwandt sind. Andererseits ist es klar, dass bei diesen Vorkommnissen von irgend welcher Zwitterigkeit gar nicht die Rede sein kann: Die Weibchen bleiben Weibchen, nur ihre Fortpflanzungsfähigkeit hat durch das Experiment gelitten oder ist durch dieses zerstört worden.

Vielleicht ist es gut, hier hervorzuheben, dass die weiblichen Keimdrüsen wesentlich sensibler zu sein scheinen als die männlichen:

Erstens kommen bei den letzten beiden Temperatur-Experimenten, nach unseren bisherigen Kenntnissen wenigstens, überhaupt nur Weibchen in Frage.

Zweitens sind die gynandromorphen Individuen unter den abgeleiteten Hybriden ebenfalls weit überwiegend ihrem eigentlichen Wesen nach Weibchen (cfr. p. 27).

Ferner gehört hierher doch wohl auch

drittens die Thatsache, dass die weiblichen Bastarde, von seltenen Ausnahmen abgesehen, geschlechtlich nicht funktionsfähig, während es die Männchen in der Regel thatsächlich sind; und

viertens endlich die durch mangelhafte Ernährung ziemlich leicht eintretende Sterilität der weiblichen Individuen,

*) Ob es sich bei den von Herrn Dr. O. Schülke durch Kälte-Experimente erhaltenen männlichen Individuen mit stark abgeblasster Färbung ebenfalls um physiologische Dinge handelt, vermag ich auf Grund des einen mir vorliegenden Exemplares nicht zu entscheiden.

gehe diese mangelhafte Ernährung nun von dem Menschen aus (cfr. Handb. 1896, p. 194, 195) oder von den Lebensgewohnheiten gewisser sozialer Insekten: Hymenopteren [Ameisen,*] Bienen] und Termiten.

Zum Schlusse dieses Kapitels nun noch einige Bemerkungen über wirklich zwitterige, hermaphroditische Lepidopteren. Dass es solche giebt, ist unbestreitbar. Mir selbst fielen bisher drei dergleichen Individuen in die Hände:

1. Ein Zwitter von *Psodos coracina* Esp., gefangen Ende Juli 1879 während eines Aufenthaltes in Tyrol bei dem ersten Signalkopf oberhalb Franzeshöhe (cfr. M. Wiskott: Die Lepidopteren-Zwitter mein. Samml. Festschr. etc., Separat., p. 39 u. 40).

2. Ein Hermaphrodit von *Sat. spini* Schiff., den ich aus Wiener Puppen im April 1894 erzog.

3. Ein *Polyomm. amphidamas* Esp., welcher mir am 20. Februar 1898 aus Leipziger Puppen ausschlüpfte.

Der Hermaphrodit von *Sat. spini* wurde anatomirt.

Seinem äusseren Bau nach war er in der gesamten rechten Körperhälfte, das Abdomen eingeschlossen, durchweg männlich, in der linken aber weiblich, wie denn diese scharfe Scheidung auch bereits an der Puppenschale äusserlich sehr deutlich hervortrat.

Die Hoden waren beide vorhanden mit den Vasa deferentia und dem Ductus ejaculatorius, aber etwas verkürzt und kleiner als bei einem normal entwickelten Männchen, wie die Vergleichung ergab, indes nicht soweit, dass diese männlichen Organe nicht sehr wohl funktionsfähig hätten sein können. Ebenso zeigte sich der Penis und die rechte Greifzange wohl entwickelt, die linke ein wenig, aber nicht wesentlich verkleinert.

Die Ovarialschläuche liessen sich zwar alle acht nachweisen, aber in sehr bedeutender Verkürzung und Verkümmern; sie enthielten eine kleine Anzahl wohl entwickelter und einige wenige verkümmerte Eier. Weiter waren auch die Bursa copulatrix und das Receptaculum seminis vorhanden, aber stark reduziert, der Verbindungsgang zwischen beiden schien normal ausgebildet gewesen zu sein, war aber bei der Untersuchung leider verletzt worden. Die Bursa copulatrix hatte anscheinend keine Oeffnung nach aussen, sondern endete blind. Dagegen war die Vagina seitlich ausserhalb der linken Greifzange in normaler Entwicklung vorhanden.

Das Ganze stellte ein Nebeneinander eines männlichen und weiblichen Genitalapparates dar, von denen der männliche sehr wohl funktionsfähig gedacht werden konnte, der weibliche aber in keinem Falle.

Äusserlich ganz gleichgestaltet wie diese *Sat. spini* war die *Polyomm. amphidamas*, also ebenfalls in eine linke weibliche und rechte männliche Hälfte durchweg geschieden, während die *Psodos coracina* sich umgekehrt links männlich und rechts weiblich zeigte.

Es muss betont werden, dass bisher nur solche Individuen der Lepidopteren, welche in ihrem Äusseren eine ganz scharfe, durchgehende Scheidung in eine durchweg weibliche und eine durchweg männliche Hälfte aufwiesen, gleichzeitig ein Nebeneinander der Keimdrüsen beider Geschlechter, wenn auch des einen oder beider in unvollkommener Ausbildung, bei der anatomischen Untersuchung ergeben haben.

Herr O. Schultz (Berlin) hat in seiner Abhandlung: Ueber den inneren Bau gynandr. (hermaphr.) Makrolepid. Illustr. Wochenschr. f. Entomol. J. Neumann, Neudamm 1897, Material über diese Frage aus der Litteratur gesammelt.

Zwei *Smer. populi* L. Zwitter, der eine von Gerstäcker, der andere von Tetens anatomirt und abgebildet, zeigen beide ein Nebeneinander der männlichen und weiblichen Keimdrüsen. Vollkommen normal ausgebildet scheint dabei nur die männliche Keimdrüse des Tetens'schen Zwitters gewesen zu sein. Beide Falter wiesen aber auch äusserlich eine deutliche Scheidung in zwei verschiedengeschlechtige Hälften auf (cfr. Gerstäcker: Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin 1867, und Bronn, Klass. u. Ordnung d. Tierreich. V. p. 213 u. f.; ferner Tetens: Berlin. entom. Zeit. 1891 p. 457 bis 466).

Dass die Scheidung in eine rechte und linke verschiedengeschlechtige den Flügeln nach fast vollkommen an einem Individuum auftreten kann, ohne dass doch damit ein Nebeneinander der Keimdrüsen beider Geschlechter verbunden sein müsste, beweist das von Bertkau anatomierte gynandromorphe Exemplar von *Bomb. quercus* L. (cfr. Archiv für Naturk. I. Bd. 1889 p. 75).

Auch die von mir längere Zeit lebend beobachteten, den Flügeln nach fast ganz vollkommen in eine linke männliche und rechte weibliche Hälfte geschiedenen Stücke von *Bomb. castrensis* L. var. *veneta* Stdfs. und *Lasioc. pini* L. (cfr. p. 28 No. 4 u. 5) waren den Keimdrüsen nach ganz sicher jenes ein Männchen, dieses ein Weibchen. Und so dürfte die Sache bei 80 bis 90 % unter den stets ohne weiteres als Zwitter von den Lepidopterologen angesprochenen gynandromorphen Bildungen liegen, von denen ich einen sehr grossen Teil der in den Lepidopteren-Sammlungen des Kontinentes enthaltenen aus eigener Anschauung kenne.

Die Flügel sind in ihrer im Verhältnis zu der ganzen Körperoberfläche relativ grossen Ausdehnung für das Gesamtgepräge der meisten Falter so Ausschlag gebend, und zudem die äusseren Unterschiede zwischen dem weiblichen und männlichen Leibe, zumal wenn er eingetrocknet ist, überwiegend so geringe, dass der Charakter des Hinterleibes übersehen, oder auch in seiner Unkenntlichkeit falsch gedeutet wird.

*) Bezüglich der Ameisen vergleiche man die Arbeit von Prof. Dr. M. Carlo Emery (Bologna): „Le polymorphisme des fourmis et la castration alimentaire“ in: Compte-rendu des séances du troisième congrès international de Zoologie. 16—21. Sept. 1895. Leyde, p. 395—410. (1896 herausgegeben).

Es möge hier noch angeführt werden, dass auch von einer „Castration parasitaire“ gesprochen wird; man versteht darunter die Verkümmern der Geschlechtsorgane eines Wirtstieres, welche mit dem Bewohntsein von gewissen Parasiten verknüpft ist. Man vergleiche z. B. M. A. Giard: „Sur la castration parasitaire des Typhlocyba par une larve d'Hyménoptère (*Aphelopus melaleucus* Dalm.) et par une larve de Diptère (*Ateleneura spuria* Meig.)“ in: Comptes-rendus des séances de l'académie des sciences; Paris, 1889, 4. Novemb. — und Paul Pelseneer: „Un trématode produisant la castration parasitaire chez *Donax trunculus*“ in: Bullet. scientif. d. l. France et d. l. Belgique, publ. p. Alfr. Giard 1896, p. 357—363 u. Pl. XII.

Weiter sei hier auf etwas aufmerksam gemacht, das vielleicht für ein späteres besseres Verständnis der sehr schwierigen Frage von Nutzen sein kann:

Echte Hermaphroditen und lediglich in ihren sekundären Geschlechtsmerkmalen einen sexuell gemischten Charakter zeigende Individuen scheinen nach den bisherigen Erfahrungen niemals in derselben Brut*) vergesellschaftet aufzutreten.

Wie berichtet, erzog ich zweimal Serien gynandromorpher Bildungen, einmal vier Individuen von *Rhodoc. cleopatra* und einmal ebenfalls vier von *Agria tau ab. lugens*. In beiden Fällen war ein echter Hermaphrodit nicht dabei und ebenso scheint es bei den übrigen aus einer Brut hervorgegangenen gynandromorphen Serien zu liegen — soweit ich solche bisher sah und soweit das Äussere einen sicheren Rückschluss auf den inneren Bau des Tieres gestattet. Die grösste Serie besitzt meines Wissens Herr Dr. O. Staudinger in Gestalt von acht sämtlich einer Brut entstammenden, äusserlich sehr verschieden gestalteten *Sat. pavonia*; auch unter ihr dürfte kein echter Hermaphrodit sich befinden. Diese Verhältnisse legen die Vermutung nahe, dass wirkliche Zwitter anderer Entstehung und anderen Wesens sind als alle sonstigen gynandromorphen Bildungen.

Hermaphroditen sind in genuiner Brut bisher wohl stets nur als ganz vereinzelte Individuen oder höchstens in der Zweizahl beobachtet worden. Die von mir erzogenen *Sat. spini* und *Polyomm. amphidamas* waren die einzigen Stücke unter grossen Massen gleichzeitig von derselben Fundstelle eingetragener Individuen, und auch im übrigen sind mir bisher nur damit ganz analoge Fälle bekannt geworden.

Anders bei hybrider Brut. Hier sind drei wohl sicher hermaphrod. Individuen aus einer Zucht des Bastards *Sat. pavonia* ♂ × *pyri* ♀ von Herrn W. Caspari in Wiesbaden erhalten worden (cfr. Caspari: Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. 1895 p. 176 bis 177 und Taf. III Fig. 1). Ebenso besitzt Herr Dr. O. Staudinger drei in Zeits gezogene, sehr wahrscheinlich ebenfalls hermaphroditische, einer Brut entstammende Individuen von *Smer. ocellata* ♂ × *populi* ♀ in seiner Sammlung. Schon diese sechs sind eine relativ sehr hohe Zahl, wenn man die exorbitante Seltenheit echter Zwitter in Betracht zieht.

Zudem aber sind wohl noch drei weitere Individuen, also im ganzen neun, von den insgesamt elf gynandromorphen Bildungen, die aus allen bisherigen primären Bastardzuchten zusammengekommen bekannt geworden sind, echte Hermaphroditen. Es scheint danach die primäre Hybridität wenigstens in bestimmten Fällen echte Zwitterbildung wirklich zu begünstigen.

Man könnte daran denken, dass die normale Unfruchtbarkeit und theilweise Verkümmern der weiblichen Keimdrüsen der beiden Bastarde No. 1 und No. 9, denen jene gynandromorphen Bildungen ganz ausnahmslos angehören, dem Auftreten zwitteriger Individuen irgend einen Vorschub leiste. Dann würde damit zu vergleichen sein das gelegentlich serienweise Auftreten von Bienenzwittern (namentlich von Leuckart und von Siebold zahlreich untersucht), welche die weiblichen Keimdrüsen ganz konstant in der Verkümmern der Arbeiter besaßen, während die männlichen Keimdrüsen sich funktionsfähig erwiesen.

Verkümmert und atrophisch zeigten sich auch bei allen übrigen bisher anatomisch untersuchten hermaphroditischen Lepidopteren die weiblichen Keimdrüsen, während die männlichen der normalen Verfassung viel näher kamen oder diese sogar vollständig erreichten.

Auf eine embryonal regulärer Weise in dem Kerfindividuum vorhandene Doppelanlage, welche die Fähigkeit in sich schliesse, durch Entwicklung der einen oder der anderen Hälfte dieser Anlage entweder eine männliche oder eine weibliche Keimdrüse zur Entfaltung zu bringen, können die hermaphroditischen Bildungen bei den Insekten auch nicht zurückgeführt werden. Soweit man ihre Entwicklungsgeschichte kennt, ist von einer solchen Doppelanlage nichts nachweisbar, und normaler Hermaphroditismus, wie er sich in mehreren anderen Tierordnungen findet, nirgends vorhanden.

Wir stehen hier noch vor einem vollkommenen Rätsel und können nicht einmal die Frage mit Sicherheit beantworten: ob die eigentlichen Lepidopterenzwitter nur ein extremes Glied in der Kette gewisser anderer, wesentlich zahlreicher auftretender gynandromorpher Bildungen sind — oder ihrem innersten Wesen nach von diesen letzteren verschieden.

IV. Experimente mit anderen Bombyceiden im Jahre 1897.

Eines hatten die Hybridationen erster Ordnung zwischen den Saturniden *spini*, *pavonia* und *pyri* nicht ergeben und zwar weder die von mir, noch die von anderer Seite, teilweise aus anderer Kombination — es wurde auch von *Sat. spini* ♂ × *pyri* ♀ wiederholt Nachkommenschaft erzogen — erhaltenen Bruten: — eine, wenn auch in sehr beschränktem Masse, in sich fortpflanzungsfähige primäre Bastardform. Nur ein in sich in geringem Grade fruchtbarer abgeleiteter Bastard war entstanden.

Auch keiner der anderen von mir kontrollierten Hybriden erster Ordnung — ausgenommen der von *Zyg. trifolii* ♂ × *filipendulae* ♀ — hatte die dafür nötigen Vorbedingungen besessen, und jene Zygaenen-Kreuzung wurde auf diese Frage hin seiner Zeit leider nicht untersucht. Ebenso wenig war eine solche Fortpflanzungsfähigkeit bei irgend einem aller übrigen bisher erzogenen primären Hybriden durch Experiment konstatiert worden.

Die Füllung dieser Lücke in den Versuchen konnte einerseits nach den bisherigen Erfahrungen nicht erhofft werden von verwandten Artenpaaren, deren physiognomisches Gesamtgepräge hochgradige Verschiedenheiten aufweist; andererseits durften nicht relativ naheverwandte Typen zu dem Experiment herangezogen werden, deren Verbreitungsareale durchweg oder auch nur fast durchweg getrennte sind. In letzterem Falle blieb immer der Einwand offen, dass es sich eben nur um verschiedene Lokalrassen derselben Art handle; es ist ja bekannt genug, dass zu ein und derselben Art gehörende Lokalrassen nicht selten sehr weitgehende physiognomische Differenzen aufweisen. Mithin mussten Formen gewählt werden, die entschieden nahe verwandt, aber unzweifelhaft spezifisch geschieden waren, und deren Verbreitungsgebiete sich überdies zu einem grossen Teile deckten.

*) Herr W. Caspari beschreibt in den Jahrbüchern des Nass. Ver. f. Naturk. 1895 p. 173 allerdings zwei Individuen von *Sat. pavonia*, die mit drei anderen, wohl sicher nicht zwitterigen (2 dieser letzteren sind Taf. III Fig. 2 und 3 abgebildet) aus einer Brut erzogen wurden, aus dem Gedächtnis, die er für echte Zwitter anzusprechen scheint.

Die Drepana-Arten *falcatoria* L. und *curvatula* Bkh., von denen bereits Hybriden, aber nur weiblichen Geschlechtes (cfr. Stett. entom. Zeit. 1858, p. 231 u. 411), erzogen worden waren, und die Species der Gattung *Pygaera*: *pigra* Hfn., *curtula* L. und *anachoreta* F., entsprachen diesen Bedingungen.

Ich verdanke das sämtliche für diese Experimente bisher verwendete Zuchtmaterial der Gefälligkeit und dem Fleisse meines Assistenten, des Herrn E. F. Raeschke von Rostock in Mecklenburg, welcher dasselbe ausschliesslich in der Umgebung seiner Vaterstadt sammelte.

Es wurden bei diesen Versuchen folgende weitere Hybridationen mit fruchtbarem Ausgange erhalten:

No. 20. *Drepana curvatula* Bkh. ♂ × *falcatoria* L. ♀.

No. 21. *Pygaera curtula* L. ♂ × *pigra* Hfn. ♀.

No. 22. *Pygaera curtula* L. ♂ × *anachoreta* F. ♀.

No. 23. Pyg. $\left\{ \begin{array}{l} \text{curtula } \text{♂} \\ \text{pigra } \text{♀} \end{array} \right\} \text{♂}$
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{curtula } \text{♂} \\ \text{pigra } \text{♀} \end{array} \right\} \text{♀}$

No. 24. Pyg. $\left\{ \begin{array}{l} \text{curtula } \text{♂} \\ \text{anachoreta } \text{♀} \end{array} \right\} \text{♂}$
 $\text{anachoreta } \text{♀}$

No. 25. Pyg. $\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} \text{curtula } \text{♂} \\ \text{anachoreta } \text{♀} \end{array} \right\} \text{♂} \\ \text{anachoreta } \text{♀} \end{array} \right\} \text{♂}$
 $\text{anachoreta } \text{♀}$

Zwischen den Drepanuliden *curvatula* Bkh. und *falcatoria* L. gelang eine reciproke Kreuzung und zwar je in zwei Fällen; aber nur aus den beiden Paarungen (17. Mai 1897) *Drepana curvatula* ♂ × *falcatoria* ♀ resultierte Brut, in dem einen Falle aus 63 Eiern 59 Raupen und in dem andern aus 25 Eiern 22 Raupen.

Sie wurden auf einem Birkenzweige im Gazebeutel eingebunden und lieferten insgesamt 61 Puppen, aus denen sich 31 männliche und 18 weibliche Falter vom 10. Juli ab bis zu den ersten Tagen des Monates August hin entwickelten. Ein weibliches Individuum dieses Bastards, welcher *Drepana hybr. rebeli* nach dem rühmlichst bekannten Entomologen Herrn Dr. H. Rebel, meinem verehrten Kollegen am Wiener naturhist. Hofmuseum, heissen mag, ist Taf. I, Fig. 12, in Lichtdruck reproduziert.

Lebende Imagines der Ursprungsarten standen mir in der Zeit, während welcher Falter des Mischlings vorhanden waren, nicht zur Verfügung, und so konnte nur eine Kopulation der Bastarde unter sich herbeigeführt werden. Es paarten sich diese leicht, und alle drei für das Experiment verwendeten Weibchen legten Eier, das eine 8, das zweite 23, das dritte 41 Stück, welche sich von normalen Drepanuliden-Eiern, wenigstens makroskopisch, kaum unterschieden.

Schon am vierten Tage begannen von allen drei Gelegen einzelne Eier: 2 von den 8, 5 von den 23 und 9 von den 41, die eigentümliche teilweise Rotfärbung zu erhalten, durch welche sich die erfolgte Befruchtung an den Eiern von *Drepana falcatoria* so charakteristisch zu erkennen giebt.

Bald war die Entwicklung eines Embryos deutlich zu erkennen, und schon nach wenigen Tagen schimmerte durch die Schale der meisten jener im ganzen 16 Eier ein wohlausgebildetes Räumchen durch. Indes es durchbrach schliesslich keines der Räumchen die Schale wirklich, sie starben sämtlich im Ei ab. Drei Eier, welche geöffnet wurden, enthielten normal entwickelte, aber tote Räumchen.

Es sollte das Experiment mit einer grösseren Anzahl von Paaren dieses Hybriden wiederholt werden, da dieselbe Kreuzung vielleicht in anderen Fällen thatsächlich lebende Raupen und schliesslich auch Falter ergibt.

Aus der Gattung *Pygaera* kopulierte sich zunächst *curtula* ♂ und *pigra* ♀ am 5. und 6. Mai in je einem Pärchen. Die zweite Hybridation ergab nichts, das Weibchen starb, ohne Eier zu legen.

Die erste lieferte einen sehr hohen Prozentsatz lebensenergischer Räumchen; genau festgestellt konnte er aus Mangel an Zeit nicht werden.

Auf die Entwicklung derselben wollen wir hier nicht eingehen, thatsächlich wäre auch eine bloss Beschreibung der Tiere ohne Illustration durch gute Abbildungen fast wertlos. Das Wachstum dieser Hybriden-Raupen, welche teils auf Wollweide und glattblättriger Weide im Freien eingebunden, teils im Zimmer mit sehr verschiedenen Pappel- und Weiden-Arten erzogen wurden, ging in sehr ungleichem Tempo von statten.

Schon von Mitte Juni an begann die Verpuppung und zwar zunächst ausschliesslich männlicher Individuen. So blieb es bis zu den ersten Tagen des Juli, dann begann die Entwicklung weiblicher Puppen, ebenso ausnahmslos wie vorher männlicher. Von letzteren wurden daher 15 Stück in den Keller gebracht, um deren Entwicklung zum Falter, wenn möglich, gleichzeitig mit der Entwicklung weiblicher Imagines zu erreichen. Es hatte sich nämlich bereits gezeigt, dass die Paarungslust und Fruchtbarkeit dieser *Pygaera*-Arten von sehr kurzer Dauer war.

Die weiblichen Puppen, deren letzte sich in den ersten Augusttagen bildete, wurden stets in der Tages-temperatur belassen.

Die nicht künstlich zurückgehaltenen männlichen Individuen schlüpften zwischen dem 1. und 15. Juli aus. Am 18. Juli erschien das erste Weibchen, das letzte im Jahre 1897, um dies gleich anzuführen, erst am 16. Oktober.

Eine Anzahl weiblicher Puppen ergaben den Falter nicht im Jahre 1897, sondern überwinterten.

Taf. III, Fig. 11 und 12, ist ein männliches und ein weibliches Individuum dieses Hybriden, der *Pyg. hybr. proava* heissen mag, dargestellt.

Der Falter steht der *Pyg. pigra* näher als der *Pyg. curtula* und damit zugleich einigen der *Pyg. pigra* ähnlichen nordamerikanischen Arten, namentlich *inclusa* Hb. und *apicalis* Walk.

Erst gegen Mitte August hin begannen weibliche Falter des Hybriden in grösserer Anzahl auszuschlüpfen, und nun wurden auch die männlichen Puppen, aus denen sich trotz der Temperatur von $+ 11^{\circ}$ C. im Keller bereits einige Falter entwickelt hatten, in die normale Tagestemperatur zurückversetzt. Es schlüpften einige Paare des Hybriden gleichzeitig aus, die sich zu einer Kopulation sehr bereit zeigten. Nach derselben legten die fünf für das Experiment verwendeten Weibchen Eier in sehr verschiedener Anzahl ab, nämlich: 85, 103, 112, 121, 154. In einer ziemlichen Menge dieser Eier entwickelten sich Räumchen, die indes überwiegend nicht ausschlüpfen. Thatsächlich lieferten die 103 Eier 5, die 121: 12 und die 154 Eier 17 Räumchen*). Alle diese nahmen die gebotene Nahrung, Pappel- und Weidenblätter, gern an und schienen eine gedeihliche Entwicklung zu versprechen. Es konnte diese indes nur für sehr kurze Zeit verfolgt werden; denn die Pflichten der Pietät riefen mich am 22. August plötzlich an das letzte Krankenlager meines 82-jährigen Vaters. So wurden die Raupen, da meine Frau, die treue Gehülfin bei meinen Experimenten, damals gerade auch mehrere Wochen von Zürich abwesend war, auf Wollweide im Gazebeutel aufgebunden. Dort gingen sie wie die allermeisten Raupen, welche in diesem höchst unfreundlichen und regnerischen Hochsommer und Herbst von mir im Freien gezüchtet wurden, zu Grunde. Als ich gegen Mitte Oktober nach dem Tode meines Vaters wieder in Zürich eintraf, waren kaum noch sichere Reste jener Raupen nachweisbar.

Zwischen *Pyg. anachoreta* ♂ und *curtula* ♀ glückte nur eine Paarung; allein es entwickelten sich aus den zahlreich abgelegten Eiern hier keine Räumchen.

Von den elf reciproken Hybridationen, die zwischen dem 28. April und 8. Mai erfolgten, lieferten neun Brut. In welchem Verhältnis zu dem Eierquantum der betreffenden weiblichen Individuen, konnte zufolge Ueberbürdung nicht ermittelt werden; so viel war indes leicht zu sehen, dass das Resultat bei allen neun Bruten ein ungünstigeres war als das der Kreuzung zwischen *Pyg. curtula* ♂ und *pigra* ♀.

Die hybridisierten Eier, in denen sich später Embryonen entwickelten, färbten sich in diesem Hybridationsfalle in einer sichtlich anderen Weise um, als nach der genuinen Paarung zwischen *Pyg. anachoreta* ♂ und ♀.

In letzterem Falle treten an den etwa halbkugeligen Eiern regulärer Weise drei dunkle Zeichnungselemente auf: ein annähernd ovaler, um den Pol der Halbkugel gruppierter, und beiderseits davon in der Lage der längeren Achse dieses Ovals je ein unregelmässiger, sichelförmiger, mit der konkaven Seite dem Oval zugekehrter Fleck. Bei diesen hybridisierten Eiern von *Pyg. anachoreta* hingegen tritt nur das mittlere Zeichnungselement, und zwar überwiegend in vergrösserter, häufig fast kreisförmiger Gestalt auf, die seitlichen aber fehlen. Es werden diese an und für sich unbedeutenden Dinge darum erwähnt, weil sie gewisse, sich auf die physiognomische Beschaffenheit des hybridisierten Eies beziehende Bemerkungen in meinem Handbuche (cfr. p. 66, 77, 110 e. a. l.), welche missgedeutet worden sind (cfr. J. Th. Oudemans. Zoolog. Anzeig. 1896 p. 99), als gerechtfertigt erscheinen lassen. Das hybridisierte Ei erhielt bei der vorliegenden Kreuzung am 1. bis 3. Tage, nachdem es abgelegt wurde, einen von dem aus genuiner Paarung herrührenden durchaus verschiedenen Färbungscharakter und behielt diesen abweichenden Charakter 8—10 Tage lang unverändert bei. Das ganz frisch abgelegte Ei zeigt natürlich hier wie stets bei den Insekten ein gleiches konstantes Gepräge, mag es nun gar nicht befruchtet, oder nach genuiner, oder irgend welcher hybrider Paarung abgelegt sein. Es hängt dies bekanntlich mit der Art und Weise zusammen, wie die Befruchtung der Eier bei den Insekten erfolgt, die thatsächlich erst in dem Moment vor sich geht, in welchem das im mütterlichen Körper vollkommen ausgebildete Ei abgelegt wird.

Die Räumchen liessen sich bei der Zimmerzucht alle möglichen einheimischen und ausländischen Weiden- und Pappel-Arten schmecken, wurden aber zum grössten Teile im Freien in luftigen Gazebeuteln ausschliesslich auf Wollweide erzogen.

Die Herren Kollegen Prof. Dr. A. Heim und E. Mertens, letzterer Inhaber einer sehr renommierten und ausgedehnten Kunstgärtnerei, hatten die grosse Güte, mir die Aufzucht der Drepanuliden- und Pygaeren-Hybriden auf ihrem Grundbesitz zu gestatten, wofür ihnen mein verbindlichster Dank gebührt.

Die weitere Entwicklung der Raupen bot nun nach mehreren Richtungen hin ein höchst eigenartiges Bild, so eigenartig, wie es sich mir nie bisher bei der Aufzucht irgend einer Bastardform gezeigt hatte.

Die grössere Anzahl der Raupen schritt in ihrem Wachstum schnell vorwärts und war bis gegen Mitte Juni fast durchweg bereits in Puppen verwandelt.

Diese Raupen behielten durch alle Häutungen hindurch ein Gepräge, welches zwar sehr auf *Pyg. curtula* hinwies, doch aber auch sichtlich an *Pyg. anachoreta* erinnerte. So mahnnte an letztere Art die kräftige — bei dem Hybriden aber schwarz wie bei *curtula* und nicht braun, wie bei *anachoreta* gefärbte — Erhebung auf der Höhe des fünften und zwölften Segmentes und Spuren der dunklen Fleckenreihe an den beiden Seiten des breiten Rückenstreifens. Dagegen fehlte wieder der blendend weisse Fleck von *Pyg. anachoreta* beiderseits des Zapfens auf dem fünften Segment vollkommen.

Der Gesamtcharakter war der einer durch gewisse Eigentümlichkeiten der *Pyg. anachoreta* modifizierten *curtula*-Raupe.

Bei zwei dieser Raupen entwickelten sich nicht nur die normalen Höcker auf der Höhe des fünften und zwölften Segmentes, sondern zwei weitere neue, sonst niemals bei diesen Pygaeren auftretende, deutliche Höcker auf der Höhe des siebenten und achten Segmentes.

Die Falter dieser Serie schlüpften fast ohne Ausnahme bereits im Laufe des Monats Juni aus. Sie erwiesen sich samt und sonders als männliche Individuen, von denen zwei ziemlich verschiedene Exemplare auf Taf. IV, Fig. 13 und 14, wiedergegeben sind.

*) Herr A. von Caradja erhielt aus der Kreuzung von *Spilosoma mendica* var. *rustica* Hb. ♂ und *sordida* Hb. ♀ einen Bastard, den er hybr. viertli nennt, dessen weibliche Individuen zahlreiche Eier in ihren Ovarien besaßen (kaum weniger als die Weibchen der Grundarten). Ein Weibchen des Bastards wurde von einem Männchen der *mendica* var. *rustica* gepaart und alle 193 von dem Bastardweibchen abgelegten Eier lieferten lebenskräftige Räumchen (cfr. Ent. Zeit. Iris; Dresden 1897, Band X, Heft 2, p. 371—373). Es sollte notwendig die Fortpflanzungsfähigkeit dieses Bastards in sich und die Beschaffenheit der resultierenden Brut untersucht werden.

Oberflächlich betrachtet, erinnern die meisten dieser Falter (cfr. Taf. IV, Fig. 14) durch ihr graues Totalkolorit zunächst an *Pyg. anachoreta*; allein bei genauerem Zusehen bemerken wir bald, dass es eben gerade nur dieser Charakter ist, welcher auf *anachoreta* hindeutet, während der gesamte Zeichnungstypus *Pyg. curtula* entspricht. Es stammt von *Pyg. curtula*; erstens der breite braunschwarze, vom Kopfe bis auf die Höhe des Thorax reichende Haarschopf, der bei *Pyg. anachoreta* in sehr schmaler Anlage vorhanden ist, zweitens der nur bis zur ersten Querlinie sich erstreckende dunkle Apicalfleck der Vorderflügeloberseite, welcher bei *anachoreta* jene Querlinie stets überschreitet und sich bis zum Schluss der Mittelzelle hinzieht; drittens der Verlust oder die hochgradige Reduktion des für *Pyg. anachoreta* sehr charakteristischen, ansehnlichen, grellen, schwarzen Fleckes im Dorsalwinkel der Vorderflügeloberseite.

Allein es giebt auch einzelne Männchen des Hybriden (cfr. Taf. IV, Fig. 13), welche nicht nur in der Zeichnung, sondern auch in dem Gesamtkolorit, d. h. also durchweg, *Pyg. curtula* weit mehr folgen als *Pyg. anachoreta*.

Die Falter paarten sich mit den ♀♀ der *Pyg. anachoreta* ziemlich leicht und blieben mit diesen bis 72 Stunden in Paarung oder wiederholten doch die Copula innerhalb der ersten drei Tage mehrfach. Die sich ergebende Brut war nicht besonders zahlreich, wuchs überaus schnell und lieferte noch vor Ende Juli die Imagines — indes nur die männlichen Individuen; die weiblichen schlüpften nicht aus, sondern überwinterten als Puppe. Gynandromorphe Exemplare wurden bisher nicht beobachtet.

Diese abgeleiteten Hybridmännchen nähern sich *Pyg. anachoreta* etwas mehr, unterscheiden sich aber bei genauer Vergleichung noch konstant von dieser Art. Sie erwiesen sich, mit *Pyg. anachoreta* ♀♀ weitergepaart, abermals als fortpflanzungsfähig; indes musste die erhaltene Nachkommenschaft, wegen drängenderer Arbeiten, ausgesetzt und ihrem Schicksal überlassen werden.

Nun zurück zu der kleineren Anzahl der primären Bastardraupen von *Pyg. curtula* ♂ × *anachoreta* ♀.

Die Entwicklung derselben erfolgte sehr langsam und zudem, abgesehen von diesem biologischen Unterschiede, in einem von jener ersten Serie durchaus abweichenden physiognomischen Charakter. Sie erhielten mehr und mehr das Gepräge der fast einfarbig weissgelblichen oder weissbläulichen, nur durch undeutliche Längswässerung gezeichneten Raupenform von *Pyg. curtula*, auch der stumpfe, schwärzliche Höcker auf dem fünften und zwölften Segment war nur von geringer Grösse und von dieser Art kaum verschieden.

Noch am 15. August, als von den geschwisterlichen, doch ganz gleich behandelten Individuen bereits zahlreiche Enkel in Raupenform vorhanden waren, hatte sich von dieser zweiten Serie keine einzige Raupe verpuppt, und nur zwei Individuen waren nahezu erwachsen in einer Grösse, welche die starker, erwachsener *anachoreta*-Raupen wesentlich übertraf.

Das eine dieser beiden am meisten vorgeschrittenen Individuen verpuppte sich am 21., das andere am 23. August; beides waren Weibchen. Die übrigen Raupen, im ganzen gegen 60 Stück, waren um diese Zeit zumeist noch sehr zurück, kaum halberwachsen oder kleiner, nur 5–8 mm lang, in letzterem Falle häufig sehr fest wie zu einer Ueberwinterung eingesponnen, alle in einem Gewand, das gewissen Raupenformen von *Pyg. curtula* überaus ähnlich war.

Wie schon gesagt, riefen mich damals schmerzliche Ereignisse für einige Wochen von Zürich ab.

Als ich im Oktober zurückkehrte, fand ich aus den beiden Puppen die Falter geschlüpft und diese zwar noch lebend, aber ziemlich verfliegen vor. Sie hatten Massen von Eiern in dem Zuchtkasten verstreut, welche von normaler Gestalt erschienen und deren Entwicklungsfähigkeit notwendig geprüft werden sollte.

Das eine ziemlich gut erhaltene dieser Weibchen misst 40 mm Spannweite und gleicht hinsichtlich seiner Zeichnung durchaus den Männchen; aber die Gesamtfärbung hat einen entschiedenen Stich ins Braune, sodass es den Eindruck einer mächtigen, etwas dunkel gefärbten *Pyg. curtula* macht.

Das andere Weibchen schien einer Zwischenform zwischen *Pyg. curtula* und *Pyg. pigra* von gewaltiger Grösse ähnlich gewesen zu sein, soweit sich sein Färbungs- und Zeichnungscharakter einigermaßen noch erkennen liess.

Alle übrigen Raupen dieser sich langsam entwickelnden Serie, von denen noch am 20. September bei einer Revision des Zuchtbeutels durch meine Frau eine ganze Anzahl der kleinen Individuen fest eingesponnen, aber nicht weiter herangewachsen vorgefunden wurde, waren inzwischen wohl in erster Linie durch die Ungunst der kühlen, feuchten Witterung gestorben und verdorben. Es dürfte sich in allen diesen Raupen, nach den erhaltenen beiden Faltern dieser Serie zu urteilen, wie nach Analogie der Beobachtungen an den Hybriden von *Pyg. curtula* ♂ × *pigra* ♀, durchweg um weibliche Individuen gehandelt haben.

Bevor wir zu einer Deutung der eigenartigen bei diesen Pygaeren-Hybriden beobachteten Thatsachen übergehen können, ist es notwendig, in die phylogenetischen Beziehungen zwischen den drei in Frage kommenden Arten einen Einblick zu gewinnen.

Die Falter an und für sich bieten zur Lösung dieses Problems kaum eine Handhabe; sie sind alle drei von einander etwa in gleich hohem Grade verschieden.

Den früheren Entwicklungsphasen nach aber sind *curtula* und *pigra* entschieden nahe verwandt; sind doch gewisse Formen ihrer ziemlich variablen Raupen einander überaus ähnlich, während die Raupe von *anachoreta* einen davon divergenten, durch stärkere Entwicklung der Höcker auf dem fünften und zwölften Segment und ein wesentlich specialisierteres Zeichnungsgepräge höher entwickelten Typus aufweist. Schon danach hat es eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass *anachoreta* eine neuere, *curtula* und *pigra* aber ältere Formen sind.

Weitere Anhaltspunkte dürften die biologischen Verhältnisse liefern:

Alle drei Arten überwintern konstant als Puppe, aber es erscheint *anachoreta* als Falter stets früher als die beiden anderen Arten, von denen *curtula* wieder einige Tage vor *pigra* ausschlüpft. Dieser Entwicklung des Falters entsprechend, bildet *Pyg. anachoreta* durchaus als Regel zwei volle Generationen im Laufe eines Jahres; ja in warmen Jahren wird sogar ausnahmsweise der Anlauf zu einer dritten Brut gemacht, indem eine Anzahl der Spätsommer-Puppen nicht überwintert, sondern sofort ausschlüpft; die Raupen dieser dritten Generation gehen im Freien durch Unbilden der Spätherbstwitterung wohl regulär halberwachsen zu Grunde. In der Zimmerzucht habe ich auch diese Brut schon glücklich durchgebracht.

Das Heranwachsen der Herbst-Generation fällt im mittleren Deutschland zwischen Anfang August und Mitte September; schon gegen Ende September sind kaum noch Raupen zu finden.

Auch *Pyg. curtula* bildet im allgemeinen eine nahezu vollständige zweite Generation; immerhin schlüpfen keineswegs selten, zumal weibliche Puppen der Sommerbrut, nicht aus, sondern liegen direkt über bis zum nächsten Frühjahr. Die Hauptentwicklung der Herbstraupen liegt vierzehn Tage bis drei Wochen später als bei *Pyg. anachoreta*.

Die letzte im Reigen ist *Pyg. pigra*, mit vielen Individuen der Herbstraupen noch in den Oktober hinein reichend. Sie bildet ebenfalls überwiegend eine vollständige zweite Generation, überwintert indes doch auch oft genug in Sommerpuppen; ob häufiger als *curtula*, vermag ich auf Grund meiner bisherigen Erfahrungen nicht mit Sicherheit zu sagen.

Gewiss ist anzunehmen, dass das ursprüngliche Verhalten der Pygaeren eine einmalige Jahresgeneration war. Sie sind ein ganz spezifischer Typus der nördlichen gemässigten Zone; und der Familie der Notodontiden, zu denen die Gattung *Pygaera* gehört, ist noch gegenwärtig in vielen ihrer Arten eine einmalige Generation im Jahre eigen, so z. B. ganz konstant allen Arten der nahe verwandten Genera: *Cnethocampa* und *Phalera*. Andererseits ist eine doppelte Generation allein schon als starke Vermehrung der Individuen ein unbestreitbarer Vorteil für die Erhaltung der Art, ganz abgesehen von anderen günstigen Momenten: schnellere Heranzüchtung besonders nützlicher Formen u. s. w., welche durch diese Thatsache gefördert werden.

Diesen Charakter zeigt *Pyg. anachoreta* entschieden ausgesprochener als *curtula* und *pigra*. Danach gewinnt die Annahme, dass wir in *Pyg. anachoreta*, welche einen für das Bestehen der Art nützlichen Faktor in entschieden höherem Grade aufweist als die beiden anderen uns beschäftigenden Species, einen neueren, jüngeren Typus vor uns haben als in jenen beiden, ausserordentlich an Wahrscheinlichkeit.

Ein Blick auf die verwandten *Pygaera*-Arten der neoarktischen Fauna, über die uns das auf breiter Basis aufgebaute, prächtige Werk des bekannten amerikanischen Entomologen Alph. S. Packard — Monogr. of the bombyc. moths of Amer. north. of Mexico etc. Part I, Notodontidae aus: Memoir. of the nation. academ. of sciences, Vol. VII, 1895, p. 123—140, und Taf. III, Taf. VII, Fig. 2—9, Taf. XV, XVI — erwünschten Aufschluss giebt, hilft uns den letzten Schritt in der vorliegenden phylogenetischen Frage thun.

Wir finden hier unter den nordamerikanischen Arten, und zwar nicht nur bezüglich des Imaginaltypus, sondern auch der Raupenphase, sowohl eine Parallelfarm zu unserer *Pyg. pigra* Hfn. in *Pyg.* (Packard setzt dafür den Hübner'schen Gattungsnamen *Ichthyura*) *inclusa* Hb., als auch zu *Pyg. curtula* L. in der neoarktischen *albosigma* Fitch.

Zu *Pyg. anachoreta* F. hingegen findet sich in der neoarktischen Fauna keine Parallelfarm; dadurch kann, zusammengehalten mit den bereits hervorgehobenen fortschrittlichen physiognomischen und biologischen Verhältnissen dieser Art *curtula* und *pigra* gegenüber, unsere Auffassung, dass *anachoreta* der jüngste dieser drei Typen sei, nur weiter gestützt und als der Wirklichkeit wohl sicher entsprechend dargethan werden.

Mit den beiden Arten *curtula* und *pigra* oder vielmehr mit ihren amerikanischen Parallelfarmen *albosigma* und *inclusa* steht es nun ferner so, dass *albosigma* nahe verwandte Formen in der amerikanischen Fauna nicht hat, *inclusa* hingegen, der mit *pigra* offenbar sehr nahe verwandte Typus, zwei weitere als Falter nahe stehende und, nach der weniger spezialisierten Raupenform zu urteilen, erdgeschichtlich sogar noch ältere Species in der neoarktischen Fauna aufweist: *apicalis* Walk. und *strigosa* Grote. Danach erscheint *inclusa*, beziehungsweise *pigra*, als erdgeschichtlich ältere, *albosigma* aber, also *curtula*, als jüngere Form.

Auch Packard führt p. 139 aus, dass er *inclusa* und *albosigma* für höher entwickelt halte — nach der ausgesprochenen Zapfenbildung auf dem fünften und zwölften Segment der Raupe — als *apicalis* und *strigosa*, denen diese Zapfenbildung fehlt. Andererseits erkennt er die grosse Aehnlichkeit der Falterform von *inclusa*, verglichen mit *apicalis* und *strigosa* an, sodass er sich *albosigma* doch wohl als den fortgeschrittensten Typus dieser vier Arten denkt, obwohl er dies direkt nicht ausspricht. Jedenfalls scheint nach der Abbildung Taf. XVI die Zapfenbildung der *albosigma*-Raupe, Fig. 4, 5, eine ansehnlicher entwickelte als die von *inclusa*, Fig. 1, 2.

Wir kommen also zu dem Schluss, dass *Pyg. pigra* Hfn. der erdgeschichtlich älteste, *curtula* L. ein jüngerer und *anachoreta* F. der jüngste Typus ist.

Danach wäre als Haupt- und Grundgesetz, welchem das Gepräge des Bastards folgt, wiederum zu konstatieren: der praevalierende Einfluss der phylogenetisch älteren Art.

Pyg. hybr. proava Stdfs. steht dem Typus von *Pyg. pigra* erheblich näher als dem von *curtula*, und da dieser *pigra*-Typus auf Grund der Vergleichung mit den neoarktischen *Pygaera*-Arten überhaupt in dieser Gattung als ein sehr ursprünglicher wird angesehen werden müssen, so wurde ein Name gewählt, der diesen Charakter der Ursprünglichkeit bezeichnet.

Der Hybrid von *Pyg. curtula* ♂ × *anachoreta* ♀, den ich nach meinem bereits wiederholt genannten Assistenten, Herrn E. F. Raeschke, welcher mich bei meinen experimentellen entomologischen Arbeiten in den letzten zwei Jahren treulich unterstützte, *Pyg. hybr. raeschkei* nenne, folgt diesem Gesetze ebenfalls, aber in nicht so handgreiflicher Weise.

Die zweite bei diesen *Pygaeren*-Bastarden in sehr klarer Form zum Ausdruck gelangende Thatsache, deren bereits in den früheren Abschnitten bei den entsprechenden Beobachtungen Erwähnung geschah, betrifft bedeutungsvolle Eigentümlichkeiten, welche den beiden Geschlechtern der Lepidopteren sehr allgemein zuzukommen scheinen. Es ist auf diese Dinge in dem Handbuche von 1896 an einigen Stellen hingewiesen worden (cfr. p. 208—211; 227, 228). Dem männlichen Geschlecht ist eine ausgesprochene Fähigkeit zum Fortschritt, der Hang zu Neubildungen, dem weiblichen aber sind entschieden konservative Neigungen, ja sogar eine gewisse Tendenz zum Rückschritt eigen. Wir werden den Bastarden, verglichen mit den Individuen von genuiner Herkunft, eine grössere Freiheit und Selbständigkeit ihrer Entwicklung nicht absprechen können. Ihr Entwicklungsverlauf ist eben nicht durch Verkettung zweier in gleicher, bestimmter Richtung vorwärts drängender Keime beeinflusst, sondern durch die Verbindung zweier in verschiedener Richtung strebender Anlagen.

Darum dürfte es von Wichtigkeit sein, dass bei dieser relativen Freiheit und Selbständigkeit in den männlichen Bastarden eine Tendenz der Entwicklung in bestimmtem Sinne, wenn auch nicht in allen Hybridationsfällen in gleich hohem Grade, zum Ausdruck kam und ebenso ein bestimmtes Streben und zwar, nach direkt entgegengesetzter Richtung, bei den weiblichen Bastarden. Danach müssen die hier zur Erscheinung drängenden Tendenzen der Entwicklungsrichtung doch wohl als den Geschlechtern inhaerente Eigenschaften, als, wie wir uns vielleicht ausdrücken können, „konstitutionell gewordene Eigenschaften“ derselben gefasst werden.

Wenn bei unseren Experimenten die männlichen Pygaeren-Bastarde sich erheblich schneller entwickeln als die zugehörigen weiblichen und das Männchen von hybr. raeschkei durchweg sogar eine zahlreiche dritte Generation männlicher Individuen sofort produciert, so giebt sich darin der Hang zu einer fortschrittlichen Entwicklungsrichtung ganz offenbar kund. Ebenso ist die Wiederholung von Höckerbildungen auf dem 7. und 8. Segment, welche zwei männliche Raupen besaßen, wohl sicher in gleichem Sinne zu deuten. Beides sind Charaktere, welche den Arten der Gattung *Pygaera* wohl niemals zukamen. Wir haben bereits früher, zwar nicht bei primaeren, aber bei sekundären Bastarden, auf gleichwertige Erscheinungen aufmerksam gemacht, zumal auf eigentümliche, neu auftretende Modifikationen in der Gestalt der Flügel bei dem männlichen Bastard aus der Hybridation Nr. 10. Bei alledem steht über jenen fortschrittlichen Tendenzen in biologischer und morphologischer Beziehung bei den primären wie sekundären Bastardmännchen, auch bei denen dieser Pygaeren, als durchaus vorherrschendes Gesetz: das Vorwiegen der Charaktere des phylogenetisch älteren Typus.

Auf der andern Seite die Weibchen der Pygaeren-Bastarde:

Sie streben nach der ursprünglich einfachen Jahresgeneration zurück, die teilweise auch direkt eintritt — bei einer ganzen Anzahl ♀♀ der hybr. proava Stdfs. —, ja, die weitaus meisten Raupen der hybr. raeschkei zeigten neben dem hier fast ausnahmslosen schroffen Rückschlag auf eine einmalige Jahresgeneration ein biologisches Verhalten, welches von den gegenwärtigen Lebensgewohnheiten beider Ursprungsarten aus vollkommen unverständlich ist: die Tendenz, als kleine Raupen in einem ziemlich soliden, kugeligen Gewebe zu überwintern.

Diese Lebensgewohnheit zeigt von den palaearktischen *Pygaera*-Arten, soviel mir bekannt ist, nur *Pygaera anastomosis* L., welche ausschliesslich in diesem Punkte von der Biologie der anderen drei uns beschäftigenden häufigeren Arten abweicht.*)

Gerade diese Eigenart aber der *Pyg. anastomosis* dürfte die Species stark decimieren und zu einer überwiegend keineswegs häufigen Erscheinung gestalten.

Es ist interessant, dass die weiblichen Raupen von *Pyg. hybr. raeschkei* zumeist auf dieses für die Erhaltung der Art bei den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen unserer Breiten gewiss nicht förderliche Verhalten übergehen, doch wohl in Wiederaufnahme einer Lebensgewohnheit, welche einer oder beiden Ursprungsarten in der Vergangenheit einst eigen war.

Zu diesen biologischen Eigenheiten kommt das von den männlichen soweit verschiedene äussere physiognomische Gepräge dieser weiblichen Raupen, welche fast vollkommen auf *curtula* zurückschlagen, im Einklang mit dem Bild, welches der ziemlich gut erhaltene der beiden weiblichen Falter bietet.

Von früher bereits erwähnten, hierher gehörenden Thatsachen sei erinnert an:

Den hochgradigen, konstanten Rückschlag des Weibchens von *Sat. hybr. risii* auf den *pavonia*-Typus, obwohl dieser Bastard doch, wenn wir uns kurz ausdrücken, $\frac{3}{4}$ seines Blutes von *Sat. pyri* und nur $\frac{1}{4}$ von *pavonia* haben sollte (cfr. Handbuch 1896, p. 352). Ferner an das meist einfarbig schwarze Gewand der weiblichen Raupe von *Sat. hybr. schlumbergeri* durch alle ihre Entwicklungsphasen hindurch, an deren Aufbau die als Raupe entsprechend schwarze *Sat. spini* doch auch nur zu $\frac{1}{4}$ beteiligt war, eine Thatsache, welcher ebenso der Charakter des weiblichen Falters von *Sat. hybr. schlumbergeri* vollkommen parallel geht.

Auch der eine Augenzeichnung auf den Hinterflügeln oft ganz entbehrenden Weibchen von *Smer. hybr. hybridus* mag hier nochmals gedacht werden.

Diese Dinge reichen indes nicht entfernt heran an das eigenartige Bild, welches die Entwicklung der Pygaeren-Kreuzung *curtula* ♂ × *anachoreta* ♀ vor dem Auge des Beobachters entrollt. Die schroffe Scheidung einer geschwisterlichen Brut den beiden Geschlechtern nach, von denen sich das eine hinsichtlich gewisser biologischer und physiognomischer Beziehungen in einer von der des andern durchaus verschiedenen Entwicklungsrichtung bewegt, während sich doch in der ganzen Gattung *Pygaera* ein irgendwie nennenswerter Geschlechtsdimorphismus nicht findet, ist in der That ein höchst wunderbares Schauspiel.

Durch diese neuesten Versuche ist nun:

Erstens endlich auch die in unseren bisherigen Hybridations-Experimenten noch bestehende Lücke gefüllt worden (cfr. Handbuch 1896, p. 331). Es wurden jetzt thatsächlich und zwar aus drei verschiedenen Kreuzungen hervorgegangene primäre Bastardweibchen gefunden, welche anscheinend normal gebildete und bisweilen wenigstens hinter dem Durchschnittsquantum der Ursprungsarten der Zahl nach kaum zurückstehende Eier in ihren Ovarien enthielten. Die Paarung dieser Bastarde in sich ergab bei dem einen Hybriden (No. 20) bisher nur eine kleine Anzahl entwickelter, aber nicht lebensfähiger Räupchen, bei dem andern (No. 21) aber eine Anzahl lebenskräftiger Raupen, deren Aufzucht leider, anderer zwingender Pflichten halber, nicht durchgeführt werden konnte.

Zweitens konnte nochmals das für das physiognomische Gepräge des Bastards Ausschlag gebende Uebergewicht der erdgeschichtlich älteren Art als Grundgesetz für die Entwicklungsrichtung der Hybriden nachgewiesen werden.

*) Es mag hier besonders bemerkt werden, dass in der entomologischen Litteratur dieser Unterschied in dem Verhalten der *Pyg. anastomosis* gegenüber den drei anderen genannten Arten nicht hervorgehoben ist, oder dass direkt falsche Angaben über diesen Punkt gemacht werden.

Drittens gelangten neben jenem Gesetze in untergeordneter Weise, speciell bei den Mischlingen aus der Gattung *Pygaera* — in dem einen Falle (No. 21) weniger scharf, in dem andern (No. 22) schroff ausgesprochen — Eigenschaften zur Verwirklichung, welche den beiden Geschlechtern der Lepidopteren sozusagen als konstitutionelle zukommen: in den männlichen Individuen die Fähigkeit und der Drang zu fortschrittlicher Entwicklung, in den Weibchen hingegen konservative Tendenzen und die Neigung zum Rückschritt.

Schlussbemerkung.

Die Ergebnisse unserer Hybridations-Experimente können die eingangs der ganzen Versuchsreihe dargethane Grundauffassung der Artbildung nur stützen.

Wir fanden bei dieser Kontrolle der physiologischen Divergenz und Differenz verwandter Typen die untersuchten Artenpaare gegenwärtig — erdgeschichtlich gesprochen — auf sehr verschiedener Stufe ihrer gegenseitigen Wahlverwandtschaft stehend.

Gerade dieser Befund musste aber bei der Annahme einer wie in der Vergangenheit, so auch in der Gegenwart und Zukunft ganz allmählich erfolgenden Scheidung der verwandten Formen und Herausgestaltung derselben zu schliesslich geschiedenen Arten durchaus erwartet werden.

Von Formenpaaren an, die sich experimentell wohl noch zur Hybridation bringen lassen, ohne indes irgendwie fähig zu sein, noch Brut mit einander zu zeugen, wie z. B. *Agria tau* L. und *Saturnia pavonia* L. oder *Sat. pavonia* L. und *Actias luna* L., die der Verfasser mehrfach kreuzte (cfr. Handbuch 1896, p. 58 u. 99), und ferner Verwandtschaftsverhältnissen wie die von *Sat. pavonia* L. und *Actias isabellae* Graells (Hybridat. No. 7), welcher zwar noch Brut, aber, wie es scheint, keine lebensenergieische Brut mehr entsprang, zeigten sich dann weiter mancherlei Stufen einer sich mehr und mehr steigenden physiologischen Affinität zwischen den verschiedenen daraufhin kontrollierten Artenpaaren bis hinauf zur Erzeugung einer, wenn auch in nicht hohem Grade, so doch thatsächlich in sich fortpflanzungsfähigen Mischlingsform (Hybridation No. 23). In einem anderen Falle (Hybridation No. 18) konnte wenigstens durch Rückkreuzung des primären Bastardmännchens mit einer der Ursprungsformen die physiologische Affinität soweit wieder hergestellt werden, dass ein in beschränktem Masse in sich fortpflanzungsfähiger sekundärer Bastard entstand.

Ein erdgeschichtlich längeres Bestehen der Divergenz zwischen nahestehenden Typen bedingt dabei nach unseren Untersuchungen keineswegs immer auf der ganzen Linie der biologischen, physiognomischen und physiologischen Eigenschaften eine hochgradigere Differenz als zwischen Artenpaaren, welche weniger lange divergent sind, selbst dann nicht, wenn es sich um nahe verwandte Speciesgruppen handelt.

Die länger geschiedenen *Sat. pavonia* und *spini* stehen in den meisten ihrer Eigenschaften weniger weit von einander ab, als die später abgespaltene *Sat. pyri* von jeder dieser beiden Arten entfernt ist. Blosser Selektion zwischen den im Sinne der Weissmann'schen Praeformation verschieden gestalteten Individuen können wir uns als Grund dieser Erscheinung nicht wohl denken. Wir werden vielmehr annehmen, dass die Divergenz in erster Linie eine direkte Folge umstimmender Faktoren der Aussenwelt ist. Es ist sehr wohl denkbar, dass ein schwach divergent machender Faktor in längerer Andauer weniger umgestaltend wirkt als ein stärker divergent machender in kürzerer; zudem wissen wir aus den Ergebnissen unserer Experimente, dass es sehr darauf ankommt, in welchem Stadium der Entwicklung die Einwirkung erfolgt.

Vielleicht steigert sich auch die Reaktions- und damit Umgestaltungs-Fähigkeit, wenn gewisse Individuenmassen durch die von der Aussenwelt her erfolgenden Anstösse erst einmal aus einem überwiegend stabilen in ein mehr labiles Gleichgewicht eingetreten sind. Für die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme spricht die in gewissen Gruppen der Lepidopteren, man könnte sagen, förmlich explosiv erfolgende Umgestaltung, so in der Sippe der *Zygaenen* und gewisser *Agrotiden*. In der Pflanzenwelt scheinen sich z. B. die Gattungen *Hieracium*, *Rubus* und *Rosa* ähnlich zu verhalten.

Auch für diese Hybridations-Experimente wurden im Laufe der Jahre grosse Massen von lebendem Material verbraucht, im ganzen nicht viel weniger als für die Temperatur-Versuche, bis zur Stunde etwa 38,000 Individuen.

In der letzten Zeit waren mir namentlich die Wiener Herren Entomologen überaus gefällig, zumal der verstorbene Herr Heinrich Sindl, an dessen Stelle seit einigen Jahren sein Freund, Herr C. Pernold, getreten ist.

Von diesem Hybriden-Material lagen ebenfalls im Vorjahre Serien der vielerlei Kreuzungsformen unserer *Saturnia*-Arten *spini*, *pavonia*, *pyri* der Royal Society of London an ihrem Gesellschaftsabend im Burlington House vor, und es verblieb dasselbe mit den Ergebnissen der Temperatur-Experimente nachmals noch zwölf Wochen am britischen Museum, um auch der Anschauung weiterer Kreise zugänglich zu sein.

Schliesslich sei noch meinem langjährigen entomologischen Freunde, dem Direktor der Anstalt Rheinau, Herrn Dr. med. Fritz Ris, für seine treue Hilfe in mancherlei Richtung ganz besonders mein herzlicher Dank ausgesprochen, wie endlich auch dem Direktor des entomologischen Museums am eidgenössischen Polytechnikum, Herrn Prof. Dr. G. Schoch, für die Entlastung bezüglich meiner Obliegenheiten als Custos des Museums.

Im Namen unseres gesamten internationalen entomologischen Vereins möchte ich ferner noch verbindlichsten Dank aussprechen: dem Herrn Staatsrath Dr. J. von Schlumberger in Gebweiler und dem Herrn J. Escher-Kündig in Zürich für ihre hochherzigen Beiträge an die sehr erheblichen Kosten der fünf diese Veröffentlichung begleitenden Lichtdrucktafeln; sowie nicht minder unserem unermüdlichen und umsichtigen Vorsitzenden Herrn H. Redlich in Guben, ohne dessen energische und geschäftsgewandte Verwaltung die Kasse unseres Vereins sich den immer noch ansehnlichen Restbetrag für jene fünf Tafeln nicht wohl hätte gestatten dürfen.

So umfassende Arbeiten und Studien wie die in dem Vorstehenden niedergelegten sind ohne die bereitwillige Unterstützung Vieler nicht durchführbar.

