

## Bemerkungen zu: Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren.

Von

Prof. Dr. phil. M. Standfuss, Docent beider Hochschulen zu Zürich.

(Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft. Band XXXVI. 1898. 81 Seiten. Mit 5 Lichtdrucktafeln.)

---

Der rühmlichst bekannte Verfasser des Handbuchs der paläarktischen Grossschmetterlinge, II. Auflage 1896, giebt in der vorliegenden Veröffentlichung einen Ueberblick über die Hauptergebnisse der von ihm bisher ausgeführten Temperaturexperimente an Falterpuppen, sowie der Kreuzungsexperimente mit Lepidopteren.

In welch' grossartigem Massstabe die Experimente ausgeführt wurden und welch' enormen Aufwand an Zeit und Mühe dieselben erforderten, geht schon aus der einfachen Thatsache hervor, dass zu den Temperaturexperimenten im Laufe der Jahre 1885—97 incl. nicht weniger als 42 000 Puppen von 60 verschiedenen Arten, und zu den Hybridations-Experimenten nochmals 38 000 Individuen verwendet wurden.

Dafür haben aber auch diese Experimente höchst interessante Resultate geliefert, welche nicht nur für die spezielle entomologische Wissenschaft, sondern auch für die allgemeine Zoologie und Physiologie von grösster Bedeutung sind.

Diesen Resultaten eine wissenschaftliche Grundlage und Erklärung zu geben, war die schwierigste und grösste Aufgabe des Verfassers; es ist ihm gelungen, auch diese in möglichst vollkommener Weise zu lösen, wenn auch selbstverständlich, wie überall, einzelne Lücken noch auszufüllen bleiben, auf welche Verfasser stets selbst hingewiesen hat. Jedenfalls ist die Arbeit als eine höchst verdienstvolle und wissenschaftlich werthvolle zu bezeichnen, was die Durchsicht des nachfolgenden ausführlichen Referates beweisen dürfte. Möchte dasselbe recht viele Leser zum eingehenden Studium des Originalen veranlassen.

## A. Temperatur-Experimente.

### I. und II. Experimente an Lepidopteren-Puppen mit constanten, mässig erhöhten oder erniedrigten Temperaturen.

Wärme- und Kälte-Experimente 1885—1897.

Durch länger dauernde Einwirkung mässig erhöhter (+ 37 bis + 39° C.) oder mässig erniedrigter Temperaturen (+ 4 bis + 6° C.) auf Puppen gelang es, das gesammte Material, 56 Arten, Vertreter aus den meisten artenreicheren Familien der europäischen Fauna bis herab zu den Geometriden (incl.) im Sinne von Lokalvarietäten (Rassen) oder Zeitvarietäten (jahreszeitliche Formen) umzugestalten, wie solche auch in der freien Natur bei denselben Arten vorzukommen pflegen.

Dabei ergab sich, dass Arten von nördlicher Herkunft durch erniedrigte Temperatur regressiv, durch erhöhte Temperaturen progressiv beeinflusst wurden.

Umgekehrt lieferten Arten von südlicher Herkunft durch Wärme regressive, durch Kälte progressive Formen.

Als regressiv werden solche Formen bezeichnet, welche sich erdgeschichtlich (phylogenetisch) älteren Typen nähern, als progressiv solche, die phylogenetisch jüngeren Typen nahe kommen.

Welche Typen phylogenetisch älter oder jünger sind, kann zwar nicht mit Sicherheit angegeben, aber doch aus gewissen Umständen mit hoher Wahrscheinlichkeit erschlossen werden.

So wird man z. B. von den Arten einer Gattung wohl nicht mit Unrecht diejenigen, welche die weiteste Verbreitung haben, den Charakter der Gattung als Raupe und Schmetterling (in Färbung und Zeichnung) am reinsten und einfachsten darstellen und auch bezüglich ihrer Biologie die einfachsten Verhältnisse bieten (einfache Generation), als die phylogenetisch älteren bezeichnen können. Derartige Formen sind auch durch ihre „Festigkeit“, d. h. durch ihre geringe Neigung zu Abänderungen ausgezeichnet. Jemehr dagegen die Arten von dem gemeinsamen Typus (als Raupe und Schmetterling) abweichen, je complicirter ihre biologischen Verhältnisse sind und je kleiner der Verbreitungsbezirk, kurz, je „differenzirter“ dieselben (dem Typus gegenüber) sind, desto mehr wird man sie als die phylogenetisch jüngeren Arten oder Formen ansprechen müssen.

Einige Beispiele werden das Gesagte am besten erläutern.

*Vanessa c-album* L., die Verf. für eine Art von nördlicher Provenienz und deren Herbstgeneration er für die phylogenetisch ältere hält, wurde in der Sommergeneration durch Kälte zur Herbstgeneration, also regressiv, dagegen in der Herbstgeneration durch Wärme in die Sommergeneration, also progressiv umgewandelt. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist *Vanessa levana-prorsa* L.

*Vanessa urticae* L., gleichfalls eine Art von nördlicher Herkunft, wurde durch Kälte zu einer Form, welche der var. *polaris* Stgr. von Lappland zum Verwechseln ähnlich ist, und durch Wärme zu einer der var. *ichnusa* Bon. von Sardinien und Corsika sehr ähnlichen Form ausgeprägt. Die var. *polaris* wird aber, verglichen mit der zum Experiment verwendeten mitteleuropäischen Rasse, als die phylogenetisch ältere Form angesehen werden müsse var. *ichnusa* hingegen als eine jüngere.

Bei den Vanessen liessen sich überhaupt so ausgesprochene regressiv und progressive Formen erzielen, wie sie bisher in der freien Natur noch gar nicht oder nur höchst selten und andeutungsweise gefunden worden sind. Verfasser nennt diese Formen phylogenetische Formen im engeren Sinne.

Ausserdem gelang es aber durch die erwähnten Experimente auch, den sexuellen Färbungsdimorphismus umzugestalten und zwar zuerst durch Ueberführung des fahlen weisslichen Färbungstypus von *Rhodocera rhamnii* L. ♀ in den intensiv gelben männlichen, welche durch Wärme entweder vollkommen oder doch annähernd erfolgte.

Umgekehrt erhielt Dr. Schultze-Osterode männliche Individuen desselben Faltes, deren Gelb durch Kälteeinwirkung sehr abgeblasst war.

Es handelt sich indessen hier wahrscheinlich nicht um phylogenetische, sondern um physiologische Vorgänge: um eine Korrelation zwischen der Färbung und den Genitalorganen, auf welche Thatsache der Autor bei den Hybridations-Experimenten zurückkommt.

In seltenen Ausnahmefällen entstanden endlich bei den Experimenten Aberrationen, d. h. Formen, welche sich weder Lokal- noch Zeitvarietäten vergleichen lassen, und sich auch hie und da in der freien Natur als ausnahmsweise regellose Vorkommnisse im Verbreitungsbezirke der Art finden. So lieferte *V. io.* bei Behandlung mit Kälte Uebergänge zu ab. *belisaria* Oberth., *V. polychloros* durch Wärme Annäherung an ab. *testudo* Esp., *Van. cardui* an ab. *elymi* Rb. Auch von

*Arg. aglaja* L. und *Das. abietis* wurden aberrative Formen erzielt. Die Aberrationen stellten sich jedoch immer nur dann ein, wenn die Wärme- oder Kälteeinwirkung bei den Experimenten besonders extrem gesteigert worden war.

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

#### Frostexperimente.

Bei diesen Experimenten, zu welchen nur 12 bis höchstens 20 Stunden alte Sommerpuppen verwendet wurden, gelangten Temperaturen von 0° C. bis zu -20° C. in sehr verschiedener Dauer, 1—6 Stunden, und Wiederholung, mehrmals an einem Tage oder mehrere Tage hintereinander, zur Anwendung.

Als den Ergebnissen nach günstigstes Vorgehen ergab sich eine 5—6 Tage lang fortgesetzte, täglich je 2 mal 2 Stunden lang wiederholte Einwirkung von -10 bis -12° C., die dann auch meistens beibehalten wurde. Die durch dieses Verfahren erzielten Resultate weichen von den unter I. und II. beschriebenen wesentlich ab; während dort das ganze Material in gleichem Sinne umgewandelt wurde und die einzelnen Individuen keine besonders starken Schwankungen zeigten, konnte hier stets nur ein kleiner Bruchtheil (2—15%) von dem normalen Typus abgelenkt werden und die erzielten Abweichungen erfolgten selbst bei dem gleichen Experiment in höchst verschiedenem Grade und in recht mannigfaltiger Richtung. Beispielsweise wurden *Pap. machaon* in, der ab. *atomarginata* Rothke (St. ent. Z. 1894 p. 303), *Vanessa urticae* den Aberrationen *atrebatensis* Boisd. und *ichnusoides* Sel. und *Vanessa io* L. der ab. *belisaria* Obthr. ganz ähnliche Formen übergeführt.

Im letzteren Falle wurden übrigens meist nur die Vorderflügel aberrativ, viel seltener nur die Hinterflügel oder beide Flügelpaare. Auch die *Vanessen* *polychloros* L., *antiopa* L., *cardui* L. und *atalanta* L. wurden durch die Frostexperimente individuell in sehr verschiedener Richtung abgeändert, wie aus den beigegebenen vortrefflichen Abbildungen deutlich zu ersehen ist.

### IV. Experimente mit Graden über 40° C. in den Jahren 1895—97.

#### Hitzeexperimente.

Die Puppen kommen zu diesen Experimenten 8—12 Stunden nach dem Abstreifen der Raupenhaut in einen



Thermostaten, in welchem sie  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  Stunden, anfangs täglich nur einmal, dann zweimal, und dies im höchsten Fall 6 Tage nach einander, verblieben. Es wurden durch dieses Verfahren Aberrationen erzielt, wie sie solchen aus der freien Natur bekannten ganz gleich oder doch sehr ähnlich sind, allerdings nur vereinzelt unter grossen Mengen normal gebliebener Falter; so fand sich z. B. unter 374 normalen Individuen von *V. polychloros* nur eine typische ab. *testudo* Esp. ♂.

Bei einem weiteren Experimente kam ein aberratives Exemplar zum Vorschein, welches durch die ziemlich reichliche Entwicklung von gelben Farbentönen in der Nähe des Aussenrandes von einzelnen durch Frost erhaltenen Aberrationen nicht zu unterscheiden war.

Ausserdem wurden noch erhalten von *Van. antiopa* L. die ab. *hygiaea* Handrck, von *V. atalanta* L. die ab. *klemensieviézi* Schille, von *V. cardui* L. die ab. *elymi* Rbr., von *V. c.-album* L. die ab. *f.-album* Esp., sowie einige typische, besonders dunkle Aberrationen aus relativ geringer Individuenzahl von *Melit. aurinia* Rott. und *didyma* O.

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

Die im Abschnitt III und IV geschilderten Frost- und Hitze-Experimente hatten in erster Linie den Endzweck, die Frage zu lösen: „Welche Faktoren der Aussenwelt verursachen das Auftreten von Aberrationen?“

Aus einer genauen Prüfung des in zahlreichen, darunter den grössten, vom Autor besichtigten Sammlungen vorhandenen Materiales von Aberrationen ergab sich, dass 80—90 % derselben auf die Familie der Nymphaliden, besonders die Gattungen *Apatura*, *Limenitis*, *Vanessa*, *Melitaea*, *Argynnis* treffen, ferner, dass dieselben aus Jahrgängen mit häufigen starken Temperaturschwankungen, oder aus Gegenden stammen, in welchen solche Schwankungen gewöhnliche Erscheinungen sind, so aus gewissen Gebirgstälern, namentlich des Alpengebietes. Man konnte nach diesen Resultaten einerseits an einen erheblichen Temperaturrückgang, andererseits aber auch an extrem hohe Temperaturen denken.

Nach beiden Richtungen hin wurden entsprechende Experimente eingeleitet, welche den in der Natur thatsächlich vorkommenden Verhältnissen möglichst Rechnung zu tragen suchten.

Es ergab sich nun, dass durch Anwendung geringer Kältegrade (0 bis  $-2^{\circ}$  C.) trotz sehr zahlreicher Versuche keine Aberrationen erzielt werden konnten: erst bei Anwendung von  $-5^{\circ}$  C. und mehr kommen Aberrationen, aber in sehr geringer Zahl, und auch da nur bei solchen Arten vor, deren ganzer Entwicklungsgang vom Ei bis zum Falter während der wärmeren Jahreszeit erfolgt (also unsere Vanessa-Arten mit Ausnahme von *V. levana-prorsa*), während solche Arten, die als Raupe überwintern, wie die Arten der Gattungen *Colias*, *Apatura*, *Limenitis*, *Melitaea*, *Argynnis*, durch die erwähnten Kältegrade niemals zu Aberrationen gezwungen werden konnten.

Da nun ein öfteres Eintreten von  $-5^{\circ}$  C. in der warmen Jahreszeit nicht wohl zu erwarten ist, dürfte die Einwirkung der Kälte als Ursache der im Freien vorkommenden Aberrationen ausgeschlossen erscheinen.

Ein positives Resultat lieferten dagegen die Experimente mit hohen Temperaturen von  $+42$  bis  $+45^{\circ}$  C.; es genügte, im sensiblen Stadium befindliche Nymphalidenpuppen und zwar sowohl solcher Arten, die als Falter, als auch solcher, die als Raupen überwintern, an 2—4 aufeinander folgenden Tagen je 2 Stunden lang solchen hohen Temperaturen auszusetzen, um eventuell einen aberrativen Falter zu erzielen.

Solche hohe Temperaturen können aber in der freien Natur in der warmen Jahreszeit vorübergehend wohl vorkommen, z. B. an steileren Berglehnen, Felswänden, Steinen, kurz an Stellen, welche eine intensive Insolation gestatten.

Dazu kommt, dass die bisher bei den Hitze-Experimenten erhaltenen Abweichungen sämtlich mit solchen, die aus der freien Natur stammen, sehr gut übereinstimmen, wie das im Abschnitt IV schon gezeigt ist, während sich unter den bei den Frostexperimenten resultirenden Aberrationen vielfach Formen einstellen, die bisher wohl sicher nie in der freien Natur beobachtet worden sind.

Die Resultate der Untersuchungen gestatten demnach wohl den Schluss, dass die typischen Aberrationen der Nymphaliden (ca. 80—90% aller bekannten Aberrationen) in der freien Natur sehr wahrscheinlich durch zeitweilige Einwirkung solcher Hitzegrade ( $+40$ — $+45^{\circ}$  C.) erzeugt werden.

#### VI. Wie wirken diese Frost- und Hitzeexperimente?

Bei den Frostexperimenten ( $-12^{\circ}$  C. 3 Tage hintereinander je 2 Stunden lang einwirkend auf etwa 10 Stunden

alte Puppen) ergab sich zunächst eine bedeutende Verlangsamung der Entwicklung; dabei schlüpfen die aberrativen Individuen nur zuletzt aus, und zwar um so später, je mehr sie vom normalen Typus abwichen.

Ganz dieselbe Wirkung hatten aber auch Temperaturen von  $+44^{\circ}$  C. in derselben Weise angewendet, und traten die Aberrationen in wesentlich geringerem Procentsatz auf als bei den Frostexperimenten.

Die hemmende, verlangsamende Wirkung der hohen Temperaturen trat am deutlichsten in die Erscheinung, wenn man sie auf die Puppen der Sommerbrut von *P. machaon* L., *Polyom. amphidamas* Esp. und *Van. levana* var. *prorsa* einwirken liess; es schlüpfte hier ein gewisser Procentsatz erheblich verspätet aus und zwar in einer Färbung, welche nicht selten stark an die der Winterbrut erinnerte, ein weiterer Theil der betreffenden Puppen schlüpfte überhaupt nicht mehr aus, sondern überwinterte, um im nächsten Frühjahr Falter von dem normalen Typus der ersten Generation zu ergeben. Es war also hier eine Generation vollständig übersprungen worden. Dass derselbe Erfolg auch durch das Frostexperiment erzielt werden kann, erscheint schon weniger wunderbar, zumal bei den genannten 3 Arten auf normale Weise einzelne Puppen der Sommerbrut überwintern.

Wurden Winterpuppen der genannten 3 Arten Ende Oktober 6 Tage hintereinander täglich 2 mal  $1\frac{1}{2}$  Stunden lang einer Temperatur von  $+42^{\circ}$  C. ausgesetzt, so schlüpfte eine gewisse Anzahl Falter sehr bald aus und zwar in einer dem Wintertypus näherkommenden Form. Hier dürfte nach Verfasser die durch die hohe Temperatur hervorgerufene kurze Lethargie einen direkten Ersatz für die lange Winterruhe gebildet haben.

Dem entspricht vollkommen, dass schon kurz dauernder Frost bei vielen Winterpuppen genügt, um danach mit Erfolg eine normale Entwicklung in künstlicher Wärme einzuleiten.

Die Frost- und Hitzeexperimente unterbrechen demnach die Entwicklung und versetzen das Insekt in einen Zustand der Lethargie.

Sie wirken nur indirekt, d. h. durch Einschleichen eines lethargischen Zustandes in den Entwicklungsgang, wodurch sich Vorgänge abspielen können, welche eine Veränderung des Schmetterlings in eigenthümlicher Richtung bedingen, dabei ist es gleichgültig, ob die Lethargie durch Frost oder durch Hitze hervorgerufen wurde.

### VII. Wesen der Aberrationen.

Gegen die namentlich bei gewissen Vanessen naheliegende Annahme, als seien die Aberrationen atavistische Bildungen oder Rückschlagsformen, sprechen gewichtige Gründe. Der schwerwiegendste derselben stützt sich auf phylogenetische Erwägungen.

Nach Alfred G. Mayer (On the Color. Patterns of Moths and Butterflies, *Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist.* vol. 27) sind Ockergelb und helles Braun die ältesten Farben der Lepidopteren.

Bei den Aberrationen ist dagegen gerade die Zunahme der dunklen Zeichnungselemente über ihre normalen Grenzen hinaus am häufigsten, und werden besonders die lichten Zeichnungselemente am Costalrand, welche, wie Dr. F. A. Dixey nachgewiesen hat, für viele Nymphaliden-Gattungen typisch und daher wohl sehr alt sind, ausgelöscht.

Erfahrungsgemäss neigt ferner das weibliche Geschlecht viel stärker zu atavistischen Bildungen, während die Aberrationen im männlichen Geschlecht sehr viel zahlreicher sind als im weiblichen. Sind nun die Aberrationen nicht als atavistische Bildungen zu betrachten, so können sie andererseits auch nicht als direkte constante Folge des Experimentes aufgefasst werden, sondern lediglich als eine häufige Begleiterscheinung desselben.

Als direkte Folge des Experimentes bezeichnet Verfasser die Lethargie, d. h. die Unterbrechung der normalen Entwicklung zu einer Zeit, wo wesentliche Umgestaltungen im Aufbau des Körpers vor sich gehen.

Beim Wiedereintritt der Weiterentwicklung verläuft dieselbe bei einem Theil der Individuen, und zwar weitaus dem grösseren, in normaler Richtung weiter, während sie bei einzelnen Individuen relativ selbstständig abnorme Wege mit starken individuellen Schwankungen einschlägt.

Das aberrative Gepräge tritt bei den experimentell erhaltenen Färbungsanomalien auf Vorder- und Hinterflügeln desselben Individuums keineswegs gleichmässig auf. Weitaus am häufigsten sind die Vorderflügel stark aberrativ, die Hinterflügel aber ganz oder nahezu normal.

Wahrscheinlich hängt dies damit zusammen, dass die Hinterflügel sich früher als die Vorderflügel entwickeln und im Moment der Einwirkung der extremen Temperaturen bereits in normaler Entwicklungsrichtung fixirt waren. Viel seltener sind beide Flügelpaare aberrativ, und dann in der



Regel die Hinterflügel stärker als die Vorderflügel. Am seltensten sind ausschliesslich die Hinterflügel aberrativ, die Vorderflügel aber normal oder nahezu normal.

Bei den im Freien oder durch Zucht zufällig erhaltenen Aberrationen scheinen diese Verhältnisse ganz ähnlich zu liegen.

Bei den Temperatur-Experimenten ergab sich ferner, dass die Arten nach Massgabe ihres phylogenetischen Alters mehr oder weniger leicht von dem normalen Typus abzuweichen scheinen; so bildete *Van. c-album* L. am schwersten, *Van. io* L. am leichtesten Aberrationen; *Satyrus semele* L. war überhaupt nicht zu Umgestaltungen zu bewegen, wie überhaupt Aberrationen bei den paläarktischen Satyriden, etwa mit Ausnahme der Gattung *Pararge*, ganz besonders selten sind. Aber ausser diesen phylogenetischen scheinen noch mancherlei andere Verhältnisse für die Bildung von Aberrationen massgebend zu sein.

Am ehesten scheinen Aberrationen dann zu entstehen, wenn Factoren einwirken, welche unter normalen Entwicklungsverhältnissen nicht vorhanden sind, an welche also die betreffende Falterform nicht gewöhnt ist. Daher gelingt es nicht, bei Arten, welche als Raupen überwintern, durch Frosteinwirkung Aberrationen zu erzielen, wohl aber durch Hitze, während bei den Vanessen, deren ganze Entwicklung vom Ei an in der warmen Jahreszeit erfolgt, durch Frost viel leichter Aberrationen zu erzielen sind, als durch Hitze.

Die Umgestaltungen des Farbenmusters setzen sich bei den Aberrationen aus verschiedenen Factoren zusammen.

Die wichtigste Veränderung trifft die dunklen Zeichnungselemente, welche entweder über ihr normales Mass hinausgehen und schliesslich zusammenfliessen oder umgekehrt zurückgehen und schliesslich schwinden, wo dann die Grundfarbe an ihre Stelle tritt. Aber auch die Grundfarbe kann sich ändern, heller oder dunkler werden.

An manchen Individuen erfolgt nur eine dieser Umgestaltungen, an anderen aber combiniren sich mehrere und zwar in höchst verschiedener Weise. Am einfachsten liegen die Verhältnisse, wenn die dunklen Zeichnungselemente nur in geringer Zahl und im wesentlichen nur 2 Farbentöne vorhanden sind, wie bei vielen unserer Pieriden. Sehr ähnlich steht es auch bei den *Vanessa*-Arten, *urticae*, *polychloros* und *c-album*, welche in gewissen Aberrationsgruppen eine grosse Gesetzmässigkeit zeigen, insofern die dunklen Zeichnungen je nach ihrer Grösse mehr oder weniger Neigung zur Zunahme oder

zur Abnahme besitzen, doch die Grössten nehmen am ersten und leichtesten zu und am schwersten ab; die Kleineren dagegen neigen mehr zum Schwinden, weniger zur Zunahme.

Die Hauptrichtungen der aberrativen Entwicklung auf der Oberseite der 3 Vanessen-Arten bestehen einerseits in einer Tendenz zur Schwärzung des Flügels, hauptsächlich von der Wurzel gegen den Saum, in geringerem Grade aber auch umgekehrt, vom Aussenrande gegen die Wurzel vordringend, und zwar von den Rippen als Bildungsheerden ausgehend, anderseits in dem Auftreten gelblicher Schuppen in der Flügelfläche zwischen den Rippen, in einer dem Aussenrande parallel gehenden Zone, mit der Neigung, sich nach innen und aussen hin auf dem Flügel auszubreiten.

Viel wechselvoller gestalten sich die Aberrationen, wenn, wie bei den Gattungen *Melitaea*, *Argynnis* und *Abraxas*, viele kleine dunkle Zeichnungen auf hellem Grunde sich finden; zwar handelt es sich auch hier im wesentlichen nur um ein Wachsen oder Schwinden der dunkeln Flecken, nicht selten traten aber beide Vorgänge an ein und demselben Individuum an verschiedenen Stellen des Flügels ein, oder Vorder- und Hinterflügel verhalten sich vollkommen entgegengesetzt. Interessant ist, dass das Wachsen der dunkeln Flecken zuerst durch Verschmelzen nebeneinander gelegener in der Richtung des Flügelwachstums erfolgt und erst später auch senkrecht zu dieser ersten Verschmelzungsrichtung ein Zusammenfliessen der dunkeln Zeichnungen erfolgt.

Das Gesetzmässige der Aberrationen besteht also in weit überwiegenden Fällen in einer Zunahme oder Abnahme der normalen Form eigenthümlichen Zeichnungselemente.

Diese Zu- oder Abnahme geht von bestimmten gleichen Heerden auf der Flügelfläche aus und pflegt gewisse Grenzen nicht zu überschreiten, schwankt aber allerdings sehr bei den einzelnen Individuen.

Wegen dieser individuellen Unbeständigkeit sollten die Aberrationen nicht mit eigenen Namen bedacht werden.

Dieses sollte vielmehr nur geschehen bei den Varietäten oder Rassen, seien dies lokale oder zeitliche oder diesen entsprechende, experimentell erzeugte Formen.

Aberrationen sind Neubildungen individueller Natur, individuelle Färbungsanomalien.

Schliesslich werden noch die Begriffe *Aberratio* und *Varietas* ausführlich und durch Anführung von Beispielen erläutert, und die verschiedenen Richtungen der Varietäten näher

geschildert als Lokalformen und Zeitformen, als gewesene oder beginnende Typen dieser beiden Formenreihen — als solche werden die geschwärtzten Formen von *Psilura monacha* L., *Agria tau* L. und *Amphidasis betularius* L. aufgeführt — und endlich als dimorphe Formen des einen und zwar vorzugsweise des weiblichen Geschlechtes. Endlich werden noch unter dem Begriff Monstrositas die Missbildungen der verschiedensten Art gynandromorphe oder ausgeprägt hermaphroditische Individuen, sowie Miss- und Krüppelungen in verschiedenen anderen Richtungen zusammengefasst.

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

Zu diesen höchst interessanten Versuchen, welche einen enormen Aufwand von Zeit und Mühe erforderten, wurden durch Frostexperimente erzeugte aberrative *Van. urticae*-Falter benutzt, weil sie sich, verglichen mit den durch Wärme- und Kälte-Experimente erzielten phylogenetisch progressiven Formen, viel lebenskräftiger erwiesen.

Die Experimente, welche im grossen Massstabe in dem Gewächshause der eidgen. Samencontrollstation ausgeführt wurden, sind in eingehender und höchst anziehender Weise beschrieben.

Von 8231 Puppen wurden schliesslich durch Frostexperimente 32 aberrative ♂♂ und 10 solche ♀♀ erzielt, welche zu dem Zuchtversuch benutzt werden konnten. Die ♂♂ waren sehr extrem gebildet mit vollkommen geschwärtzten Hinterflügeln. Von den ♀♀ gehörten nur 2 dieser Form an, die übrigen 8 besaßen noch blaue Randflecken und theilweise auch noch mehr weniger rothbraune Grundfarbe gegen den Analwinkel der Hinterflügel zu.

Die Falter wurden vom 7. bis 15. Juni nach und nach in das reichlich mit Blumen und Nesselbüschen ausgestattete Glashaus verbracht, in welchem leider 2 ♀ durch Spinnen getödtet wurden. Am 26. Juni wurden die ersten Eierhäufchen an der Unterseite eines Nesselblattes gefunden. Vom 2. Juli an begann das Ausschlüpfen der Räupecn — im ganzen 2000 Stück — und schon am 12. Juli wardie erste Puppe vorhanden.

Von den Raupecn gingen sehr viele durch Krankheiten (Flacherie) zu Grunde, sodass nur 493 Puppen erzielt wurden; unter diesen war auch die Nachkommenschaft des am extremsten gefärbten Weibchens, welche gesondert aufgezogen worden war und 52 Puppen geliefert hatte.

Vom 21. Juli ab bis 5. August begannen die Falter zu schlüpfen, einer ebenso normal wie der andere! Nur unter den 43 aus der Brut des anomalsten ♀ stammenden Faltern fanden sich schliesslich 4 aberrative, sämtlich ♂♂, von welchen eines weit, die 3 anderen aber weniger weit, und zwar sämtlich der Hauptsache nach im Sinne des elterlichen Typus, von der Normalform abwichen. Die Nachkommenschaft der übrigen 7 Paare schlug durchweg wieder zur Normalform zurück.

Die gewonnenen Thatsachen sind für die vielumstrittene Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften von grosser Bedeutung, wenn man erwägt, dass dergl. Individuen, wie die von Standfuss aus der Brut anomaler Eltern erhaltenen, selbst unter ungezählten Tausenden von Thieren aus normaler Abstammung, die unter denselben Verhältnissen heranwachsen, niemals auftreten.

## B. Hybridations-Experimente.

### I. Experimente in den Jahren 1873 bis Anfang 1895.

In dieser Periode wurden 11 Kreuzungen genuiner Arten z. B. *Sm. ocellata* L. ♂ × *populi* L. ♀ oder *Saturnia pavonia* L. ♂ × *pyri* Schiff. ♀ oder von deren Kreuzungsprodukten abgeleiteten Formen z. B. Sat.  $\left(\frac{\text{pavonia L. } \delta}{\text{pyri Schiff. } \text{♀}}\right) \delta \times \text{pavonia L. } \text{♀}$  und ausserdem 4 Kreuzungen zweier Lokalrassen derselben Art, z. B. *Call. dominula* L. ♂ × *Call. dominula* var. *persona* Hb. ♀, sämtlich mit fruchtbarem Ausgange vorgenommen.

Als erstes für das Gepräge der primären Bastarde (B. erster Ordnung) massgebendes Hauptgesetz ergab sich dabei, dass die phylog. ältere Art dem Bastarde ihre biologischen, morphologischen und physiologischen Eigenschaften stärker aufzuprägen vermag, als die jüngere.

Als zweites Gesetz liess sich erkennen, dass das männliche Geschlecht als zeugendes einen grösseren Einfluss auf die Gestaltung des Hybriden ausübt, als das weibliche, wenn auch nicht ausnahmslos. So ergab z. B. eine Kreuzung von *Spilos. mendica* Cl. und *Spilos. mendica* var. *rustica* Hb. eine in gewissen Beziehungen grössere Vererbungsenergie der weiblichen Individuen, als der zu der gleichen Form gehörenden männlichen.



Was die Fruchtbarkeit der primären Bastarde anbetrifft, welche durch anatomische Untersuchung einerseits, andererseits durch das Experiment geprüft wurde, so besaßen die meisten Weibchen entweder gar keine oder doch nur wenige verkümmerte Eikeime und Eier, letztere bisher noch niemals entwicklungsfähig nachgewiesen. Freiwillig abgesetzt wurden die Eier nur von den Hybriden *Sat. pavonia* ♂ × *spini* ♀. Die Weibchen der Kreuzung *Zygaena trifolii* Esp. ♂ × *filipendulae* L. ♀ enthielten jedoch in ihren Ovarien constant eine grössere Anzahl anscheinend normal gebildeter Eier, deren Entwicklungsfähigkeit aber leider nicht experimentell geprüft wurde.

Die männlichen Bastarde dürften, wie sich aus der wiederholten experimentellen Prüfung der ♂ Bastarde von *Sat. pavonia* L. ♂ und *pyri* Schiff. ♀ ergab, sämtlich fortpflanzungsfähig sein, wenn auch in beschränkterem Masse als die ♂ der Ursprungsformen.

Die Fruchtbarkeit der primären Bastarde mit dem Weibchen der phylogenetisch älteren Art erwies sich dabei viel grösser, als mit dem Weibchen der phylogenetisch jüngeren. (1. Gesetz.)

Dasselbe gilt übrigens auch von den sekundären Bastarden (II. Ordnung). Diese schwanken in erheblich höherem Grade, als die primären Bastarde, in Grösse, Form und Färbungsgepräge und bringen darin mancherlei Mischungen der Ursprungsformen zum Ausdruck, meist jedoch mit einem ganz ausgesprochenen engen Anschluss an den phylogenetisch älteren Typus.

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

Es wurden bei diesen Experimenten die Männchen der erzielten primären Bastarde von

Sat.  $\frac{\text{pavonia } \text{♂}}{\text{spini } \text{♀}}$  und Sat.  $\frac{\text{pavonia } \text{♂}}{\text{pyri } \text{♀}}$

nicht nur mit den ♀♀ der beiden Ursprungsarten rückgekreuzt, sondern das Männchen des ersteren dieser beiden Bastarde auch mit dem Weibchen einer 3ten Art gekreuzt,

Sat.  $\left( \frac{\text{pavonia } \text{♂}}{\text{spini } \text{♀}} \right) \text{♂}$  . und dadurch abgeleitete Bastarde (II. Ordnung) erzielt.

Es gelangen diese Experimente stets nur mit Hilfe der männlichen Individuen der betr. Bastarde, da die weiblichen, wie schon früher beobachtet, ausnahmslos unfruchtbar waren.

Ein unerwartetes Ergebniss lieferte aber eine Anzahl weiblicher Individuen der Hybridation Sat.  $\left(\frac{\text{pavonia } \delta}{\text{spini } \varnothing}\right) \delta$ , welche  $\frac{\text{pavonia } \varnothing}{\text{pavonia } \varnothing}$  mit Sat. pavonia  $\delta \delta$ , mit Sat. hybr. bornemanni Stdfs.  $\delta \delta$  (Sat. pavonia  $\delta \times$  spini  $\varnothing$ ) und mit den zugehörigen Bastardenmännchen gepaart wurden.

Die meisten dieser  $\varnothing \varnothing$  legten nach der Paarung Eier ab in wechselnder Menge (65—203). Leider gingen die meisten der erhaltenen Raupen in Folge von Krankheiten zu Grunde und nur aus der letzterwähnten Paarung mit den zugehörigen Bastarden  $\delta \delta$  konnte ein neuer Bastard erzielt werden, welcher Sat. schaufussi benannt wird.

Von besonderem Interesse ist die Bastardform, welche durch Vermischung aller drei Saturnien-Arten erzielt wurde, indem der  $\delta$  Bastard von Sat. pavonia  $\delta \times$  spini  $\varnothing$  mit Sat. pyri  $\varnothing$  gepaart wurde.

Der Autor giebt diesem merkwürdigen Geschöpf, das besonders im  $\varnothing$  Geschlecht den Eindruck einer riesigen Sat. spini macht und auch im  $\delta$  Geschlecht an diese Art — die phylogenetisch älteste — sich anschliesst, den Namen Sat. schlumbergeri.

Die erhaltenen Raupen zeigten in biologischer und physiognomischer Hinsicht im Wesentlichen die gleichen Erscheinungen, wie die der primären Bastarde, nur mit grösserer individueller Variabilität.

Bei den männlichen Faltern zeigten sich manchmal, aber nur ausnahmsweise und in durchaus untergeordneter Weise Entwicklungsrichtungen, die sich weder bei einer der beiden genuinen Ursprungsarten noch bei den primären Bastardmännchen finden, und nicht nur die Färbungsverhältnisse, sondern auch auffällige Umgestaltungen der Flügelform betrafen. Neben männlichen in beschränktem, individuell schwankendem Grade fortpflanzungsfähigen Individuen, sowie in den meisten Fällen sterilen weiblichen, erschienen unter gewissen abgeleiteten Bastarden relativ zahlreiche gynandromorphe Falter. Eine Steigerung der Fruchtbarkeit, verglichen mit der väterlichen Form, konnte bei den abgeleiteten Bastarden nicht constatirt werden, vielmehr zumeist ein Rückgang derselben.

Die Brut der abgeleiteten Bastarde ergab bisher ausschliesslich männliche Falter, und zwar sowohl bei der Paarung

unter sich, als auch bei der Rückkreuzung mit einem genuinen Saturnien-Weibchen.

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

Gynandromorphe Individuen sind solche, welche ein Nebeneinander oder eine Mischung von männlichen und weiblichen *secundären* Sexualcharakteren aufweisen. Bezieht sich dieses Nebeneinander ausserdem auch auf die primären Sexualorgane incl. die Keimdrüsen (Hoden und Eierstock), dann werden die gynandromorphen Individuen zu ächten *Zwittern*.

Es giebt zahlreiche gynandromorphe Individuen, welche *keine* Zwitter sind, aber keine Zwitter, die nicht zugleich gynandromorph wären.

Im Nachfolgenden handelt es sich indess lediglich um rein gynandromorphe Individuen.

Aus den Kreuzungen zwischen den männlichen Bastarden von Sat.  $\frac{\text{pavonia} \delta}{\text{spini} \text{♀}}$  und Sat.  $\frac{\text{pavonia} \delta}{\text{pyri} \text{♀}}$  und den genuinen Weibchen der drei einheimischen Saturnia-Arten wurden 282 abgeleitete Bastarde erzielt, unter welchen sich 27 gynandromorphe Individuen befanden.

Es ist dies ein auffallend hoher Procentsatz gegenüber dem überaus seltenen Vorkommen solcher gynandromorpher Individuen unter primären Bastarden und dem noch viel selteneren Vorkommen von solchen in der freien Natur oder bei Zuchten genuiner Arten. So erhielt der Autor z. B. unter 2000 erzogenen primären Bastarden nur eine gynandromorphe Form! Die erhaltenen gynandrom. Individuen waren in den weitaus meisten Fällen ihrem eigentlichen Wesen nach Weibchen.

Die Mischung von männlichen und weiblichen Characteren, welche sich bei diesen Individuen zeigte, bezieht sich nun auf die Färbung, die Flügelform und die Bildung der Fühler, sowie der Genitalanhänge.

Besonders interessant sind die Fühler, welche entweder eine vollkommen symmetrische Zwischenform zwischen männlichen und weiblichen Fühlern zeigen, oder unsymmetrisch auf dem einen Fühler vorn, auf dem anderen hinten, männliche Bezahlung und Bewimperung aufweisen, während die entgegengesetzte Seite an derselben Stelle ausgeprägt weiblichen Character hat. In noch anderen Fällen finden sich

in ganz unregelmässiger Weise kurze und längere Zähne an demselben Fühler.

Mit der Fühlerbildung stehen die äusseren männlichen Genitalanhänge (Haftorgane) in merkwürdiger Correlation. Auf derselben Seite, welche vorwiegend männliche Fühlerbildung zeigt, sind auch die männlichen Genitalanhänge kräftig entwickelt, und umgekehrt, bilden die Fühler eine symmetrische Zwischenform, so ist dasselbe auch bei den männlichen Genitalanhängen der Fall.

In einigen Fällen finden sich auch bei sonst ausgeprägt weiblichem Character ein Penis oder doch penis-artige Bildungen. Anatomisch wurden nur 3 gynandrom. Individuen untersucht, welche sich sämtlich als weiblich erwiesen; einmal waren die Keimdrüsen vollkommen normal, aber in Bezug auf ihre Grösse bedeutend reducirt; bei einem zweiten Ex. fehlte eine Kittdrüse, bei dem dritten waren deren 3 vorhanden.

Eier fanden sich nur bei einem Exemplar (und zwar 22) bei sonst ziemlich normal entwickelten Eiröhren.

Die „Greifzangen“, d. h. die männlichen Genitalanhänge (Parameren) waren dem mehr oder weniger männlichen Bau der Fühler entsprechend entwickelt. Ein Weib zeigte auch Penis und Penis-Scheide. Von Hoden war dagegen bei keinem der 3 untersuchten Ex. auch nur eine Spur aufzufinden.

Die Ursache des häufigen Vorkommens gynandromorpher Individuen unter den abgeleiteten Hybriden liegt nach Standfuss in erster Linie in der Beschaffenheit der zeugenden väterlichen Individuen, d. h. in der Qualität ihrer Genitalprodukte.

Da die Genitalprodukte der zu diesen männlichen gehörenden weiblichen Individuen schon mikroskopisch eine verschiedengradige Verkümmernng zeigen, ja bisweilen vollkommen fehlen, so ist der Schluss berechtigt, dass auch die Geschlechtsprodukte der Bastardmännchen nicht durchweg von normaler Beschaffenheit waren, zumal 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 Beschaffenheit der männlichen Geschlechtsprodukte wird unzweifelhaft als ein Produkt der Hybriden-Abkunft dieser Formen aufzufassen sein und dürfte im Allgemeinen um so weniger anomal sein, je geringer die Divergenz und Differenz der gekreuzten Typen ist, und umgekehrt.



Dass mit Verkümmierungen und Missbildungen an den Keimdrüsen das Auftreten sekundärer weiblicher Geschlechtscharaktere bei männlichen und umgekehrt sekundärer männlicher Charaktere bei weiblichen Individuen in direktem Zusammenhang steht, ist eine in der Thierwelt überhaupt längst bekannte, und namentlich durch Darwin dem Verständniss näher gebrachte Thatsache.

Somit ist das Vorkommen dieser interessanten Correlation zwischen primären und sekundären Sexual-Charakteren auch bei den Schmetterlingen nicht zu verwundern.

Da zwischen den gynandromorphen Bildungen unter den abgeleiteten Hybriden und den in der freien Natur vorkommenden eine weitgehende Analogie, nicht nur in der äusseren Erscheinung, sondern auch in der (mehr oder minder anomalen) Beschaffenheit der Keimdrüsen besteht, so ist sehr wahrscheinlich, dass auch diese letzteren gynandromorphen Bildungen in Einflüssen, welche auf die Geschlechtsprodukte ihrer Erzeuger schädigend wirkten, ihren eigentlichen Grund haben.

Da ferner unter dem der Natur entnommenen Zuchtmaterial gynandromorphe Bildungen recht oft nicht vereinzelt, sondern in grösseren oder kleineren Serien auftreten, wie sie z. B. von *Rh. cleopatra*, *Aglia tau* ab. *lugens* und *Saturnia pavonia* beobachtet sind, von welcher letzterer Art Dr. Staudinger aus einer Brut 3 gynandromorphe Individuen erhielt, so müsste diese Schädigung bei den elterlichen Individuen jener Bruten eine Reihe der männlichen oder weiblichen Keime betreffen haben.

Vielleicht ist diese Schädigung in Temperaturverhältnissen zu suchen; wenigstens ergab sich bei den Vorbereitungen für die Hybridations-Experimente, dass Falter beiderlei Geschlechtes, die zur Entwicklung aus der Puppe unter Einwirkung von Temperaturen gebracht wurden, welche von den für die betreffende Art normalen hochgradig verschieden waren, mehr oder weniger unfruchtbar wurden.

Direkt nachgewiesen wurde die Verkümmierung der Keimdrüsen durch Wärmeexperimente bei *Rhodocera rhamni* und bei *Saturnia caecigena*, deren Puppen durch niedrige Temperatur zu einer unfreiwilligen Ueberwinterung gezwungen worden waren.

In beiden Fällen zeigten sich bei den betr. weiblichen Individuen Annäherungen an den männlichen Typus bei R.

rhamni in der intensiv gelben Farbe, bei *Sat. caecigena* in der männlichen Bewimperung der Fühler.

Jedenfalls kann als sicher angenommen werden, dass die männlichen, noch mehr aber die weiblichen Keimdrüsen durch äussere Faktoren, unter welche bei den ♀ auch mangelhafte Ernährung (Ameisen, Bienen) zu rechnen ist, in ihrer Beschaffenheit relativ leicht und umgestimmt werden können, und dass damit in gewissen Fällen direkt an den betreffenden Individuen ein Auftreten von Eigenschaften, welche dem anderen Geschlecht der Art zukommen, verknüpft ist.

Zum Schlusse dieses Kapitels werden noch die **wirklichen Zwitter** besprochen.

Diese sind in der freien Natur sehr selten, kommen aber aus hybriden Bruten häufiger zum Vorschein; so wurden z. B. aus einer Brut von *Sat. pavonia* ♂ × *pyri* ♀ 3, und aus einer Brut von *Sm. ocellata* ♂ × *populi* ♀ gleichfalls 3 Zwitter erzogen. Die primäre Hybridität scheint daher die Zwitterbildung zu begünstigen.

Die ächten Zwitter mit männlichen und weiblichen Keimdrüsen zeigen immer eine scharfe Scheidung in eine männliche und weibliche Hälfte.

Dies kommt aber auch nicht selten bei einfach gynandromorphen Individuen vor und wahrscheinlich sind 80—90 % der gewöhnlich als Zwitter angesprochenen Schmetterlinge nur gynandromorphe Formen.

Bei allen bisher anatomisch untersuchten ächten Zwittern sind immer die **weiblichen** Keimdrüsen reducirt, die männlichen dagegen gut entwickelt. Dasselbe zeigt sich bei den bisweilen serienweise auftretenden Bienenzwittern, welche die weiblichen Keimdrüsen constant in der Verkümmernng der Arbeiter besitzen, während die männlichen Keimdrüsen sich funktionsfähig erweisen.

Ob die ächten Lepidopteren-Zwitter nun ein extremes Glied in der Kette der viel zahlreicher vorkommenden gynandromorphen Bildungen, oder ihrem innersten Wesen nach von diesen letzteren verschieden sind, ist ein bisher noch ungelöstes Räthsel.

#### IV. Experimente mit anderen Bombyciden im Jahre 1897.

Bisher war eine in sich fortpflanzungsfähige primäre Bastardform nicht erzielt worden; nur ein abgeleiteter Bastard erwies sich in geringem Grade mit der gleichen Bastardform fruchtbar.

Es wurden deshalb weitere Hybridations-Versuche gemacht mit *Drepana curvatula* Bkb. und *falcataria* L. sowie zwischen den *Pygaera*-Arten *curtula* L., *pigra* Hufn. und *anachoreta* F. Zwischen *Drepana curvatula* ♂ und *falcataria* ♀ gelang eine fruchtbare Kreuzung, welcher Bastard *Drepana hybr. rebeli* benannt wurde. Diese Bastarde paarten sich leicht unter einander, und die Weibchen legten auch Eier ab, welche sich bis zur vollständigen Ausbildung des Räumchens entwickelten; damit war aber die Lebensenergie der Brut schon erschöpft, die Räumchen starben noch in der Eischale.

Eine copula zwischen *curtula* ♂ und *pigra* ♀ ergab sehr zahlreiche lebenskräftige Räumchen, welche einen vom Autor *Pyg. hybr. proava* genannten Bastard ergaben. Das Wachstum dieser Hybriden-Raupen ging in sehr ungleichem Tempo von statten, indem sich ein Theil der Raupen schon von Mitte Juni an, der andere aber erst von Anfang Juli an zu puppen begann; die ersteren ergaben ausschliesslich männliche, die zweiten ebenso ausschliesslich weibliche Puppen. Die ausgeschlüpften Bastarde paarten sich sehr leicht, und lieferten eine Brut, die im Wachstum schon ziemlich weit gekommen war, als äusserer Umstände halber die Beobachtung unterbrochen werden musste, und die Raupen in Folge dessen zu Grunde gingen.

Von weiteren 11 Hybridationen zwischen *Pyg. curtula* ♂ und *anachoreta* ♀ lieferten 9 Brut. Die Entwicklung der Raupen war nach manchen Richtungen hin eine höchst eigenartige. Der grössere Theil der Raupen schritt im Wachstum sehr schnell vorwärts und war gegen Mitte Juni fast durchweg in Puppen verwandelt. Die Raupen behielten durch alle Häutungen hindurch ein Gepräge, welches zwar sehr auf *Pyg. curtula* hinwies, aber doch auch sichtlich an *Pyg. anachoreta* erinnerte.

Bei zweien dieser Raupen entwickelten sich ausser den normalen Höckern auf dem 5. und 12. Segment zwei weitere neue auf dem 7. und 8. Segment.

Die Falter entwickelten sich fast ausnahmslos noch im Juni, erwiesen sich sämmtlich als ♂♂.

Sie erinnern zum grössten Theil, dem grauen Colorit nach, an *Pyg. anachoreta*, haben aber ganz entschieden den Zeichnungstypus von *Pyg. curtula*.

Die Falter paarten sich leicht mit *anachoreta* ♀ und die sich ergebende Brut wuchs ungemein schnell und lieferte

noch vor Ende Juli die Imagines — indess nur die männlichen; die weiblichen überwinterten als Puppe.

Diese abgeleiteten Hybriden ♂♂ nähern sich *Pyg. anachoreta* etwas mehr, sind aber doch noch constant unterschieden; sie erwiesen sich, mit *Pyg. anachoreta* weitergepaart, abermals als fortpflanzungsfähig.

Der kleinere Theil der aus der Paarung von *P. curtula* ♂ und *P. anachoreta* ♀ hervorgegangenen Raupen entwickelte sich sehr langsam und nahm mehr und mehr das Gepräge der fast einfarbigen Raupenform von *P. curtula* an.

Noch am 15. August, als von der ersten grösseren Partie der Raupen bereits zahlreiche Enkel in Raupenform vorhanden waren, hatte sich von dieser 2. Serie keine einzige Raupe verpuppt; nur 2 Raupen verpuppten sich am 21. und 23. August, beide waren ♀♀; die übrigen ca. 60 Raupen waren zu dieser Zeit noch klein, 5—8 mm lang, und häufig sehr fest, wie zu einer Ueberwinterung angesponnen, in welchem Zustande sie noch am 20. September betroffen wurden; leider gingen sie im Laufe des Winters sämmtlich zu Grunde; aus den 2 im August erhaltenen Puppen entwickelten sich sehr grosse ♀♀ in einer Zwischenform zwischen *curtula* und *pigra*. Offenbar handelte es sich bei allen diesen im Wachs- thum so zurückgebliebenen Raupen nach der analogen Beobachtung an den Hybriden von *Pyg. curtula* ♂ × *pigra* ♀ nur um weibliche Individuen.

Es zeigte sich also hier eine Scheidung einer geschwisterlichen Brut, bei beiden Geschlechtern nach verschiedenen Entwicklungsrichtungen sich bewegend, was um so wunderbarer ist, als normaler Weise bei der Gattung *Pygaera* ein nennenswerther Geschlechtsdimorphismus nicht stattfindet.

Verfasser stellt nun eingehend Untersuchungen an über die phylogenetischen Beziehungen zwischen den 3 *Pygaera*-Arten, bezüglich deren wir auf das Original verweisen müssen und kommt zu dem Schlusse, dass *pigra* Hufn. die älteste, *curtula* L. eine jüngere und *anachoreta* F. die jüngste Art ist. Der Hybrid *Pyg. proava* (*curtula* ♂ × *pigra* ♀) steht nun der *Pyg. pigra* nahe, während der Hybrid aus *curtula* ♂ × *anachoreta* ♀, welchen Standfuss *Pygaera hybr. raeschkei* nennt, der *Pyg. curtula* näher kommt; es ist also auch hier der prävalirende Einfluss der phylogenetisch älteren Art erwiesen. Aus dem bedeutenden Voraneilen der männlichen Bastarde in der Entwicklung bis zu einer 3. männlichen Generation, dem Auftreten von Neubildungen an den Raupen



und der Annäherung von Raupen und Faltern an den phylogenetisch jüngeren Typus von anachoreta, gegenüber der langsamen Entwicklung der weiblichen Bastarde, dem Rückschlag auf eine einmalige Jahresgeneration, der von den Lebensgewohnheiten der Pygaeren ganz abweichenden Tendenz, als kleine Räupehen in einem ziemlich soliden, kugeligen Gewebe zu überwintern und der Annäherung von Raupen und Schmetterlingen an den älteren Typus von *curtula* schliesst der Verfasser auf eine dem männlichen Geschlecht eigenthümliche Fähigkeit zum Fortschritt, einen Hang zu Neubildungen, beim weiblichen Geschlecht dagegen auf eine entschiedene conservative Neigung; ja sogar eine gewisse Tendenz zum Rückschritte.

Diese Tendenzen treten allerdings bei den Bastarden deutlicher hervor, als bei den genuinen Individuen, scheinen aber überhaupt den Geschlechtern inhärente oder konstitutionell gewordene Eigenschaften zu sein.

---

Fragen wir nun zum Schluss nach der eigentlichen Bedeutung der beschriebenen Hybridations-Experimente, so liegt dieselbe nach dem Autor darin, dass sie die gegenwärtig allgemein angenommene Anschauung von der Bildung der Arten kräftig stützen. Dieser Anschauung zu Folge entstehen neue Arten, dadurch, dass eine ursprünglich im Rahmen einer und derselben Species stehende Individuumgruppe sich spaltet und die getrennten Massen bis zu gegenseitiger vollständiger Isolirung divergent werden, d. h. eine in sich fruchtbare Nachkommenschaft nicht mehr erzeugen können. Ist diese Grundauffassung richtig, dann bedeuten die künstlichen Kreuzungsversuche eine experimentelle Prüfung des gegenwärtigen Grades der physiologischen Differenz und Divergenz der verwendeten Thierarten.

Je weiter vorgeschritten diese ist, desto weniger wird eine Kreuzung der betreffenden Arten eine in sich fruchtbare Nachkommenschaft erzielen, und umgekehrt.

Dieser Voraussetzung entsprechen auch die Resultate der Experimente vollkommen, indem die Hybridation gewisser Arten keine oder doch keine lebensfähige Brut ergab, während bei anderen Bruten die Lebensenergie der Hybridenbrut schon bedeutend kräftiger, aber doch nicht vollkommen war; und schliesslich wieder andere Arten eine in sich oder

wenigstens durch Rückkreuzung mit einem ♀ einer der beiden Ursprungsarten fortpflanzungsfähige Mischlingsform ergaben.

Dieser Befund bedeutet eben den sehr verschiedenen Grad der physiologischen Verwandtschaft der untersuchten Arten.

Als Ursache der unter einer gewissen Formengruppe entstehenden phys. Differenz und Divergenz erkennt Standfuss die Selektion im Sinne Weismann's nicht an, sondern hält dieselbe für eine direkte Folge umstimmender Faktoren der Aussenwelt, welche, wie in der Vergangenheit, so auch in Gegenwart und Zukunft eine ganz allmählich erfolgende Scheidung verwandter Formen und Gestaltung derselben zu schliesslich verschiedenen Arten bewirken.

Gewisse Formengruppen scheinen eine besonders hohe Reaktions- und Umgestaltungsfähigkeit zu besitzen, sodass ihre Umgestaltung sehr leicht und häufig („förmlich explosiv“) erfolgt, wie z. B. bei den Zygaenen und gewissen Agrotis-Arten (in der Pflanzenwelt bei den Gattungen Hieracium, Rosa und Rubus).

Dass durch die Hybridation selbst auch neue Arten, wenn auch nur in beschränktem Masse und **sicher** von nur **sehr kurzem** Bestande, entstehen können, ist vom Autor zwar nirgends direkt ausgesprochen, dürfte sich aber aus seinen Untersuchungen doch wohl zweifellos ergeben.

Dr. Hofmann.



### Erklärung der Redaction.

In mehreren der folgenden Arbeiten beschreibt Herr Fruhstorfer Thiere als neu, welche er bereits 1899 in der Insektenbörse veröffentlicht hat; wäre Letzteres der Redaction vor erfolgtem Drucke bekannt geworden, so wären die betreffenden Arbeiten nicht aufgenommen worden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift "Iris"](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Standfuss Maximilian [Max] Rudolf

Artikel/Article: [Bemerkungen zu: Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren 44-65](#)