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

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 12 (1910-1917)

Heft: 5-6

Artikel: Mitteilungen zur Vererbungsfrage unter Heranziehung der Ereignisse von Zuchtexperimenten mit Aglia tau L., nebst Ausblicken auf den Vererbungsmodus der Rassenmischlinge und Artbastarde, sowie Erwägungen betreffend den Kernpunkt der Scheidung der Arten a...

Autor: Standfuss, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-400689

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitteilungen zur Vererbungsfrage

unter Heranziehung der Ergebnisse von Zuchtexperimenten mit Aglia tau L.,

nebst Ausblicken auf den Vererbungsmodus der Rassenmischlinge und Artbastarde, sowie Erwägungen betreffend den Kernpunkt der Scheidung der Arten

auf Grund langjähriger Kreuzungsexperimente.

Vortrag [1]) gehalten an der Jahresversammlung der Schweizer. entom. Gesellschaft den 30. Juni 1912 in Bern

von **M. Standfuss,** Dr. phil. in Zürich.

Hierzu Tafel XV—XVIII a.

Bei gewissen Teilungsvorgängen der somatischen [2]) — im Gegensatz zu den Fortpflanzungs- — Zellen der höheren Pflanzen- und Tierformen sondern sich aus dem Zellkern kleine Teilstücke, die sogen. Chromosomen ab. Sie ordnen sich dabei in der mittleren Zone der Zelle an, teilen sich sämtlich der Länge nach und von jedem Chromosom tritt die Hälfte in den einen Teil der in Spaltung begriffenen Zelle über, die andere Hälfte in den andern Teil, so dass beide Teile wieder die normale Chromosomenzahl besitzen.

Schliesslich trennen sich die beiden Teile vollkommen, jeder erhält wieder eine geschlossene Zellenmembran und so ist die Mutterzelle in zwei gleichwertige Tochterzellen zerfallen.

Die Chromosomen werden von den Botanikern und Zoologen gegenwärtig fast allgemein als die materiellen Träger der Vererbungssubstanz gefasst. Sie sind selbst in derselben Zelle nach Grösse und Form von einander verschieden, doch so, dass je zwei einander entsprechen, so dass man die gesamten Chromosomen einer Zelle zu einer Reihe gleicher Paare aufordnen kann. Man spricht von einer diploiden, von einer doppelten Chromosomen-Garnitur.

Zahl, Grösse und Form der Chromosomen wechseln von Art zu Art, erweisen sich aber im Rahmen der gleichen Art als im allgemeinen von grösster Konstanz.

Im Gegensatz zu den somatischen Zellen führt die Entstehung und Reifung der der Fortpflanzung [3]) dienenden Ei- und Samenzellen, der sogen. Gameten, dazu, dass sich schliess-

[1]) Der Vortrag ist mit einer Reihe wünschenswert erscheinender Erweiterungen versehen worden.

[2]) Cfr. z. B. Lehrbuch der Botanik von Strassburger, Noll, Schenk, Karsten. Jena, G. Fischer 1908, p. 68—71 — oder R. Goldschmidt. Einführung in die Vererbungswissenschaft. 2. Auflage. Leipzig und Berlin, Wilh. Engelmann 1913, p. 6—9.

[3]) Cfr. z. B. Prantl-Pax. Lehrbuch der Botanik. 13. Aufl. Leipzig, Wilh. Engelmann 1909, p. 49 u. ff.

lich in jedem reifen Ei und jeder reifen Samenzelle nur noch die Hälfte der für die betreffende Art charakteristischen Chromosomenzahl vorfindet. Hier ist also nur eine haploide, eine einfache Chromosomen-Garnitur vorhanden.

Dadurch, dass in dem Akt der Befruchtung Ei und Samenzelle verschmelzen, wird in dem befruchteten Ei, in der Zygote, die Zahl der Chromosomen wieder auf die für die betreffende Art normale gebracht. Die Hälfte davon rührt also von dem väterlichen, die Hälfte von dem mütterlichen Individuum her.

Zur Ergänzung sei hier bemerkt, dass gerade bei den Insekten zuerst von einigen amerikanischen Forschern bei einer ganzen Reihe von Arten nachgewiesen werden konnte, dass die von den männlichen Individuen produzierten Keimzellen sich in zwei Kategorien teilen liessen, von denen die eine ein Chromosom weniger enthielt als die andere, dass sie heterogametisch oder digametisch sind, wie man dies nennt. Man nimmt nun zurzeit überwiegend an, dass die eine Kategorie der Spermatozoen zum Aufbau männlicher, die andere aber zum Aufbau weiblicher Individuen bestimmt sei.

Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht die von T. H. Morgan und N. H. Stevens ermittelte Tatsache, dass bei den bekanntlich erst im Hochsommer und Herbst auftretenden männlichen Blattläusen die eine Kategorie ihrer Spermatozoen und zwar die, welche bestimmt ist, Männchen zu zeugen, vorzeitig zugrunde geht, und nur die andere Kategorie, die weiblich determinierten Spermatozoen, zur Entwicklung gelangt. So kommt es, dass die von diesen Männchen befruchteten Weibchen nur solche Eier legen, aus denen Weibchen hervorgehen. Man vergleiche zu diesen Dingen die vorzügliche Uebersicht von Correns und Goldschmidt. Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. Berlin, Gebr. Bornträger 1913, p. 114 u. 115.

Ganz neuerdings hat J. Seiler [1]) nachgewiesen, dass bei der Arctiide *Phragmatobia fuliginosa* L. nicht die Spermatozoen, sondern die Eier heterogametisch sind. Danach ist es wahrscheinlich, dass auch noch andere Insektenarten ermittelt werden dürften, bei denen sich die Keimzellen [2]) der weiblichen Individuen als digametisch erweisen.

Wir verdanken diese Kenntnisse in der Cytologie, wie das Zellenstudium genannt wird, zumal den rastlosen Forscher-

---

[1]) J. Seiler. Das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Zoolog. Anzeiger, 31. Januar 1913. Bd. LXI Nr. 6.

[2]) R. Goldschmidt hat in seinen neuesten bedeutungsvollen Untersuchungen über Vererbung und Bestimmung des Geschlechts das Gleiche und wohl mit Recht für *Lymantria dispar* L. angenommen. (Cfr. R. Goldschmidt: Münchener mediz. Wochenschr. 1911 Nr. 49, 1913 Nr. 30; Zeitschrift f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre 1912, Bd. VII, Heft 1).

arbeiten der Deutschen: Th. Boveri, J. Gross, V. Haecker, H. Henking, sowie der Amerikaner: Mc Clung, Th. Montgomery jun., N. M. Stevens, G. B. Wilson u. a. m.

Diese kurzen, schematisch gehaltenen Andeutungen zur Reminiszenz an diejenigen den inneren Bau der Zelle betreffenden Dinge, welche nach der gegenwärtigen Anschauung als für die Vorgänge der Vererbung von fundamentaler Bedeutung angesehen werden.

Was lehrt uns nun andererseits Beobachtung und praktische Erfahrung bezüglich der Vererbung, was lehrt uns das methodisch durchgeführte Zuchtexperiment?

Ein ganzer Stab von Botanikern und Zoologen ist gegenwärtig an der Arbeit, auf dem Wege wohldurchdachter Vererbungsversuche dieser Frage nachzugehen. Von den Botanikern: Baur, Correns, De Vries, Nilsson-Ehle, Tschermak, Schellenberg — von den Zoologen: Bateson, Davenport, Goldschmidt, Haecker, Lang, Plate und viele andere. Alle diese Vererbungsversuche fussen auf den bahnbrechenden Arbeiten des im Jahre 1884 verstorbenen Pater Gregor Mendel, welche erst zu Anfang dieses Jahrhunderts wieder aufgefunden und gewürdigt wurden, so dass man zurzeit diese ganze Studienrichtung als Mendelismus bezeichnet. Sie führen mehr und mehr zu der Ueberzeugung, dass jeder lebende Organismus aus einer kleineren oder grösseren, bis unendlich hohen Zahl von Merkmalen mosaikartig zusammengesetzt ist. Diese Merkmale können körperlicher Natur sein, oder biologische Charaktere, oder physiologische Eigenschaften, chemische Qualitäten usw. Es kann sich in ihnen ebenso um kleine, unbedeutende, geringfügige Dinge handeln bis zu hochbedeutungsvollen hin. Seit den vorzüglichen Arbeiten des holländischen Botanikers De Vries haben sie den Namen „Mutationen“ oder „Mutanten“ erhalten. Beim Züchtungsexperiment erweisen sie sich als gesonderte, selbständige Einheiten.

So konnte z. B. der bekannte Botaniker Erw. Baur an den Blüten des Löwenmaules (*Antirrhinum majus* L.) die gesetzmässige Erblichkeit für etwa 15 besondere, verschiedene Merkmale nachweisen. Man vergleiche sein ausgezeichnetes Buch: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin, Gebr. Bornträger 1911.

Das Auftreten dieser Erbeinheiten in der Folge der Generationen vollzieht sich nach bestimmten, festen Gesetzen, die zu Ehren ihres Entdeckers die „Mendelschen Regeln“ oder die „Mendelschen Gesetze“ genannt werden. Diese Erfahrung drängte die Annahme auf, dass den Mutationen, den Mutanten in den Keimzellen, in den Gameten, eine erbeinheitliche An-

lage entspricht. Diese Anlagen, für die durch den berühmten dänischen Botaniker Johannsen die Bezeichnung „Gene“ — Einzahl „das Gen“ — eingeführt ist, mögen sie nun als rein energetisches, dynamisches Prinzip gedacht sein, oder mag man sie als substanziell annehmen — und das letztere ist das wahrscheinlichere — werden von vielen Forschern als in den Chromosomen ruhend gedacht.

Vereinigen sich nun bei der Zeugung zwei Gameten mit gleicher Anlage für ein bestimmtes Merkmal, z. B. gleicher Farbe der Blüte einer Pflanze, gleicher Form der Blütenblätter etc., so entsteht eine befruchtete Eizelle, welche bezüglich des betreffenden Merkmales rasserein, homozygotisch, wie man dies nennt, ist. Das aus dieser Homozygote sich herausgestaltende Einzelwesen „der Homozygot“, sei es Pflanze oder Tier, ist mit Bezug auf das in Frage kommende Merkmal, welches natürlich auch äusserlich an diesem Einzelwesen zur Erscheinung tritt, „rasserein“ wie die Weiterzucht lehrt. Besitzen die beiden bei der Zeugung verschmelzenden Gameten andererseits verschiedene Anlagen für ein bestimmtes Merkmal, z. B. die eine Gamete für weisse, die andere für rote Farbe der Blüte, oder diese für glattrandige Blumenblätter, jene für gefranste, so ist die befruchtete Eizelle hier wie dort heterozygotisch. Der sich aus dieser Eizelle entwickelnde Heterozygot fällt in seiner äusseren Erscheinung je nach den verwendeten Zuchttypen in verschiedenem Sinne aus.

Verschmilzt z. B. ein Gamet mit dem Gen für weisse Blütenfarbe und ein Gamet mit dem Gen für rote Blüten, so entsteht aus der betreffenden Heterozygote bei **gewissen Pflanzenarten** ein Individuum mit rosa Blüten. Es bildet sich eine reine Mittelform.

Bei **anderen Spezies** wieder weist ein solcher Heterozygot ein Nebeneinander der beiden Farben auf. Wir erhalten Pflanzen, deren Blüten unregelmässig weiss und rot gestreift oder gefleckt sind. Bisweilen treten die beiden Farben an den Blüten auch in sektorialen Ausschnitten regelmässig alternierend auf. Nicht selten zeigen dergleichen Individuen zudem einzelne rein weisse, oder rein rote Blüten, oder beides.

Bei **dritten Arten** endlich besitzt dieser Heterozygot ausschliesslich rote Blumen, wie der eine seiner Ursprungstypen. Die Anlage für weisse Blütenfarbe kommt in dieser ersten Generation nicht zur äussern Erscheinung. In den weiteren natürlich dann stets wieder, wann zwei Gameten mit der Anlage für Weiss verschmelzen.

Der Berichtende hat bisher mit 11 verschiedenen Lepidopterenarten hierher gehörende Zuchtversuche ausgeführt. Sie

sind am Schlusse unserer Arbeit in der Uebersicht über seine Kreuzungsexperimente (Tabelle C. p. II—IV) speziell namhaft gemacht. Auf p. IV—VI sind dann ferner auch aus den Paarungsexperimenten mit distinkten Rassen gewisser Arten und aus den Artkreuzungen des Schreibenden Fälle aufgeführt, in denen Vererbung nach den mendelschen Regeln klar zutage trat.

Die Ergebnisse von Zuchtexperimenten mit Aglia tau tau L., mut. fere-nigra Th. Mg., mut. melaina Gr., die Zuchtform ab. weismanni Stdfs. und mut. subcaeca Strd.

Am eingehendsten wurde mit dem bekannten Nagelfleck, *Aglia tau* L., experimentiert, nämlich von 1885—1893 und dann neuerdings wieder in viel ausgedehnterer Weise seit 1904 bis zur Gegenwart. Man vergleiche die Tabelle A am Ende dieser Publikation. Bisher wurden bei diesen Züchtungen etwa 7000 Individuen des Nagelfleckes bis zur Imaginalform kontrolliert. Ueber die Ergebnisse der Zuchtexperimente mit vier verschiedenen Falterformen von *Aglia tau* L., die sich durch ihren Vererbungsmodus als Mutationen ausgewiesen haben, wurde bereits in verschiedenen Zeitschriften eingehender referiert. Da wir nunmehr [1]) aber in der glücklichen Lage sind, eine

[1]) Die exakte Kontrolle und die notwendigen Aufzeichnungen gestalten sich bei diesen Massen von Faltern der *Aglia tau* (z. B. Frühjahr 1908: 800 Expl., 1909: 1007 Expl., 1910: 1109 Expl., 1911: 912 Expl.), deren Männchen noch dazu überaus unruhige Gesellen sind, die schon bei + 12° bis + 15° C. lebhaft fliegen und in den geschwärzten Typen dann sofort recht sichtbare Schäden erhalten, zu ziemlich mühsamen. Die grösseren Bruten müssen nämlich in 3—4 zeitlich getrennten Serien zur Entwicklung gebracht werden. Schon bald nach Neujahr wird stets die erste Puppenserie — das gesamte Zuchtmaterial befindet sich den ganzen Winter über im Freien an der Schattenseite des Hauses — in die Wärme übergeführt. Jede Puppe, welche darauf durch Gestrecktsein das nahe Ausschlüpfen verrät, wird sofort von den Geschwistern getrennt und in einen besonderen Kasten gelegt. Diese Kästen bestehen aus zwei aufeinander passende Holzrahmen von 25 cm Breite und 35 cm Länge und 4 cm Höhe, von denen jeder auf einer Seite mit einer sehr soliden französischen Leinengaze bespannt ist. Von solchen Rahmenkästen sind über 100 vorhanden und doch gibt es etwa Tage explosivster Falterentwickelung, an denen sie nicht ausreichen.

Willig sich paarende Arten, wie z. B. gerade *Aglia tau*, werden auch in diesen Rahmenkästchen zur Copula zusammengesetzt, kleinere Spezies selbst zur Kreuzung, wie Arten der Gattungen: *Pygaera, Drepana, Biston* etc.

Durch Aufeinanderstellen der Kästchen ist es möglich, die artlich zusammengehörigen Männchen und Weibchen einander stark anzunähern, ohne dass sie sich doch wirklich zu erreichen vermöchten. Hingegen dringt der Duftstoff, welchen die Weibchen zum Anlocken der Männchen

vollständige Uebersicht über diese Experimentreihe zu geben, so empfiehlt es sich, hier nochmals darauf zurückzukommen.

Unter der Grundform von *Aglia tau* L., also **Faltertypus eins,** nennen wir sie „T", die sich von Oberitalien bis Südschweden und von dem Westen Frankreichs bis zum Amurlande hin an Oertlichkeiten, welche sich für die Ernährung der Raupe eignen, fast allerorts findet, tritt in vielen Fluggebieten der Art (cfr. Iris, Dresden 1910, p. 158), aber stets nur sehr einzeln, die mut. *fere-nigra* Th. Mg. auf.

Dieser **zweite Faltertypus** „F" ist unterseits durchweg wesentlich dunkler als die Normalform und besitzt oberseits, zumal im weiblichen Geschlecht auf den Vorderflügeln, breit schwarz gefasste Aussenränder.

Verschmilzt bei der Paarung ein Gamet mit dem Gen der mut. *fere-nigra* und ein solcher mit dem Gen von *tau* normal, so entsteht ein Heterozygot mit dem Kleide der mut. *fere-nigra*. Man sagt *fere-nigra* ist dominant oder epistatisch über *tau* normal — *tau* normal ist rezessiv oder hypostatisch *fere-nigra* gegenüber. Die Falterkostüme mischen sich nicht zu einer Zwischenform (sie verhalten sich antagonistisch), das eine schliesst das andere aus. An Keimzellen besitzt dieser Heterozygot, seiner Herkunft entsprechend, 50% mit dem Gen der mut. *fere-nigra* und 50% mit dem Gen von *tau* normal, wie das Zuchtexperiment sofort zeigt. Es wandert niemals in ein und dieselbe Keimzelle eines solchen Heterozygoten das Gen der mut. *fere-nigra* und das Gen von *tau* normal ein.

Belege aus den Zuchtexperimenten für die Paarung: *Aglia tau* normal ♂ × mut. *fere-nigra* heterozyg. ♀ (oder umgekehrt: mut. *fere-nigra* heterozyg. ♂ × *tau* normal ♀, das ist mit Rücksicht auf das Resultat durchaus gleichwertig), also:

$$T \,.\, T \times (T) \,.\, F^{1)} = \frac{1}{2}\, T\, T + \frac{1}{2}\, (T)\, F$$

---

ausströmen und welcher die Männchen zur Paarung reizt, durch die Gaze in die darauf und darunter stehenden Kästchen ein und so werden die gewollten Kreuzungen erreicht, sofern genügend frisches Faltermaterial vorhanden ist, und die angestrebten Kreuzungen überhaupt möglich sind.

[1]) Wir haben hier in unserem Berichte über die Zuchtexperimente mit *Aglia tau* L. bis zum Jahre 1910/1911 inkl. für Gameten mit der Anlage für den Faltertypus von *tau* normal, also die Grundform, kurz „T" gesetzt und entsprechend für Gameten mit der Anlage für die Faltertypen der mut. *fere-nigra* und weiterhin der mut. *melaina* die Buchstaben „F" und „M". Man vergleiche Eingehenderes darüber in dem späteren Abschnitte, welcher die Plate'schen Erörterungen über unsere Zuchtexperimente mit *Aglia tau* bespricht. Das rezessive, also äusserlich an dem betreffenden Individuum nicht sichtbar werdende Merkmal wurde dabei, wie es der Brauch ist, eingeklammert. Dementsprechend ist oben

$\frac{1889}{1890}$ Br. I $\begin{cases} 95 \text{ Eier} \\ 42\ (14\ ♂,\ 28\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 44\ (31\ ♂,\ 13\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

Br. II $\begin{cases} 82 \text{ Eier} \\ 38\ (13\ ♂,\ 25\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 37\ (26\ ♂,\ 11\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra}. \end{cases}$

Ferner Tab. A:

$\frac{1905}{1906}$ Br. I, II; $\frac{1906}{1907}$ Br. VI, VII; $\frac{1907}{1908}$ Br. XI.

Auch diese 5 Bruten aus Tabelle A entsprechen in ihren Ergebnissen dem zu erwartenden Verhältnis 1 : 1 recht gut.

Werden zwei Heterozygoten der mut. *fere-nigra* gepaart, so wäre das:

$$(T).F \times (T).F = \frac{1}{4}TT + \underbrace{\frac{1}{4}(T)F + \frac{1}{4}(T)F + \frac{1}{4}FF}$$

$$= \frac{1}{4}\ \textit{tau}\ \text{normal} + \frac{3}{4}\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra}$$

heteroz. + homozyg.

Beispiele:

$\frac{1889}{1890}$ $\begin{cases} 89 \text{ E.} \\ 31\ (10\ ♂,\ 21\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 55\ (34\ ♂,\ 21\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra}. \end{cases}$

$\frac{1890}{1891}$ Br. I $\begin{cases} 117 \text{ E.} \\ 11\ (3\ ♂,\ 8\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 91\ (49\ ♂,\ 42\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

Br. II $\begin{cases} 103 \text{ E.} \\ 10\ (3\ ♂,\ 7\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 77\ (46\ ♂,\ 31\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

Aus Tabelle A:

$\frac{1905}{1906}$ Br. III $\begin{cases} 69 \text{ E.} \\ 23\ (12\ ♂,\ 11\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 44\ (22\ ♂,\ 22\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

Br. IV $\begin{cases} 75 \text{ E.} \\ 26\ (15\ ♂,\ 11\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 44\ (23\ ♂,\ 21\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

$\frac{1906}{1907}$ Br. VIII $\begin{cases} 40 \text{ E.} \\ 9\ (2\ ♂,\ 7\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 27\ (17\ ♂,\ 10\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra} \end{cases}$

$\frac{1908}{1909}$ Br. V $\begin{cases} 142 \text{ E.} \\ 14\ (4\ ♂,\ 10\ ♀)\ \textit{tau}\ \text{normal} \\ 46\ (21\ ♂,\ 25\ ♀)\ \text{mut.}\ \textit{fere-nigra}. \end{cases}$

---

tau normal mit „T . T“, mut. *fere-nigra* heterozygotisch mit „(T) . F“ etc. etc. bezeichnet worden.

Die Zuchten der Jahre 1889—1891, über welche Standfuss, Handbuch 1896, p. 312 u. f., berichtet worden ist, reichen in eine Zeit zurück, in welcher die bahnbrechend gewordenen Arbeiten Mendels noch nicht wieder aufgefunden waren.

Das Ergebnis jener seiner Zuchten wurde von dem Berichtenden 1896 l. c. p. 317 wie folgt zusammengefasst: „Die sprungweise unter der Grundform auftretende Aberration erhält sich in gewissen Fällen bei der Fortpflanzung in der sich ergebenden Brut in diesem sprungweise aufgetretenen Abstande von der Grundform, es entstehen keine Uebergänge zu letzterer.“

Die Homozygoten der mut. *fere-nigra* fallen in der Regel oberseits, wie unterseits dunkler aus als die Heterozygoten (cfr. Standfuss, Iris, Dresden 1910, Taf. VII u. VIII). Allein, da helle Homozygoten und dunkle Heterozygoten transgredieren und nur mit Hilfe des Zuchtexperimentes ihren erblichen Anlagen nach sicher unterschieden werden können, wurden sie vorstehend zu einer Rubrik vereinigt.

Die Resultate dieser sieben Zuchten sind darum hier durchweg speziell angeführt worden, weil das nach den mendelschen Regeln zu erwartende Zahlenverhältnis zwischen der Faltersumme von *tau* normal und derjenigen von mut. *fere-nigra* den Bruten nach hier erheblich schwankt. Neben Zahlenverhältnissen, welche mit den theoretisch zu erwartenden, also 1 : 3, sehr gut stimmen: 1906/1907 Br. VIII: 9 *tau* normal und 27 mut. *fere-nigra,* 1908/1909 Br. V: 14 *tau* normal und 46 mut. *fere-nigra,* zeigen sich andererseits auch weit davon abstehende, z. B. 11 : 91 oder 26 : 44. Bei so kleinen Serien sind Theorie und Praxis öfter nicht recht im Einklang.

Zählen wir aber hier z. B. die sieben Bruten zusammen, so würden resultieren:

31 + 11 + 10 + 23 + 26 + 9 + 14 = 124 *tau* normal
55 + 91 + 77 + 44 + 44 + 27 + 46 = 384 mut. *fere-nigra.*

Bei der hier vorliegenden Gesamtsumme von 508 Faltern wären 1 : 3 exakt 127 *tau* normal und 381 mut. *fere-nigra,* also mit jenen beiden Gesamtsummen 124 und 384 in weitgehendem Masse übereinstimmend.

Auch die Paarung von mut. *fere-nigra* heterozyg. mit mut. *fere-nigra* homozyg. ist kontrolliert worden, also:

$$(T) . F \times F . F = \frac{1}{2} (T) F + \frac{1}{2} F F; \text{ Tab. A } \frac{1907}{1908} \text{ Br. XII.}$$

Sie hat, im Einklang mit der Theorie, durchweg mut. *fere-nigra* ergeben, welche auch tatsächlich etwa zur Hälfte ein helleres und zur Hälfte ein dunkleres Falterkleid aufwiesen, ihrer heterozygotischen oder homozygotischen Beschaffenheit entsprechend.

Auch eine melanistische Mutation der *Saturnia pyri* Schiff.[1]) aus Palästina, welche ich der Liebenswürdigkeit meines Freundes J. Paulus in Jerusalem verdanke, zeigt sich in ihren heterozygotischen und homozygotischen Individuen greifbar verschieden.

Ich habe diesen Typus, der erst im Jahre 1912 in meine Hände gelangte, mutatio *cerberus* m. genannt. Hier ergaben 20 Puppen, welche aus einer Kreuzung zweier Heterozygoten stammten: 6 normale Falter, 10 Heterozygoten und 4 Homozygoten der mut. *cerberus* Stdfs. Tafel XV zeigt in Fig. 1 ein Männchen der Normalform von *Sat. pyri* von Jerusalem und in Fig. 2 ein Männchen der mut. *cerberus* homozygotisch. Der Heterozygot unserer neuen Mutation hält in seiner Färbung ziemlich genau die Mitte zwischen den beiden abgebildeten Formen.

Die **dritte Mutante** von *Aglia tau,* der **Faltertypus** der mut. *melaina* Gross, im folgenden mit „M" bezeichnet, ist bisher ausschliesslich aus einem kleinen Fluggebiet bei Steyr in Oberösterreich bekannt geworden. Sie ist dort recht selten. Auf 100 Individuen der Art entfallen etwa 98 normale und 2 der mut. *melaina.* Im Gegensatz gegen mut. *fere-nigra* ist bei ihr die Oberseite durchweg geschwärzt, die Unterseite, verglichen mit der Normalform, zwar auch etwas verdunkelt, indes wesentlich weniger als bei mut. *fere-nigra,* sodass alle Zeichnungselemente von *tau* normal, denn damit stimmt die mut. *melaina* unterseits vollkommen überein, hier scharf hervortreten.

Mit *tau* normal gepaart treten durchweg die gleichen Erscheinungen zutage, welche wir bei mut. *fere nigra* bereits besprachen. Auch bei mut. *melaina* ist der Homozygot regulärerweise sichtlich dunkler gefärbt als der Heterozygot (cfr. Iris, Dresden 1910, Taf. IX u. X). Auch hier wandert bei Herausgestaltung der Keimzellen des Heterozygoten die Anlage für *melaina* und die Anlage für *tau* normal niemals in die gleiche Keimzelle ein.

Beispiele aus unseren Zuchten:

Aglia tau mut. *melaina* heterozyg. ♂ × *tau* normal ♀:

$$(T) \,.\, M \times T \,.\, T = \frac{1}{2}\, T\,T + \frac{1}{2}\,(T)\,M$$

Tab. A 1907/1908 Br. VII, VIII, IX, X.

[1]) Eine melanistische Form von *Saturnia pavonia* L. ist in einem von mir aus dem schlesischen Riesengebirge erzogenen männlichen Exemplar in meinem Handbuch der paläarktischen Gr.-Schmetterl. abgebildet worden (cfr. l. c. Taf. II, Fig. 8, Text p. 203). Seither erzog ich ein zweites ähnliches Männchen aus bei Zürich gefundenen Raupen. *Sat. pavonia* L. tritt also ebenfalls melanistisch auf.

Aglia tau mut. *melaina* heteroz. ♂ × mut. *melaina* heteroz. ♀:

$$(T) . M \times (T) . M = \frac{1}{4} T T + \underbrace{\frac{1}{2} (T) M + \frac{1}{4} M M}_{\frac{3}{4} \text{ mut. } melaina \text{ heteroz.} + \text{homoz.}}$$

Tab. A 1907/1908 Br. IV, VIII.

Aglia tau mut. *melaina* heteroz. ♂ × mut. *melaina* homoz. ♀:

$$(T) . M \times M . M = \frac{1}{2} (T) M + \frac{1}{2} M M$$

Tab. A 1911/1912 Br. IV.

Paaren wir nun mut. *fere-nigra* heterozyg. und mut. *melaina* heterozyg., ein Fall, der dann in der freien Natur eintreten würde, wenn die Fluggebiete der beiden Mutationen durch Ausbreiten der einen oder der andern, vielleicht auch beider Formen, in Zukunft einmal zusammenfliessen sollten. Welches Resultat ist dann zu erwarten?

Nach unseren Formeln hätten wir:

$$(T) . F \times (T) . M = \frac{1}{4} T T + \frac{1}{4} (T) F + \frac{1}{4} (T) M + \frac{1}{4} F M.$$

Das würde bedeuten:

$\frac{1}{4}$ *tau* normal + $\frac{1}{4}$ mut. *fere-nigra* heterozyg. + $\frac{1}{4}$ mut. *melaina* heterozyg. + $\frac{1}{4}$ einer forma nova.

Die letztere wäre hervorgegangen aus einer Heterozygote, welche entstand aus einem Gamet mit der Anlage für mut. *fere-nigra* und einem Gamet mit der Anlage für mut. *melaina*.

Im Mai 1907 war die Paarung zwischen mut. *fere-nigra* heterozyg. ♀ und mut. *melaina* heterozyg. ♂ bei sechs verschiedenen Paaren experimentell [1]) herbeigeführt worden.

Im April 1908 erschienen tatsächlich aus allen sechs Bruten etwa je $^1/_4$ der drei uns bereits bekannten Falterformen *tau* normal, mut. *fere-nigra*, mut. *melaina* und dann noch $^1/_4$ einer neuen Falterform. Ich habe sie ab. *weismanni* benannt, zu Ehren August Weismanns, der uns neben Mendel mit an erster Stelle den richtigen Weg zu einem tiefgründigeren Verständnis des Vererbungsprozesses gewiesen hat.

---

[1]) Mein ehemaliger Assistent Hans Wagner, jetzt am deutschen entom. Museum in Berlin, lockte in dem Fluggebiete der mut. *melaina* an von mir gezüchtete heterozygotische Weibchen der mut. *fere-nigra*, sowie an Weibchen von *tau* normal aus der freien Natur heterozygotische Männchen der mut. *melaina* an. Dass diese angelockten mut. *melaina*-Männchen sämtlich Heterozygoten waren, zeigen die Ergebnisse der betreffenden zehn Zuchten: Tab. A 1907/1908 Br. I—X.

Das Resultat der eben erwähnten sechs Bruten vergleiche man: Tab. A 1907/1908 Br. I, II, III, IV, V, VI.

Doch noch war durch Experiment zu prüfen, ob unsere forma nova *weismanni* denn wirklich auch der auf Grund der Theorie anzunehmenden heterozygotischen Beschaffenheit „F M“ entspricht. Diese Prüfung wurde in verschiedener Weise vorgenommen:

I. *Aglia tau* normal ♂ × ab. *weismanni* ♀ Tabelle A: 1808/1809 Br. XV. Als Nachkommen finden wir da: 50 % mut. *fere-nigra* heterozyg. und 50 % mut. *melaina* heterozyg.

Dieses Ergebnis deckt sich durchaus mit dem nach der Theorie anzunehmenden:

$$T \,.\, T \times F \,.\, M = \frac{1}{2}\,(T)\,F + \frac{1}{2}\,(T)\,M.$$

II. *Aglia tau* ab. *weismanni* ♂ × *weismanni* ♀ Tab. A: 1908/1909 Br. I, II, III, XII, XIII; 1909/1910 Br. V, VII, VIII, IX, XI; 1910/1911 Br. II, III, V; 1911/1012 Br. I.

Hier wurde stets etwa $^1/_4$ mut. *fere-nigra* homoz., $^1/_4$ mut. *melaina* homoz., $^1/_2$ ab. *weismanni* erhalten, mithin ebenfalls das nach den mendelschen Regeln zu erwartende Resultat. Wir haben ja gepaart: F . M mit F . M und erhalten: $^1/_4$ F F + $^1/_4$ M M + $^1/_2$ F M.

III. Wurde mut. *fere-nigra* homoz. mit ab. *weismanni* kopuliert, Tab. A: 1908/1909 Br. IX; 1909/1910 Br. I, IV.

IV. Endlich sind auch gepaart worden mut. *melaina* heterozyg. mit ab. *weismanni*, Tab. A: 1908/1909 Br. XI, sowie mut. *melaina* homozyg. mit ab. *weismanni*, Tab. A: 1909/1910 Br. XIII, XIV; 1910/1911 Br. I, IV, VIII.

Auch diese beiden letzten Experimentreihen III und IV stimmen bezüglich der von den verschiedenen Falterformen erhaltenen Individuenmengen sehr gut, oder doch recht ordentlich mit den theoretisch vorauszusehenden Prozenten dieser Falterformen überein. Nur 1908/1909 lieferte Br. XI irregulärerweise einen männlichen Falter von *Aglia tau* normal.

Wir müssen uns heute damit bescheiden, diese Ausnahme lediglich festzustellen. Sehr möglich, dass es sich in ihr um eine Tatsache handelt, welcher in Zukunft für eine tiefere Einsicht in diese eigenartigen Vererbungsvorgänge noch einmal eine Wichtigkeit zukommt. Auch 1909/1910 ist in Br. VI ein normales Männchen von *tau tau* und sind in Br. X zwei normale Männchen der mut. *melaina* wider Erwarten aufgetreten, für die wir gegenwärtig eine uns befriedigende Erklärung noch nicht zu geben wissen.

Das Kleid der ab. *weismanni* stellt eine harmonische Verschmelzung der Falterkostüme der mut. *fere-nigra* und der mut. *melaina* dar, ein oberseits und unterseits stark geschwärztes Geschöpf, welches den Eindruck eines einheitlich geprägten, typisch melanistischen Falters macht (cfr. Iris, Dresden 1910, Taf. XI und XII).

Trotz dieses innigen Verschmelzens des Imaginalkleides der mut. *fere-nigra* und der mut. *melaina* zu dem Falterkostüme der ab. *weismanni* verhalten sich die Gene der beiden Mutationen bei der Herausgestaltung der Gameten in den Keimdrüsen der ab. *weismanni,* wie unsere Experimente zur Evidenz ergeben haben, antagonistisch. Die Anlage für *fere-nigra* und die Anlage für *melaina* wanderten niemals in dieselbe Gamete ein. Wenigstens galt dies für alle meine Zuchtexperimente bis zur Saison 1910/1911 inklusive.

Die **vierte Mutante,** welche in unseren Zuchtexperimenten bereits von 1904 an vorlag, aber erst von 1909/1910 ab in ihrem Auftreten genau verfolgt wurde, ist die mutatio *subcaeca* [1]) Strand. Also „S". Sie verursacht eine Verschleierung, eine Verdunkelung aller lichten Zeichnungselemente oberseits, wie unterseits an den Flügeln, wie am Leib, alles Weiss ist erloschen. Namentlich erscheint auch das blinkende „Tau"-Zeichen, der „Nagelfleck", in den Augenspiegeln verdüstert und blau überflogen, daher „*subcaeca*", die erblindende. Weiter zeigt die Mutation die Augenflecken oft besonders gross und die meist recht schwach angelegte, den Vorderflügel oberseits dicht vor der Basis durchquerende Linie in der Regel deutlich geprägt.

Mut. *subcaeca* kommt in sehr weiter Verbreitung unter *tau* normal vor: in Frankreich, der Schweiz, Deutschland, Oesterreich-Ungarn etc. Von H. Gross, dem Autor der mut. *melaina,* wurde sie auch bereits als mit dieser seltenen Mutation verschmolzen nachgewiesen.

Beim Experiment gelingt ihre Verbindung mit dem Männchen und Weibchen der mut. *fere-nigra,* ebenso mit dem Weibchen von *melaina* leicht, am wenigsten leicht mit dem Männchen von *tau* normal, etwas leichter mit dem Männchen von mut. *melaina.*

Im Gegensatz gegen die sich bei allen Experimenten stets antagonistisch verhaltenden Gene von *tau* normal einerseits und der mut. *fere-nigra* und der mut. *melaina* andererseits wandert das Gen der mut. *subcaeca* in die Keimzellen aller drei Formen *tau, fere-nigra* und *melaina* ein. Man kann daher rassereine

---

[1]) Cfr. Ch. Oberthür. Lépidoptér. comparée 1914. Fasc. IX, 2. Teil, Taf. 273, Fig. 2240 u. 2241.

fere-nigra und rassereine *melaina* durch Zuchtexperiment erhalten, welche auch bezüglich des *subcaeca*-Merkmales homozygotisch, also rasserein sind. Die Paarung solcher Individuen von *fere-nigra* und *melaina* ergibt als ausschliessliches Produkt die ab. *weismanni* im *subcaeca*-Kleide, d. h. einen oberseits und unterseits überaus einheitlich erscheinenden fast rein schwarzen Typus, der aber tatsächlich eine Resultante aus den drei Komponenten: *fere-nigra, melaina* und *subcaeca* ist (cfr. Iris, Dresden 1910, Taf. XIII).

Auch von mut. *subcaeca* sind die Heterozygoten, welche gar nicht selten so schwach geprägt sind, dass Schwierigkeiten für ein exaktes Auszählen der zu diesen Heterozygoten zu rechnenden Individuen entstehen, von den Homozygoten, zumal unterseits, in der Regel gut unterscheidbar. [1]) Oder vielmehr, um Missverständnisse auszuschliessen: einem Falter von *tau* normal, von mut. *fere-nigra* etc. ist es in der Regel sicher anzusehen, ob er bezüglich des *subcaeca*-Merkmales rasserein ist oder nicht. Bisher ist es uns nämlich trotz der vielen Zuchten mit *subcaeca* niemals gelungen, diese Mutation isoliert zu erhalten, noch viel weniger natürlich eine Reinzucht der isolierten Form zu bewerkstelligen, und doch wurden in einer ganzen Reihe von Paarungen die Vorbedingungen für eine solche Reinzucht geschaffen: Tabelle A 1909/1910 Br. I, XII; 1910/1911 Br. III, V, X; 1911/1912 Br. I; 1912/1913 Br. XII.

Man könnte ja nun die Vermutung haben, dass sich zwar Zygoten bilden, welche aus der Verschmelzung zweier Gameten mit isolierten, reinen Genen der *subcaeca* entstanden sind; weiter aber annehmen, so beschaffene Eier ergäben keine Raupen, oder doch keine entwickelungsfähigen. Wir hätten also recht ähnliche Erscheinungen, wie bei den später zu besprechenden Zuchten mit der so interessanten im Jahre 1910 das erstemal aufgetretenen mut. *huemeri* Stdfs. vor uns. Allein mit dieser Vermutung steht die Tatsache in vollem Widerspruch, dass bei Paarungen zwischen zwei *subcaeca*-Formen normale bis sehr hohe Prozente [2]) an Faltern, verglichen mit dem Eierquantum der betreffenden Bruten resultieren: z. B. Tab. A 1910/1911

---

[1]) Von mut. *melaina* und ab. *weismanni* wurden an der Berner Versammlung sowohl heterozygotische, wie homozygotische *subcaeca*-Formen demonstriert.

[2]) Diese Ergebnisse sind überaus günstige, so günstige, wie sie bei der hier vorliegenden Zuchtmethode überhaupt zu verzeichnen sind. Man muss hier eben in Rechnung ziehen, dass bereits die Eier in grossen Zuchtbeuteln im Freien in der Regel auf recht ansehnlichen, schon in vollem Blätterschmuck stehenden Bäumen untergebracht werden. Gewisse Verluste an Zuchtmaterial, teils schon im Stadium des Eies, noch mehr aber dann als kleine Räupchen durch die Witterungsunbilden und

Br. III 94 Eier, 82 Raupen, 77 Falter; Br. V 184 Eier, 182 Raupen, 173 Falter: Br. X 156 Eier, 148 Raupen, 116 Falter. Bei den Paarungen mit dem *huemeri*-Typus ist dies, wie wir später sehen werden, recht anders bestellt.

Nur gekoppelt an die bisher besprochenen Falterformen ist uns die mut. *subcaeca* bisher vor Augen gekommen.

Eine weitere Eigenart, welche nur an diesem Typus beobachtet werden konnte, allerdings auch hier nur als seltene Ausnahme, ist die, dass die *subcaeca*-Charaktere nur auf der Unterseite der Flügel, oder nur auf deren Oberseite nachweisbar sind. Unter mehr als 1000 Faltern im *subcaeca*-Kleide waren 12 Exemplare, welche nur unterseits und 2, welche nur oberseits den *subcaeca*-Charakter sichtbar aufwiesen.

Bereits in dem 1904 von Mühlhausen (Thüringen) bezogenen Ausgangsmateriale dieser Versuchsreihe waren einzelne Weibchen von *tau* normal in der *subcaeca*-Form vorhanden. 1905/1906 trat diese Mutante bereits auf *fere-nigra* über. Dann 1907/1908 von *fere-nigra* in der Regel durch Vermittelung des *weismanni*-Typus auf *melaina*.

Von 1907 ab sind alle Zuchtindividuen, so verflogen und verdorben auch die meisten waren, aufbewahrt worden. Von da ab sind also die für die Versuche verwendeten *subcaeca*-Exemplare noch gegenwärtig sicher nachweisbar.

Erst von 1909/1910 an wurden dann die unter den Bruten aufgetretenen *subcaeca*-Imagines zahlenmässig dem Geschlecht und Faltertypus nach gebucht: Tab. A 1909/1910 Br. I, X, XI, XII; 1910/1911 Br. II, III, V, VIII, IX, X; 1911/1912 Br. I.

Auch *subcaeca* folgt, von gewissen Einschränkungen abgesehen, den mendelschen Regeln.

---

durch allerlei Raubgesindel aus der Insektenwelt sind da fast unvermeidlich. So sorgfältig auch stets danach gesucht wird, unter kleinen Schuppen, oder in Rissen der Rinde, auch in gerollten Blättern werden einzelne Eier oder kleine Larven der Räuber übersehen, zumal dann, wenn Baumkronen von 4 Meter Höhe und 2—3 Meter Durchmesser aus Mangel an bescheideneren Bäumen eingebunden werden müssen. Bei der Zimmerzucht kann man mit grosser Mühe und viel Zeitverlust im günstigsten Falle wohl dann und wann etwas höhere Prozente an Faltern erhalten, allein diese Falter sind stets kleiner und die weiblichen Imagines haben einen erheblich geringeren Eierschatz als die im Freien auf Bäumen als Raupe auferzogenen Individuen. Dergleichen Tiere eignen sich daher viel weniger als die aus Freilandzuchten für diese Experimente, wo es ganz besonders auf individuenreiche Einzelbruten ankommt. 218 wohlentwickelte Eier Tab. A 1906/1907 Br. VI, oder 210 Eier 1910/1911 Br. VI von nur je einem weiblichen Falter sind bei Zimmerzucht der Raupen nicht zu erreichen. Auch eine zehn Jahre hindurch (1904—1914) ohne jede Unterbrechung, in dem Umfange, wie die vorliegende, durchgeführte Zucht mit einer nicht gerade leicht zu erziehenden Art wie *Aglia tau* wäre im Zimmer kaum möglich.

Also z. B. Tab. A 1909/1910 Br. XII: *Agl.* mut. *mel.* homoz. *subc.* homoz. ♂ × mut. *feren.* homoz. *subc.* heteroz. ♀

Gameten: M S. M S × F. F S = $\frac{1}{2}$ M F S + $\frac{1}{2}$ M F S S = $\frac{1}{2}$ ab. *weism. subc.* heter. + $\frac{1}{2}$ ab. *weism. subc.* homoz.

In Wirklichkeit wurden erhalten: 65 Falter, durchweg ab. *weism. subc.*, tatsächlich etwa zur Hälfte in einem weniger stark verdüsterten Kleide und zur Hälfte nahezu einfarbig pechschwarz.

Oder Tab. A 1910/1911 Br. VIII: *Agl.* ab. *weism.* ♂ × mut. *mel.* homoz. *subc.* heter. ♀

Gameten: M. F × M. M S = $\frac{1}{4}$ M M + $\frac{1}{4}$ M M S + $\frac{1}{4}$ M F + $\frac{1}{4}$ M F S = $\frac{1}{4}$ mut. *mel.* homoz. + $\frac{1}{4}$ mut. *mel.* homoz. *subc.* heteroz. + $\frac{1}{4}$ ab. *weism.* + $\frac{1}{4}$ ab. *weism. subc.*

De facto resultierten: 10 ♂, 3 ♀ mut. *mel.* u. 4 ♂, 9 ♀ mut. *mel. subc.* u. 7 ♂, 3 ♀ ab. *weism.* u. 3 ♂, 9 ♀ ab. *weism. subc.*, also: 13 : 13 : 10 : 11, etwa: 1 : 1 : 1 : 1.

Wie schon gesagt, verbindet sich *subcaeca* nicht besonders leicht mit *melaina*-Männchen. Dies trat im Frühjahr 1909 das erstemal recht deutlich zutage. Damals entwickelten sich mut. *melaina subcaeca* ♀♀ in grösserer Anzahl, aber nur ganz wenige mut. *melaina subcaeca* ♂♂. Noch wesentlich schwerer verbindet sich das *subcaeca*-Merkmal mit *tau* normal ♂! Von *tau* normal ♀ wurden von mir im Laufe der Jahre mehrere Hundert im *subcaeca*-Kleide erzogen, aber bisher im ganzen nur vierzehn Individuen von *tau* normal *subcaeca* ♂!

Im Frühjahr 1913 habe ich mir neuerdings aus der freien Natur normale *tau*-Weibchen in der *subcaeca*-Form beschafft, die von normalen *tau*-Männchen gepaart worden sind, und will nun mit der Nachkommenschaft experimentieren.

Hoffentlich gelingt es, zu ermitteln, unter welchen Bedingungen der *subcaeca*-Charakter auf das normale Männchen übertritt. Weiter soll dann das Männchen der sofort zu behandelnden neuen mut. *huemeri* Stdfs. mit dem Weibchen von *tau* normal *subcaeca* gepaart werden. Vielleicht ist es möglich, auf diesem Wege der Bedeutung dieser interessanten Form, der mut. *huemeri,* im Rahmen der erdgeschichtlichen Entwickelung der Art auf den Grund zu kommen.

Die mut. huemeri-Reihe von Aglia tau L.

(Cfr. Taf. XVI, Fig. 3 u. 4, Taf. XVII, Fig. 1 u. 2, Taf. XVIII, Fig. 1—4, auch Charl. Oberthür; Lépidoptér. comparée, Fasc. IX, 2. Part. 1914, Taf. 269, Fig. 2224 u. 2225.)

So weit waren die Zuchtexperimente mit *Aglia tau* bis zum Jahre 1910 gediehen, denn, was wir von Ergebnissen aus späteren Jahren anführten, waren nur weitere Belege für bereits ermittelte Vererbungserscheinungen, da stellte sich plötzlich unter dem Zuchtmaterial eines meiner werten Tauschfreunde und Korrespondenten, des Herrn Hans Huemer in Linz a. D., welcher ebenfalls mut. *fere-nigra* und mut. *melaina* seit einigen Jahren züchtet, eine bisher ganz unbekannte, höchst eigenartige Modifikation des Falterkleides von *Aglia tau* in einer Reihe von Exemplaren ein. Ich habe diesen neuen Typus als mut. *huemeri* beschrieben (cfr. Frankfurter entom. Zeitschrift Jahrg. 26, Nr. 1).

Bei mut. *huemeri* Stdfs. fehlen oberseits die scharfen Grenzlinien der dunklen Zeichnungselemente an den Flügelaussenrändern vollkommen. Ebenso ist auf der Unterseite der Hinterflügel die ausgedehnte, charakteristische dunkle Querbinde, welche den Flügel in der Lage der Augenflecke vom Vorderrande nach dem Innenrande hin durchzieht, durchaus erloschen.

Weiter zeigen die Augenspiegel eine entschiedene Neigung zur Verkleinerung. Endlich treten öfter Unregelmässigkeiten in dem Rippenverlauf der Flügel auf. Dies nur die wichtigsten Punkte in dem überraschenden Falterkleide des neuen Typus, welcher darum so auffällig ist, weil er nicht einen Schritt zu weiterer Ausbildung, zu höherer Vervollkommnung unserer Art, sondern ein Schwinden vorhandener Zeichnungselemente, eine Vereinfachung, ein unfertigeres Imaginalkostüm als das der herrschenden Normalform darstellt.

Im Rahmen der erdgeschichtlichen Entwickelung der Art kann die mut. *huemeri* danach kaum etwas anderes als einen Schritt nach rückwärts bedeuten: das Auftreten eines Typus, welcher der Vergangenheit der Art angehörte.

Das nach den bisherigen, sehr umfassenden, mehrjährigen Zuchtexperimenten anscheinend so festgefügte Farbenkleid des Falters von *Aglia tau* L. scheint danach als eine Resultante aus, nach unseren bisherigen Erfahrungen, mindestens zwei Komponenten aufzufassen zu sein. Die eine dieser Komponenten wäre das Kleid der mut. *huemeri,* die andere Komponente würde die der mut. *huemeri* zu dem normalen *tau*-Kostüme fehlenden Zeichnungselemente in sich begreifen. Es kann man-

cherlei dafür angeführt werden, dass wir diese zweite Komponente in der mut. *subcaeca* Strand vor uns haben. Indes, da mut. *subcaeca* bisher nicht so isoliert herangezüchtet werden konnte, wie die mut. *huemeri,* sondern stets nur als Verstärkung und Uebertönung anderer Falterkleider, kann etwas ganz Bestimmtes nach dieser Richtung hin noch nicht ausgesagt werden.

Bei tieferem Nachdenken über diese so eigenartige Falterform der mut. *huemeri* und dem in ihr vorliegenden Beginn einer Auflösung des Farbenkleides unserer Art kommen wir leicht zu der Vermutung, ob nicht etwa in dem Imaginalkostüme unserer normalen *Aglia tau* bereits ein ganzes Mosaik von verschiedenen Zeichnungselementen vorliegen möge, ein Aufbau von scharf von einander trennbaren Teilen eines Zeichnungsmusters, welches bis zu einem gewissen Grade durch richtig angeordnete Züchtungsexperimente wieder abgebaut werden könne.

Die beiden Komponenten *huemeri* und *subcaeca* — die vorher ausgesprochene Annahme ihrer gegenseitigen Ergänzung zum *tau*-Kleide als richtig vorausgesetzt — welche nach den bisherigen Zuchtergebnissen den Eindruck von Erbeinheiten machen, könnten leicht ihrerseits wieder Resultanten[1]) aus noch einfacheren Erbeinheiten sein. Sehr möglich, dass auch diese letzteren wieder durch Fortführung der Zuchtexperimente noch mehr gespalten und weiter zerlegt werden könnten. So dass es vielleicht der Zukunft vorbehalten wäre — nach vollkommener Durchführung des Abbaues — auch umgekehrt wieder durch allmähliges Zusammenfügen der dann schliesslich isolierten letzten Erbeinheiten durch geeignete Kreuzungsexperimente das normale *tau*-Kleid successive wieder aufzubauen.

Bezüglich des Stammbaumes der neu aufgetretenen Form, die aber, wie wir sahen, mit vieler Wahrscheinlichkeit eine alte Komponente des gegenwärtigen *tau*-Kleides ist, teilte mir Huemer aus seinen Notizen das auf Tab. B am Schlusse dieser Arbeit folgende gefällig mit.

Aus der Paarung von *Aglia tau* mut. *huemeri-tau* Stdfs. ♂ mit *tau* mut. *melaina* Gross ♀ im Jahre 1910 überliess mir Huemer freundlich 20 Eier. Von diesen trockneten 2 sofort ein, 17 lieferten gesunde Raupen. Das 18. Ei enthielt ebenfalls eine lebende Raupe, welche ihre Eischale aber nicht genügend

---

[1]) Bei *huemeri* spricht die schwankende Ausdehnung ihrer Augenzeichnungen, welche öfter auf die Hälfte der normalen Grösse, ja noch mehr reduziert erscheinen, bei *subcaeca* die Tatsache, dass die Charaktere dieser Mutante, wenn auch recht selten, nur auf der einen Seite der Flügel ausgeprägt sind, auf der andern aber (es pflegt dies die Oberseite zu sein) vollkommen fehlen, für eine weitere Spaltbarkeit.

aufnagte. Ich schnitt das Ei behutsam mit dem Rasiermesser auf und erhielt die Raupe unverletzt. Sie wurde getrennt erzogen, entwickelte sich zunächst sehr langsam, ergab aber schliesslich noch ein sehr grosses, tadelloses Weibchen von *tau* mut. *melaina,* welches 1911 zur Zucht verwendet, 176 Eier legte (cfr. Tab. A 1911/1912 Br. VII identisch mit Tab. B 1911/1912 Br. II).

Der Stammbaum zeigt uns, dass der eigenartige Typus ganz unerwartet auftrat[1]) und überdies sofort in einer Anzahl von Exemplaren. Auch stellte sich von vorn herein nicht nur *tau,* und zwar in 6 ♂ und 4 ♀ Exemplaren, in diesem reduzierten Falterkleide ein, sondern auch *melaina.* Letztere resultierte nur in einem einzigen Exemplar, einem Männchen, welches bisher das Unikum dieses Typus geblieben ist. Das Stück ist mir von Huemer gütig überlassen worden.

Für das Verständnis der Entstehung der neuen Form scheint mir nun **folgendes von wesentlicher Bedeutung** zu sein: Unter den Faltern des Jahres 1912, welche aus der im Jahre 1911 von mir vorgenommenen Inzucht zwischen den geschwisterlichen Individuen aus den im Jahre 1910 von Huemer erhaltenen 20 Eiern stammten, stellten sich, wie Reihe II und III der Nachkommen 1912 auf der Stammbaumtafel zeigen, **mehrere huemeri fere-nigra** ein.

Die von Huemer erhaltenen 20 Eier rührten aus einer Paarung zwischen *huemeri-tau* ♂ und *tau-melaina* ♀ her. Das *huemeri-tau* ♂ kann die Anlage für *huemeri fere-nigra* in seinen Gameten nicht beigetragen haben, denn *huemeri fere-nigra* war bisher wenigstens epistatisch über *huemeri-tau,* wie Tab. A 1912/1913 Br. VII zeigt. Dieses Einschleppen der *huemeri fere-nigra* Anlagen muss durch das *tau-melaina* ♀ jener Paarung erfolgt sein. Dieses *tau-melaina* ♀ von 1910 rührt nun seinerseits aus einer Paarung von *tau tau* ♂ kopuliert mit *tau-melaina* ♀ des Jahres 1909 her. Das ♂ von *tau tau* entstammte den Wäldern von Linz, wie wir aus den Notizen Huemers ersehen, und hat Gene von *fere-nigra* in seinen Gameten sicher niemals enthalten. *Fere-nigra* fehlt nämlich in den Wäldern von Linz überhaupt und dann müsste der *tau fere-nigra*-Charakter an dem ♂ sichtbar gewesen sein,

---

[1]) Das Auftreten des *huemeri*-Typus ist ein besonders prägnantes Paradigma für die mehrfach als Kryptomerie bezeichnete Erscheinung: eine Erbeinheit (wie es bis jetzt scheint), welche bisher noch nie in der freien Natur beobachtet wurde, deren Anlage aber immer und stets vorhanden ist. Der Typus kann dort nicht in Erscheinung treten, weil seine Anlage gegenwärtig mit der Anlage für ein zweites Merkmal verkoppelt ist, von der sie nur im Falle der Paarung gewisser Formen gelöst werden kann, welche in der Natur örtlich weit getrennt sind.

übrigens auch der Charakter von *huemeri fere-nigra,* wie die Zuchtresultate von 1913 in der eben zitierten Br. VII bewiesen haben. So sehen wir uns gezwungen, die *huemeri fere-nigra* der 1912 erhaltenen Falterserie von dem mit jenem *tau tau* ♂ der Linzer Wälder gepaarten *tau melaina* ♀ abzuleiten. Dieses *tau melaina* ♀ gehörte als geschwisterliches Individuum (siehe die Notiz in dem Huemerschen Stammbaum) zu den 26 ♂, 22 ♀ von 1909, deren Eltern 1908 *tau melaina* ♂ und *tau melaina* ♀ waren. Wir können also die Aszendenz unserer *huemeri fere-nigra* von 1912 mit Sicherheit nur bis zu dieser *tau melaina*-Paarung von 1908 zurückverfolgen. Hier endet ja der Stammbaum und wir finden bei diesen beiden elterlichen Individuen von 1908 die Bemerkung Huemers: „Geschwister unbekannt."

Nun andererseits die Huemerschen Zuchten: Das *tau melaina* ♂ von 1909, welchem, als väterliches Individuum, die hochinteressante Falterserie des Jahres 1910 mit *huemeri tau* in 6 ♂, 4 ♀ und *huemeri melaina* in 1 ♂ entstammte, ist ein geschwisterliches Exemplar des *tau melaina* ♀, bei welchem die Aszendenz meiner *huemeri fere-nigra,* wie wir soeben sahen, abbrach.

Es ist evident, dass sowohl dieses *tau melaina* ♂ (1909 A), wie das mit ihm kopulierte *tau melaina* ♀ (aus der Serie 1909 B 16 ♂, 21 ♀) Anlagen für die mut. *huemeri* enthalten haben muss, sonst wären die zehn *huemeri tau*-Individuen in ihrer Nachkommenschaft 1910 undenkbar. Die mut. *humeri tau* kann hier nur als Homozygot auftreten, denn sie ist hypostatisch den geschwisterlichen *tau tau* und *tau melaina* gegenüber. Auch die Kopula 1908 B hat somit in einem oder beiden Individuen Anlagen für die mut. *huemeri* besessen. Mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit gehört eines oder beide Individuen dieser Kopula 1908 B als Geschwister zu der Kopula 1908 A.

Mithin sind wir bezüglich der Herkunft der von mir gezüchteten Individuen von *huemeri fere-nigra* aus dem Jahre 1912, wie der Originaltiere von *huemeri tau* von Huemer aus dem Jahre 1910 auf die Individuen der Kopula 1908 A *tau melaina* ♂ × *tau melaina* ♀ gewiesen. Die Huemerschen *huemeri tau* 1910 gehen, wie wir bereits sahen, in gleichem Masse auf die Kopula 1908 B zurück und bezüglich des einen Männchens von *huemeri melaina* müssen wir die Herkunftsfrage in suspenso lassen, sicher aber spricht gegenwärtig nichts dagegen, dieses Unikum auch von Kopula 1908 A herzuleiten.

Sehr möglich, dass uns genaue Angaben über den Faltercharakter der geschwisterlichen Individuen der für die Kopula 1908 A verwendeten beiden Exemplare auf eine sichere Spur hinsichtlich der Entstehung der mut. *huemeri*-Reihe geleitet

hätten. Indes auch ohne diese Kenntnis kann folgendes auf Grund der Ergebnisse meiner Experimente einerseits und der Huemerschen andererseits gesagt werden: Treten bei meinem Zuchtmaterial bei der Kopula von *tau fere-nigra* und *tau melaina* Gameten mit den Genen dieser beiden Mutanten zur Zygote zusammen, so verschmelzen diese Anlagen einerseits bei der Herausgestaltung des aus dieser Zygote sich entwickelnden Individuums in der Falterform der *weismanni* zu einer harmonischen Mischform. Andererseits wandern bei der Bildung der Gameten in den Keimdrüsen der *weismanni* die Gene von *tau fere-nigra* und die Gene von *tau melaina* stets in verschiedene Gameten ein, niemals beide Gene in die gleiche Gamete. Dies beweisen die Ergebnisse meiner Zuchtexperimente mit *weismanni* in der Vergangenheit (cfr. p. 247—249) und beweisen die aus jener früheren Zuchtreihe zurzeit noch vorhandenen *weismanni* bis zur Gegenwart. Nunmehr (Frühjahr 1914) sind allerdings alle Bruten mit *huemeri*-Anlagen durchsetzt, nur zwei neue von auswärts hinzugekommene Bruten noch nicht.

Bei den Zuchtexperimenten von Huemer muss nun nach unsern vorstehenden Erörterungen bereits im Jahr 1907, oder noch früher[1]), nach einer oder mehreren seiner Paarungen zwischen *tau fere-nigra* und *tau melaina* nicht der soeben von mir skizzierte Hergang der scharfen Trennung in eine Gametenreihe mit *tau fere-nigra*-Genen und in eine Reihe mit *tau melaina*-Genen bei der Herausgestaltung der Gameten in den Keimdrüsen der von Huemer aus jenen Paarungen erhaltenen *weismanni* oder *weismanni* ähnlichen Typen eingetreten sein.

Vielmehr dürfte **erstens** das Gen von *tau fere-nigra* (ein solches untrennbares Gen schien nach den Ergebnissen meiner zahlreichen Züchtungen mit der Gattung *Aglia tau* bis zur Saison 1910/1911 wirklich zu existieren) unter Abspaltung gewisser seiner Teile in Gameten mit dem *tau melaina*-Gen (auch ein solches schien nach meinen Zuchtergebnissen tatsächlich zu bestehen) eingewandert sein. Abgespalten müssten dabei diejenigen Teile sein, welche *huemeri fere-nigra* zu *tau fere-nigra* ergänzen.

Damit zugleich aber wurde nun **zweitens** bemerkenswerterweise, wenigstens nach unseren bisherigen Erfahrungen, *huemeri fere-nigra* (im Gegensatz zu *tau fere-nigra,* welches ja mit *tau melaina* in der ab. *weismanni* zu einer scheinbaren Einheit verschmilzt) hypostatisch *tau melaina* gegenüber. Die bei den Paarungen Tab. A 1911/1912 Br. VII und Br. VIII, deren

[1]) Da seine Paarungen zwischen *tau fere-nigra* und *tau melaina* nach einer soeben von Huemer erhaltenen Nachricht erst 1906 begannen, trat der hier geschilderte Hergang wohl sicher von vornherein ein.

Nachkommen die *huemeri fere-nigra* lieferten, verwendeten *tau melaina*-Individuen (sie liegen jetzt noch vor und sind ganz leidlich erhalten) zeigen auch nicht die geringste Andeutung von ihrem *huemeri fere-nigra*-Einschlag.

So kam es, dass *huemeri fere-nigra* während der Jahre 1908, 1909, 1910, 1911 latent bleiben konnte, bis dieser Typus nach den Inzuchten im Jahre 1911 endlich 1912 unter den Nachkommen aus zweien von diesen Inzuchtpaarungen 1911/1912 Br. VII und Br. VIII zu sichtbarer Entwicklung gelangte.

Ferner aber gingen wohl unzweifelhaft bei den Huemerschen *tau*-Zuchten wahrscheinlich gleichzeitig mit dem Eintritt der Vorbedingungen für die Herausgestaltung des *huemeri fere-nigra*-Typus noch andere Modifikationen bei der Bildung der Gameten des betreffenden Zuchtmateriales vor sich, welche schon im Jahre 1912 zu dem Auftreten der zehn Original-Individuen von *huemeri tau* und des Unikums von *huemeri melaina* führten.

Sehr wohl kann z. B. unter jenen Zuchten Huemers vor nunmehr reichlich sieben Jahren bei einer Kreuzung zwischen *tau fere-nigra* und *tau melaina* mit einem Schlage eine vollständige Katalyse dieser beiden *tau*-Kleider, von denen jedes bei unseren zahlreichen Zuchten als untrennbare Einheit erschien, in seine Grundelemente, oder, exakter ausgedrückt, in das, was wir, wenigstens nach der gegenwärtigen Lage der Dinge, als die Grundelemente anzusehen geneigt sind, erfolgt sein.

Eines scheint sicher: Das Auftreten des *huemeri*-Typus hängt ganz speziell mit der experimentell herbeigeführten Paarung von *tau fere-nigra* mit *tau melaina* zusammen, welche bei der weiten örtlichen Trennung der beiden Falterformen in der freien Natur nicht erfolgen kann. Der *huemeri*-Typus war bis zu seiner Entdeckung durch Huemer vollkommen unbekannt. Die zahlreichen grossen Sammlungen, welche ich durchstudiert habe, enthalten ihn nicht und ebenso hatten alle Nachfragen nach ihm bei den Besitzern der grossen Sammlungen, die ich noch nicht durchzusehen Gelegenheit hatte, ein negatives Resultat.

Und doch, welche Summe von Sammelfleiss von vielen tausend Liebhabern der letzten anderthalb Jahrhunderte ist in diesen unseren grössten Kollektionen, deren Besitzer meist keine Mühe und keine Ausgabe scheuten, aufgespeichert worden.

Natürlich hatten diese besonderen cytologischen Vorgänge ein wesentlich anderes Vererbungsbild bei den Huemerschen Experimenten, von denen wir ja in dem Stammbaum am Schlusse dieser Mitteilungen nur einen kleinen Bruchteil vor uns haben, zur Folge — als das Bild, welches meine Zuchten

boten. In der Tat hat mir Huemer auch seinerzeit mitgeteilt, dass die Resultate seiner Zuchten mit denen der meinen nicht im Einklang stünden.

Wenn sich die Vererbung bei Huemer in ganz anderer Weise abspielte als bei mir, so kann dies wohl nur in der verschiedenen Beschaffenheit der zur Verwendung gelangten Individuen der mut. *fere-nigra* gelegen haben.

Die Huemerschen stammten nämlich aus Lothringen, unweit Saarbrücken, die meinen aber aus der Nähe von Mühlhausen in Thüringen. Einen äusserlich sichtbaren Unterschied zeigen die Falter der mut. *fere-nigra* an diesen beiden Fluggebieten allerdings nicht.

Die von Huemer, wie von mir verwendeten Individuen der mut. *melaina* waren durchweg den Wäldern bei Garsten in Oberösterreich entnommen.

Besonderheiten in den Vererbungs-Erscheinungen der mut. huemeri-Reihe.

Die Züchtungen mit der mut. *huemeri* wiesen einige höchst eigenartige Erscheinungen auf:

Erstens entwickelten sich, je nach der Beschaffenheit des Keimzellenmateriales der zur Paarung verwendeten Individuen, in einem grösseren oder geringeren Prozentsatze der nach derselben abgelegten Eier keine Raupen.

Relativ noch am günstigsten war das Ergebnis dann, wenn **nur eines der kopulierten Individuen** Gameten mit der **Anlage für die mut. huemeri besass.**

1911/1912	Br. II	148	Eier	115 Raupen
	„ III	137	„	35 „
	„ IV	120	„	116 „
	„ V	158	„	131 „
1912/1913	„ XI	84	„	60 „

Hier bleibt also nur 1911/1912 Br. III ganz wesentlich hinter normalen Verhältnissen zurück.

Ein grösserer Prozentsatz an Eiern ergab keine Raupen, **wenn beide** zur Paarung gelangten **Individuen huemeri-Anlagen enthielten.**

1911/1912	Br. VI	151	Eier	82 Raupen
	„ VII	176	„	72 „
	„ VIII	181	„	93 „
	„ IX	164	„	57 „
1912/1913	„ I	136	„	55 „
	„ II	102	„	48 „

1912/1913	Br. VI	138	Eier	94	Raupen
	„ VII	132	„	20	„
	„ VIII	133	„	56	„
	„ IX	132	„	0	„
	„ X	84	„	0	„

Die Zuchtexperimente 1913/1914[1]) zeigten dasselbe Bild. In den beiden Frühjahren 1912 und 1913 waren aber nie mehr Paarungen zwischen geschwisterlichen Individuen vorgenommen worden, wie dies 1911/1912 bei den vier genannten Bruten VI—IX notgedrungen geschah. Absolute Inzucht kann also der Grund für diese schlechten Resultate nicht sein.

Am **schwierigsten** gestalteten sich die Versuche der **Reinzucht von mut. huemeri**. Bisher kam nur *huemeri tau* in Frage.

1912/1913	Br. III	115	Eier	0	Raupen
	„ IV	84	„	4	„
	„ V	80	„	37	„
1913/1914[1])	„ I	134	„	19	„
	„ VIII	130	„	1	„
	„ XII	69	„	0	„

Im ganzen lieferten also in diesem Falle 612 Eier nur 61 Raupen, mithin 10 %. Dabei waren auch in keiner von diesen sechs Paarungen geschwisterliche Individuen kopuliert worden. Zudem waren die verwendeten[2]) Exemplare wahre Prachtstücke, wie die auf Taf. XVI Fig. 2, 3 und Taf. XVII Fig. 1, 2 abgebildeten; grösser und stattlicher als die Falter von *Aglia tau* in der freien Natur durchschnittlich zu sein pflegen.

Auch das an Huemer (Linz) gesendete Zuchtmaterial (Eier und gepaarte Falter, welche eine Anzahl Eier bereits abgelegt hatten) lieferte ebenso klägliche Prozente an Raupen.

---

[1]) Da aus den Zuchten von 1913/1914 zurzeit noch keine Falter vorliegen, konnte dieser Jahrgang in Tabelle A noch nicht aufgenommen werden.

[2]) Ich verwende überhaupt grundsätzlich bei meinen Zuchtexperimenten für die Paarungen jederzeit die schönsten und kräftigsten Individuen, welche von den für die jeweiligen Experimente in Frage kommenden Typen gerade vorhanden sind.

Bisher habe ich dieses konsequeut durchgeführte Vorgehen nie zu bereuen gehabt.

Das in seinen Witterungsbedingungen überaus unfreundliche Jahr 1912 beeinflusste gewisse Raupenzuchten so ungünstig, dass unter den im Frühjahr 1913 daraus resultierenden Faltern ein massenhaftes Auftreten von allerlei Krüppelbildungen, sichtlich durch pilzliche Organismen, deren Natur notwendig festgestellt werden sollte, hervorgerufen, die Folge war.

Diese vom Zufall gebotene günstige Gelegenheit wurde benutzt, um im Frühjahr 1913 eine Anzahl krüppelhafter Falter, es handelt sich um *Dilina tiliae* L., zur Paarung zu bringen. Die Nachkommen derselben überwintern zurzeit im Puppenstadium. Das Resultat steht also noch aus.

Dieses Versagen zahlreicher Eier, sowie gewisse andere Beobachtungen an den Bruten mit *huemeri*-Einschlag, z. B. das sofortige Erlöschen des *subcaeca*-Typus bei der Paarung von *subcaeca*-Formen mit Individuen der *huemeri*-Reihe, waren der Grund, weshalb wir hier von einer Analyse aller *tau*-Bruten unserer Zuchtexperimente von 1911/1912 ab, welche *huemeri* enthalten, nach den mendelschen Regeln vorläufig Abstand genommen haben.

In dieser zahlreichen Nichtentwickelung von Raupen in den nach ganz normal verlaufenen Paarungen abgelegten Eiern sind natürlich nicht dem zahlreichen Versagen der nach der Kreuzung distinkter Arten abgelegten Eier homologe Dinge zu erblicken.

Es handelt sich hier offenbar nicht um den Beginn einer physiologischen Divergenz und Differenz — also um Vorstufen einer artlichen Scheidung — sondern um ganz andere Dinge, die wir bisher nicht recht zu durchschauen vermögen.

Am ehesten kommt hier wohl die Annahme eines Mankos bezüglich der Anlagen für das Soma in der Erbmasse der Keimzellen in Frage. Die mut. *huemeri tau* ist ja, soviel wir bis jetzt wissen, der primitivste und einfachste selbständige Typus unserer europäischen *Aglia tau* L. Auch bei anderen[1]) methodisch durchgeführten Zuchtexperimenten mit Mutationen aus der Tierwelt, wie aus der Pflanzenwelt sind vollkommen gleiche Erscheinungen beobachtet worden. Gewisse Mutationen erwiesen sich rasserein gezüchtet als nicht oder kaum lebensfähig.

Zweitens traten unter diesen Zuchten, mit *huemeri* rezessiv oder rasserein, öfter Anomalien im Farbenkleid der Falter auf.

a) Als häufigste Erscheinung zeigte sich eine weitgehende Verkleinerung der Augenspiegel auf der Oberseite beider Flügelpaare. Gerade mut. *melaina* (mit *huemeri* rezessiv) zeigte diese Eigentümlichkeit am weitgehendsten. Da sich dieser geschwärzte Typus indes zur bildlichen Wiedergabe derselben nicht eignet, so wurde auf Taf. XVII Fig. 1 ein *huemeri tau* ♂ mit verkleinerten Augenspiegeln dargestellt.

b) Sehr viel eigenartiger ist die Tatsache des öfteren Auftretens — in 5 verschiedenen Bruten zusammen 12 Individuen

---

[1]) Cfr. Arnold Lang in Vererbungswissenschaftl. Miszellen VII, Präparator Alfred Nägelis Zuchten kurzschwänziger und schwanzloser Hausmäuse. Zeitschrift f. indukt. Abstamm.- und Vererbungslehre. 1912, Bd. VIII, Heft 3, p. 271—282. Cfr. ferner zu dieser Erscheinung: Erw. Baur, Einführ. in die exper. Vererbungslehre. Berlin. Gebr. Bornträger. 1911, p. 118—120.

— eines überzähligen grösseren oder kleineren Augenfleckes[1]), dem selbst bei den stark geschwärzten Falterformen der schneeweisse Kern nicht fehlt. Zehn Exemplare zeigen dieses Gebilde auf einem Vorderflügel, zwei auf einem Hinterflügel, also bisher stets asymmetrisch. Im April 1913 erschien aus einer rassereinen Zucht (1912/1913 Br. V) ein *huemeri tau* ♂, welches auf dem rechten Vorderflügel zwei dergleichen überzählige Augenflecken trägt. Taf. XVII Fig. 2 gibt diesen Falter wieder. Er wurde neben drei weiteren Exemplaren mit dieser absonderlichen Färbungsanomalie an der Jahresversammlung der schweiz. entomol. Gesellschaft in Glarus am 22. Juni 1913 demonstriert (cfr. dieses Heft der Mitteilungen, p. 224).

Wollen wir für diese wunderlichen, überzähligen Bildungen eine Erklärung suchen, so ist wohl kaum an etwas anderes zu denken, als an die ehemalige nähere Verwandtschaft der Gattungen *Aglia* und *Brahmaea*. Beide dürften im östlichen oder zentralen Asien ihren Bildungsherd gehabt haben.

Die erdgeschichtlich älteste, bisher bekannt gewordene Form von *Aglia tau* (ein Unikum der Sammlung meines lieben Freundes Charles Oberthür) stammt aus Tibet — und von den *Brahmaea*-Arten besitzen noch einige gegenwärtig Zeichnungselemente, welche an die überzählig auftretenden Augenflecke in unseren jüngsten *tau*-Zuchten erinnern.

c) Das wunderlichste Individuum aus diesen letzten Züchtungen von *Aglia tau* stellte sich unter den Nachkommen der Paarung von $\frac{\textit{tau}\text{ mut. }\textit{melaina (huemeri)}\ ♂}{\textit{tau (huemeri)}\ ♀}$ 1911/1912 Br. VIII ein. Eine irgendwie damit vergleichbare Färbungsanomalie ist mir, obwohl doch im Laufe der Jahre viele hunderttausend Falter durch meine Hände gingen, bisher niemals zu Gesicht gekommen.

Dieses Exemplar besitzt auf der Unterseite der Hinterflügel im wesentlichen durchaus den Färbungs- und Zeichnungscharakter der Oberseite der Vorderflügel und zwar ohne Verzerrungen irgend welcher Art. Nur am Vorderrand zeigen sich licht aufgeblickte Partien und ein Rest der den Flügel durchquerenden dunklen Binde wie bei der normalen Unterseite.

Die ganze übrige Flügelfläche trägt den schönen braunen Grundton der Oberseite der Vorderflügel, auch der Aussenrand ist breit verdunkelt, wie es bei diesem zu sein pflegt. Die Augenzeichnungen sind zwar klein, aber gut ausgebildet und mit deutlich entwickeltem blauem Spiegel.

---

[1]) Cfr. Charl. Oberthür, Lépidopt. comparé. Fasc. III, Text p. 71, Pl. XXXIV, Fig. 222.

Der Falter ist auf Taf. XVII Fig. 4 abgebildet, Fig. 3 gibt die Unterseite eines normalen *tau* ♂ wieder, um den Gegensatz der beiden Hinterflügelunterseiten zu zeigen. Zwei weitere geschwisterliche Individuen dieses auffälligen Falters wiesen auf der Unterseite der Hinterflügel wenigstens Bruchstücke des Farbenkleides der Oberseite der Vorderflügel auf.

Ein Verständnis für das Auftreten dieser zunächst so absonderlich anmutenden Färbungsmodifikation von *Aglia tau* lässt sich vielleicht aus folgenden Betrachtungen herleiten:

Aglia tau ist eine Saturnide, welche aber heute ganz isoliert steht. Die Saturniden tragen die Flügel, als Regel, in der Ruhe fast wagrecht, nur schwach nach unten geneigt und schieben dabei die Vorderflügel deckend über die Hinterflügel.

Der Tatsache [1]) entsprechend, dass die in der Ruhe freiliegenden Teile des Körpers und der Flügel bei den Imagines der Insekten einen gleichartigen Färbungscharakter besitzen, welcher mit den gewohnten Ruheplätzen der Art sympathisch gefärbt zu sein pflegt, also ein Schutzkleid darstellt, sind bei den Saturniden die Oberseite der Vorder- und die Unterseite der Hinterflügel gleich gefärbt.

Unter den paläarktischen Saturniden hat *Aglia tau* L. allein eine andere Ruhestellung angenommen, nämlich, kurz gesagt, die Ruhestellung der meisten Tagfalter: Die Flügel werden über dem Rücken nach oben geschlagen und die Vorderflügel zwischen die Hinterflügel geschoben. Infolgedessen zeigt die Unterseite der Hinterflügel und die den Hinterflügel in der Ruhe überragende Spitze der Vorderflügelunterseite das Schutzkleid.

Die von der Gepflogenheit der übrigen Saturniden abweichende Ruhestellung der *Aglia tau* ist aber doch nun sehr wahrscheinlich eine später erworbene Eigenschaft. Vielleicht war sie eine Folge des Tagfluges der männlichen Falter. Allerdings fliegen die Männchen von *Sat. pavonia* L. und *Endromis versicolora* L. auch am Tage, ohne dass bei ihnen darum eine von der Ruhestellung der verwandten, rein nachtfliegenden Arten abweichende Flügelhaltung eingetreten wäre. Ursprünglich wird *Aglia tau,* oder doch deren Vorfahren, die Flügel in der Ruhe wagrecht getragen und auf der Oberseite der Vorder- und der Unterseite der Hinterflügel gleich gefärbt und gezeichnet gewesen sein, also so, wie unser absonderliches Männchen tatsächlich gefärbt ist.

---

[1]) Cfr. Standfuss. Die Beziehungen zwischen Färbung und Lebensgewohnheiten bei den paläarktischen Gross-Schmetterlingen. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. 1894.

Dass dieser Gedankengang keine leere Phantasie ist, kann uns die tibetanische [1]) *tau*-Rasse, oder, meinetwegen auch, die unserem Nagelfleck nahestehende tibetanische Art ad oculos demonstrieren. Wir haben diesen archaischen Typus schon vorher p. 262 erwähnt, bei unseren Erörterungen bezüglich der überzähligen Augenflecken. Bei ihm trägt nämlich die Oberseite der Vorder- und die Unterseite der Hinterflügel noch heute den gleichen Färbungs- und Zeichnungscharakter. Daher möchte ich glauben, dass diese tibetanische *tau* bis zur Gegenwart die normale Ruhestellung der Saturniden mit wagrechter Flügellage beibehalten hat.

Kurz bemerkt sei hier, dass sowohl das absonderliche männliche Individuum, wie seine beiden nur Uebergänge zu der gleichen Färbungsmodifikation zeigenden Geschwister, in der Ruhe wie Tagfalter sassen, also wie normale *tau*-Individuen.

Aus meinen vielen Kreuzungsexperimenten möchte ich eine hierher gehörende Tatsache anführen, deren erste Beobachtung nicht nur mich seinerzeit geradezu verblüfft hat:

Dilina tiliae L. und *Smerinthus ocellata* L., sowie noch eine Reihe weiterer verwandter Arten zeigen ihre Flügel in der Ruhe bekanntlich schwach nach oben geneigt.

Die Hauptmasse der Schwärmer trägt aber in der Ruhe die Flügel, wie wir alle wissen, dachförmig über den Rücken nach hinten und unten geschlagen. Dies ist die Lebensgewohnheit der allermeisten Heteroceren. Jene abweichende Ruhestellung von *tiliae, ocellata* etc. werden wir also als eine neuerworbene Eigenschaft anzusehen haben.

Unter den einundzwanzig Bruten des Gattungsbastardes von $\frac{\textit{Dilina tiliae}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{Smerinthus ocellata}\ \text{L.}\ ♀}$, aus denen ich bisher Falter erzog, waren nun aber interessanterweise zwei, unter denen sich, und zwar bei der einen drei, bei der andern fünf Individuen befanden, welche die Flügel in der Ruhe weder wie die väterliche Art *tiliae*, noch wie die mütterliche *ocellata* trugen. Vielmehr waren sie bei diesen Exemplaren dachförmig über den Rücken nach hinten und unten gelegt, wie dies alle *Deilephila*-Arten, *Hyloicus pinastri* L., *Sphinx ligustri* L. etc. in der Ruhe tun. Taf. XVIII a veranschaulicht die eben besprochenen Dinge auf Grund der lebend in Ruhestellung photographierten Falter. Fig. 1 bringt *Dilina tiliae* ♂, Fig. 2 *Smer. ocellata* ♀, Fig. 3 diese beiden Typen in Kreuzung begriffen. Fig. 4 folgt der

[1]) Charl. Oberthür. Lépidoptérologie comparée. Fasc. III, Text p. 72, 73, Pl. XXXIV, Fig. 223. K. Jordan hat in Seitz: Die Gr.-Schmetterlinge der Erde, I. Abteil., paläarkt. Faunengebiet, Bd. II, p. 225, diese tibetanische Rasse mit dem Namen: „*homora* subsp. nov.“ belegt.

resultierende Gattungsbastard *Dil. Smer.* hybr. *leoniae* Stdfs. ♂ in normaler, Fig. 5 in archaischer Ruhestellung. Den Schluss Fig. 6 bildet ein schlummerndes *Deilephila tithymali* B. ♀, um die Uebereinstimmung mit der Ruhestellung des Fig. 5 abgebildeten hybr. *leoniae* Männchens vor Augen zu führen (cfr. auch Charl. Oberthür. Lépidopt. comparée, Fasc. IX, 2. Part. 1914, Taf. 265, Fig. 2208 u. 2209).

Diese Gattungsbastard-Individuen zeigten also eine Lebensgewohnheit, wie sie alte, weit zurückliegende Vorfahren der beiden elterlichen Typen gepflogen haben dürften. Ein von dem gewöhnlichen Falterkleid des Bastards abweichendes Imaginalkostüm war mit dieser durchaus ungewohnten Ruhestellung bei den betreffenden Individuen nicht verbunden.

Hier sehen wir also, im Gegensatz gegen jene von uns eben besprochenen morphologischen Rückschläge bei *Aglia tau,* weiter Vergangenheit angehörende biologische Eigentümlichkeiten plötzlich wieder in Erscheinung treten.

Auch in der Form der geschlechtsbegrenzten Vererbung kommt das Auftreten längst erloschener Merkmale vor:

Von den Artbastarden aus der Kreuzung von $\frac{\textit{Pygaera curtula}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{anachoreta}\ \text{F.}\ ♀}$ entwickelten sich die männlichen Raupen, welche eine Zwischenform zwischen den Typen der Raupen beider Ursprungsarten darstellen, durchweg schnell, die weiblichen hingegen, welche denen der erdgeschichtlich älteren Art, *curtula*, überaus ähnlich sind, sehr langsam. Während nun von den männlichen Bastardindividuen durch zweimal vorgenommene Rückkreuzung mit *anachoreta* ♀ bis zum Herbst noch zwei Generationen Nachkommen durchweg bis zur Imaginalform heranreiften, erreichten die weiblichen geschwisterlichen Bastard-Individuen jener primären Bastardmännchen mit Ausnahme ganz einzelner Individuen, welche erst im Oktober zur Imago wurden, in Raupenform nur eine Länge von 5—8 mm (die wenigen erwachsenen weiblichen Bastardraupen massen 43—45 mm) und spannen sich dann meist, wie zur Ueberwinterung, fest ein.

Dieses Verhalten der weiblichen Bastardindividuen deckt sich weder mit der Lebensgewohnheit der väterlichen Grundart, *curtula,* noch mit der der mütterlichen, *anachoreta.* Beide Arten haben eine doppelte Jahresgeneration und überwintern als Puppe, niemals im Raupenstadium. Hingegen überwintert als kleine Raupe eingesponnen, genau wie jene weiblichen Bastardraupen, eine mit *curtula* und *anachoreta* verwandte andere Art der Gattung, nämlich: *Pygaera anastomosis* L. (cfr. Standfuss, Exper. zoolog. Studien. Denkschr. der schweizer. naturforsch. Gesellschaft, Bd. XXXVI. Georg & Cie. Basel 1898, p. 73—74).

Diese Tatsachen, zu denen aus den Beobachtungen bei unseren langjährigen Kreuzungs-Experimenten leicht noch eine Reihe weiterer hinzugefügt werden könnte, sprechen mit Sicherheit dafür, dass uralte Merkmale in ihren Anlagen, wenigstens in den Keimzellen mancher Individuen, noch lange Zeiträume hindurch mitgeführt werden können. Natürlich werden dergleichen archaische Charaktere, ganz abgesehen von einer Reihe anderweiter unerlässlicher Vorbedingungen, nur dann zu sichtbarer Entwickelung gelangen, wenn bei einer Paarung zufällig zwei Gameten zur Zygote verschmelzen, welche beide noch genügend Anlage für das betreffende alte Merkmal besitzen.

Diese eigenartige Erscheinung, welche über das, was man gewöhnlich unter Atavismus versteht, noch wesentlich hinausgeht, dürfte mit der Bezeichnung „**Archaiomerie**" treffend charakterisiert sein.

Dem Atavismus entspricht zumeist die „Kryptomerie". Bei dieser sind die Anlagen des atavistischen Merkmales ganz allgemein in den Keimzellen vorhanden. Der betreffende Charakter kann aber aus irgendwelchen Gründen für gewöhnlich nicht, oder sogar unter nur ganz ausnahmsweise eintretenden Bedingungen zu sichtbarer Entwickelung gelangen. In unseren Zuchtexperimenten mit *Aglia tau* ist der *huemeri*-Typus, wie schon bemerkt, dafür ein vorzügliches Beispiel.

In der Archaiomerie aber handelt es sich um nur noch ganz sporadisch in einzelnen Keimzellen erhaltene Anlagen uralter Merkmale. Das Sichtbarwerden derselben dürfte, nach unseren mehrfachen Erfahrungen mit der *huemeri*-Reihe, von der Basis atavistischer Charaktere aus noch am ersten eintreten. Wir haben in den der Archaiomerie entsprechenden Merkmalen, wenn ich so sagen darf: „Atavismen der Atavismen" vor uns.

Bemerkungen zu dem Aufsatze von L. Plate in dem Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie 1910, Heft 6, p. 678—683. (Auch L. Plate, Vererbungslehre mit besonderer Berücksichtigung des Menschen. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1913, p. 236—239.)

Von meinem verehrten Kollegen L. Plate findet sich loco citato ein Artikel: „Die Erbformeln der *Aglia tau*-Rassen im Anschluss an die Standfuss'schen Züchtungen".

Wäre eine meiner drei [1]) Arbeiten, welche Plate in seiner Publikation kritisiert und korrigiert, in jenem Archiv, unter

[1]) Die erste in den Étud. d. Lépidoptér. comparée 1909 von Charles Oberthür in Rennes; die zweite in der Iris, Dresden 1910; die dritte in der Deutsch. entomol. National-Bibliothek, Dahlem-Berlin 1910.

dessen Herausgebern er sich selbst befindet, oder in einer andern Zeitschrift mit gleicher Tendenz erschienen, so wäre seine Publikation am Platze gewesen.

Wie die Sachen aber lagen, konnte mich dieselbe nur recht wenig angenehm berühren.

Zuerst und vor allen Dingen wurde ich veranlasst und leitete ein gutes Recht zur Anwendung der von mir gewählten einfachen Formeln her aus den bei den zahlreichen Zuchtexperimenten mit Lepidopteren-Mutationen — ganz abgesehen von den Versuchen mit *Aglia tau* — gemachten Erfahrungen.

Mehr als 30 Bruten von 10 anderweiten Arten waren bis zum Jahre 1910 von mir bereits auferzogen worden (cfr. Tab. C, p. II—IV).

Weiter aber hatten jene drei Arbeiten ausschliesslich den Zweck, im Kreise der Entomologen, in deren Zeitschriften die in Frage kommenden Veröffentlichungen erschienen waren und denen sich zu experimentellen Vererbungsstudien so vielfach vorzügliche Gelegenheit bietet, zu dergleichen Studien anzuregen (cfr. Iris, Dresden 1910, p. 157).

Dieser Versuch schien mir aber nur dann Aussicht auf Erfolg zu haben, wenn

1. die gebrachten Erörterungen ohne weiteres allgemein verständlich,
2. die zur Veranschaulichung der Gesetzmässigkeit der Vererbung gewählten Beispiele zahlenmässig exakt waren und
3. das natürliche, als Paradigma dienende Material für jedermann greifbare Unterscheidungsmerkmale bot und selbst in Schwarzdruck leicht wiedergegeben werden konnte.

Darum mussten erstens die Erbformeln, da ich solche anwenden wollte, so einfach wie möglich sein. Und auf Grund der bis dahin durch Zuchtexperiment von mir kontrollierten 4918 Individuen von *Aglia tau* war ich überzeugt, dass die gewählten einfachen Formeln genügten. So wurde absichtlich von den Präsenz- und Absenzformeln Batesons, die ich seit ihrer Einführung kenne und sehr wohl zu schätzen weiss, abgesehen.

Zweitens war es notwendig, die ineinander übergehenden Faltertypen unter eine Rubrik zu stellen, denn eine zahlenmässig exakte Trennung derselben ist wegen ihres Transgredierens nicht möglich.

Drittens war ich aus der Reihe der von mir durch Zuchtexperiment kontrollierten 11 Arten mit alternativer Vererbung auf *Aglia tau* L. angewiesen. Wir haben in ihr eine grosse,

ansehnliche Species mit einigen, auch in Schwarzdruck in ihren Unterschieden leicht klar darstellbaren, mendelnden Merkmalen.

Die Einwürfe von Kollega Plate wären gleichwohl gerechtfertigt gewesen, wenn ich mich in jener Arbeit anheischig gemacht hätte, erschöpfende Erbformeln für das Färbungskleid der Species *Aglia tau* L. zu bieten, ähnlich, wie er dies selbst für die Färbungen von *Mus musculus* L. getan hat.

Das war aber keineswegs der Fall. Ich wollte in jenen Arbeiten durchaus keine Analyse, wenn auch nur des Farbenkleides, von *Aglia tau* bringen. Dies ist mir auch jetzt, nachdem ich aus mehr als 80 getrennt erzogenen Bruten 6849 Falter erhalten habe, von denen jeder einzelne auf sein Kleid hin kontrolliert worden ist, in einer mich befriedigenden Weise noch immer nicht möglich.

Komme ich in den Fall, diese Analyse zu bringen, dann werden die Erbformeln allerdings recht anders lauten müssen als die in jenen inkriminierten Arbeiten angewendeten und sie werden sich dann den von Plate vorgeschlagenen wahrscheinlich ziemlich annähern.

Gewiss hat Plate recht, dass *Aglia tau*-Typus in zwei verschiedenen Grundfärbungen, sagen wir kurz, in einer graugelblichen — ♂ rostgelb — (Plate „d") und in einer mehr rotbraunen (Plate „D") auftritt. Auch ist es richtig, dass, ceteris paribus, d. h. gleichhochgradige Pigment-Entwickelung bei den beiden Grundfärbungen vorausgesetzt, die mit dem „d" Faktor verbundenen *fere-nigra-, melaina-, weismanni-* etc. Individuen fahler erscheinen, als die mit dem „D" Faktor kombinierten. Allein Plate möge auch glauben, dass mir dies nun schon länger als 40 Jahre bekannt ist. Aus meinen Zuchten als Gymnasiast von 1868 ab (in den Buchenwäldern bei Schulpforta in Thüringen war *Aglia tau* eine überaus häufige Erscheinung) wusste ich von diesen beiden Grundfärbungen und kannte deren Erblichkeit.

Nun steht die Sache so: Typisch gefärbte Homozygoten sind von den beiden Grundfärbungen, die, beiläufig bemerkt, ziemlich gleich häufig sind, noch recht ordentlich zu unterscheiden. Allein die beiden Farben mischen sich in den Heterozygoten und die Mischung erfolgt bei den verschiedenen Individuen in ungleicher Weise, bald mehr nach dem gelblichen, bald mehr nach dem rötlichen Tone hin. Infolgedessen ist es vollkommen unmöglich, unter geschwisterlichen Individuen gewisse graugelbliche Homozygoten von manchen gelblich ausgefallenen Heterozygoten und manche trüb rotbraune Homozygoten von gewissen anderen rötlich ausgefallenen Heterozygoten lediglich nach dem äusseren Anscheine sicher zu trennen. Oder, was dasselbe heisst, zuverlässige Zahlen über die in einer Brut auf-

getretenen Homozygoten und Heterozygoten der beiden Grundfärbungen könnten nur mit Hilfe der Kontrolle aller Individuen durch die Zucht ermittelt werden. Das heisst durch eine höchst mühevolle, zeitraubende, bei meiner Art zu züchten, überdies kostspielige und doch im Grunde wenig fruchtbringende Arbeit. Nur bereits Bekanntes würde dabei ermittelt werden.

Das gilt nun aber nicht nur für *tau* normal, sondern auch für die Kombinationen der beiden Grundfärbungen mit dem *fere-nigra*-Typus.

Da mir dies genau bekannt war und ich überdies aus Erfahrung wusste — 1885 bis 1893 hatte ich nur mit *tau* normal und mit *tau fere-nigra* experimentiert — dass die graugelbliche Grundfärbung in Verbindung mit dem *fere-nigra*-Typus vielfach in ihrem Gesamtkolorit recht unschöne, fahle, schmutziggraue Falter ergibt, so nahm ich die Gelegenheit gern wahr, den „d"-Faktor schon von vornherein baldmöglichst auszuschalten. Dies bot gar keine Schwierigkeit, denn das von Mühlhausen bezogene Zuchtmaterial (Tab. A. 1904/1905) enthielt zufällig überwiegend Individuen, welche bezüglich der rötlichen Grundfärbung, also „D" Plate, rasserein waren. Die 120 weiblichen *tau*-Puppen (80 *tau* normal, 40 mut. *fere-nigra* heterozyg.), welche H. Wagner im Frühjahr 1907 mit nach Garsten in das Fluggebiet der mut. *melaina* Gross nahm, waren bezüglich des „D"-Faktors durchweg homozygotisch.

Von den in den Wäldern bei Garsten angelockten ♂♂ der mut. *melaina* brachten einige den „d"-Faktor wieder mit, aber schon bei der Paarung 1908 konnte er neuerdings vollkommen beseitigt werden und blieb beseitigt bis zur Saison 1910/1911.

So hatte ich ein gutes Recht, in meinen Publikationen von 1909 und 1910 den „d"-Faktor nicht in Betracht zu ziehen, denn er war nur ganz vorübergehend für 1907/1908 eingeschleppt.

Wenn also Plate l. c. p. 679 die helle und die dunkle Form von *fere-nigra, melaina* und von *weismanni* in meinen Zuchten bis 1910 ganz allgemein von der Anwesenheit des „d"-Faktors (helle Form nach Plate) einerseits und des „D"-Faktors (dunkle Form nach Plate) andererseits abhängig setzt, so entspricht das nicht der Wirklichkeit.

1910 gelangte der „d"-Faktor dann wieder durch Br. VII, d. h. durch das von Huemer erhaltene Material in meine Zuchten und ist seither darin verblieben. So bringt z. B. Tab. A 1912/1913 Br. V das Ergebnis eines Kreuzungsexperimentes zwischen einem heterozygotischen Männchen der *huemeri-tau* von der Plate'schen Formel D d H H (wenn wir *huemeri* mit „H" bezeichnen) — wir wollen R L H H dafür setzen — und

einem homozygotischen Weibchen von *huemeri tau* von der Formel d d H H. Nach unserer Bezeichnung L L H H.

Die rötliche Grundfärbung von *Aglia tau* normal denke ich mir nämlich mit dem lateinischen „rubellus“ etwa richtig bezeichnet, also forma rubella, und wähle daher den Buchstaben „R“ dafür. Die graugelbe Form möchte ich als forma luteola charakterisieren und setze daher dafür den Buchstaben „L“.

Bei den *huemeri*-Typen kommt der Unterschied zwischen den beiden Grundfärbungen klarer zum Ausdruck als bei *tau* normal.

Ja Kollega Plate (l. c. p. 681) konstruiert geradezu Widersprüche in meine Arbeit hinein, die gar nicht vorliegen, indem er sich durchaus nicht darein finden will, dass ich unter *fere-nigra* sowohl heterozygotische, wie homozygotische Individuen dieses Typus verstehe. Nachdem ich exakte Zahlen geben wollte, war ich eben gezwungen, dies zu tun. Wiederholt wurde ja bereits darauf hingewiesen, dass es platterdings unmöglich ist, in Bruten, welche homozygotische und heterozygotische Individuen von *fere-nigra* enthalten, diese beiden Kategorien dem blossen Aspekt nach bis zum letzten Stück hin haarscharf zu trennen. Ich bin fest überzeugt, dass auch Kollega Plate eine solche Trennung nicht möglich ist.

Da die Dinge bei dem *melaina*-Typus gleich liegen, so habe ich auch hier die homozygotischen und heterozygotischen Individuen von Bruten, in denen beide gemischt sind, niemals zu trennen versucht.

Wir wollen auf die soeben von uns berührte Erscheinung etwas näher eingehen: Individuen, welche aus Zygoten mit durchaus gleichen erblichen Anlagen hervorgehen, weichen in ihrer äusseren Erscheinung öfter merklich von einander ab. So sind z. B. die Homozygoten der *fere-nigra* und ebenso die Homozygoten der *melaina* und die Individuen der ab. *weismanni* recht oft ziemlich ungleich in ihrer Färbungsintensität. Auch aus meinen übrigen Zuchtexperimenten mit Lepidopteren-Mutationen (Tab. C, p. II—VI) liessen sich leicht noch weitere Beispiele für diese Tatsache anführen.

Der Grund, den Plate bezüglich meiner *tau*-Zuchten dafür annimmt, kann, wie ich bereits hervorhob, nicht dafür in Rechnung gezogen werden, da die hellere Grundfärbung, sein „d“-Faktor, nur 1907/1908 mehrfach vorlag, und dieses Schwanken in der Färbungsintensität sowohl vorher, wie nachher zu beobachten war. Es könnte diese Ungleichheit selbst zwischen geschwisterlichen Individuen von gleicher Erbformel in einer ungleichen Potenz der Gene für das in Frage kommende schwankende Merkmal liegen, welche dann eine ungleiche Entwickelung des entsprechenden Charakters, in unserem Falle also eines gewissen

Pigmentes, als Grundlage für den in Frage kommenden Färbungstypus zur Folge hätte.

Oder die Potenz der Gene könnte gleich sein, das Pigmentquantum aber trotzdem ungleich, vielleicht infolge der verschiedenen Lebensbedingungen, unter denen die Raupen heranwuchsen. Also z. B. mehr am Schatten — mehr in der Sonne, unter günstigeren Ernährungsbedingungen — unter weniger günstigen, je nach der Qualität der Blätter, welche den Raupen als Nahrung dienten, etc. etc.

In der Tat liess sich, um ein bestimmtes Beispiel zu nennen, mit Sicherheit feststellen, dass die von mir im Jahre 1912 von Anfang August bis gegen Mitte September hin (1912: 1.—31. August 120 Stunden Sonne, 14,2° C.; 1.—15. September 22 Stunden Sonne, 10,8° C.)[1], also unter besonders ungünstigen Witterungsbedingungen, bei Zürich im Freien als Raupen aufgezogenen Bastarde von $\frac{\textit{Dilina tiliae}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{Smerinthus ocellata}\ \text{L.}\ ♀}$ matt gefärbt und verschwommen gezeichnet waren (cfr. Charles Oberthür, Lépidopt. comparée, Fasc. IX, 2. Part. 1914, Taf. 265, Fig. 2209), während die im Jahre 1913 ebenfalls von Anfang August bis gegen Mitte September hin (1913: 1.—31. August 227 Stunden Sonne, 16,0° C.; 1.—15. September 69 Stunden Sonne, 15,6° C.)[1] bei Zürich im Freien an der gleichen Stelle erzogenen Raupen der gleichen Bastardform, in schroffem Gegensatz gegen das Ergebnis aus dem Vorjahre, stark gefärbte und scharf gezeichnete Falter der zierlichen *Dil. Smer.* hybr. *leoniae* Stdfs. lieferten (cfr. Charles Oberthür, Lépidopt. comparée, Fasc. IX, 2. Part. 1914, Taf. 265, Fig. 2208).

Ausdrücklich sei noch gesagt, dass die Puppen der Bastarde 1912 wie 1913 im Hause unter den ganz gleichen Bedingungen bis zu ihrer Falterentwickelung vom Oktober bis nach Mitte Dezember hin gehalten wurden. Die Verschiedenheit des Falterkleides kann also hier nicht abhängig gedacht werden von verschiedenen Temperaturbedingungen, welche das Puppenstadium trafen.

Für unsere *tau*-Formen fällt diese Tatsache, welche an und für sich für das Verständnis der Unterschiede zwischen Individuen derselben Art aus verschiedenen Jahrgängen recht bemerkenswert ist, ganz ausser Betracht.

Hier interessieren uns ja nicht die Ungleichheiten der Individuen aus verschiedenen Jahrgängen, sondern die Verschiedenheiten zwischen geschwisterlichen Individuen und zudem solchen von ganz gleicher erblicher Beschaffenheit.

---

[1]) Laut freundlicher Mitteilung des Herrn Dr. R. Billwiller, Assistent an der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt.

Da von mir stets jede Brut gesondert und auf dem gleichen Baume erzogen wurde, die Raupen ferner das Laub von der Krone her allmählich nach der Tiefe hin abzuweiden pflegen, so unterliegen alle Individuen einer Brut während ihres Heranwachsens im Raupenstadium den denkbar gleichartigsten Bedingungen von seiten der Aussenwelt.

Von hier kann, da auch ungleiche äussere Einflüsse dem Puppenstadium gegenüber nicht in Frage kommen, jener Unterschied von Individuum zu Individuum nicht abgeleitet werden.

Eine weitere Möglichkeit — und diese dürfte auf Grund zahlreicher von mir gemachter Beobachtungen der Wirklichkeit am wahrscheinlichsten entsprechen — der Ursache für dieses Schwanken der Individuen, welches sich mit dem, was man als Fluktuation zu bezeichnen pflegt, und darum scheinen mir die hier angestellten Betrachtungen wichtig, durchaus deckt, wäre die Annahme, dass die Potenz der Gene für ein bestimmtes Merkmal von Individuum zu Individuum derselben Brut im wesentlichen gleich ist, allein die Verbindung und Mischung der für ein bestimmtes Merkmal von väterlicher und von mütterlicher Seite beigebrachten Anlagen (also Gene) — antagonistisch sich verhaltende kommen natürlich hier nicht in Frage — vollzieht sich nicht in allen Zygoten in ganz gleicher Weise und demgemäss gelangt auch das entsprechende Merkmal bei seiner endgültigen äusseren Herausgestaltung nicht bei allen Individuen in gleichem Sinne und Masse zum Ausdruck. Je inniger die Verschmelzung der väterlichen und mütterlichen Anlagen für ein gewisses Merkmal ist, desto stärker wird dieses Merkmal an dem betreffenden Individuum zu äusserer Ausprägung kommen — je schwächer diese Verbindung, desto weniger scharf geprägt das zugehörige Merkmal. So kann der Faktor „F“ z. B., also der *fere-nigra*-Charakter, von väterlicher und mütterlicher Seite auf Nachkommen übertragen, mithin unter den Homozygoten, bei den verschiedenen Individuen derselben Brut von $\frac{F + F}{2}$ (also F) an bis F + F (also 2 F) hin zur äusseren Erscheinung gelangen (cfr. auch meine Bemerkungen zu den hellen und dunklen Formen der ab. *weismanni*. Iris, Dresden 1910, p. 165).

Viel geeigneter als *Aglia tau,* bei der es sich im wesentlichen um Grade der Färbungsintensität handelt, die schwer exakt messbar sind, sind für eine tiefere Einsicht in die innere Konstitution der Vorgänge in den befruchteten Keimzellen, welche die uns hier interessierenden Vererbungserscheinungen zur Folge haben — d. h. das Fluktuieren geschwisterlicher Individuen bezüglich eines Merkmales, trotz gleicher Anlagen desselben in den

Zygoten, aus denen sie hervorgingen — die Ergebnisse von Zuchtexperimenten mit Arten, welche scharf abgegrenzte Zeichnungselemente besitzen. Von dergleichen Arten sind z. B. *Dilina tiliae* L., *Spilosoma lubricipeda* L. mit mut. *zatima* Cr., *Callimorpha dominula* L. mit var. *persona* Hb. von mir vielfach durch Zucht kontrolliert worden (cfr. Tab. C, p. I u. II, Nr. 3—5; p. II u. III, Nr. 3 u. 4; p. VIII, Nr. 11, p. IV, Nr. 13 u. 14; p. V, Nr. 8; p. IX u. X, Nr. 22 u. 23).

Hier zeigt sich deutlich, dass die sogar für ein und dasselbe Merkmal von väterlicher und mütterlicher Seite übertragenen Anlagen (z. B. für die Mittelbinde der Vorderflügeloberseite bei *Dilina tiliae* L., oder die Schwärzung der Hinterflügel bei *Callimorpha dominula* var. *persona* Hb.) in der Zygote entweder getrennt bleiben, so dass infolgedessen an den betreffenden Nachkommen das entsprechende Merkmal dem väterlichen und mütterlichen Gepräge desselben nach gesondert zu äusserem, dann häufig wenig markantem Ausdrucke gelangt. Das ist der Ausnahmefall.

Oder die Anlagen verschmelzen in der Zygote und das zugehörige Merkmal tritt in einer zwischen dem väterlichen und mütterlichen Gepräge desselben etwa die Mitte haltenden Ausdehnung auf. Das ist der reguläre Fall.

Oder die Anlagen verschmelzen und addieren sich mehr oder weniger. Dann erscheint das Merkmal bei den Nachkommen markant und vergrössert. Das ist ebenfalls ein Ausnahmefall.

Auf die Resultate dieser Zuchten spezieller einzugehen, müssen wir uns hier versagen.

Mit diesen Andeutungen hoffen wir, eine bessere Einsicht in die Ursachen der Erscheinung des Fluktuierens selbst geschwisterlicher Individuen angebahnt zu haben.

Unsere *Aglia tau* betreffend, so zeigt ja auf der einen Seite der äussere Aspekt der Homozygoten von Individuen der *fere-nigra, melaina, subcaeca* etc. verglichen mit ihren Heterozygoten ein so vollkommenes Ineinanderübergehen dieser beiden Kategorien, dass eine zahlenmässig exakte Scheidung derselben nicht möglich ist. Auf der andern Seite stellt sich die Tatsache heraus, dass sich die lichtesten Homozygoten von den am intensivsten gefärbten Homozygoten beim Zuchtexperiment bezüglich der Vererbung in keiner Weise von einander unterscheiden, ebensowenig auch helle und dunkle Individuen der ja stets heterozygotischen ab. *weismanni*.

Demnach hätten wir bei den fluktuierenden Formen **zwei Gruppen** zu unterscheiden:

1. Fluktuierende Variationen, oder auch kurz Fluktuationen der Art, welche von manchen Autoren als Zustandsformen, oder Lebenslageformen bezeichnet werden, entstanden durch die Einwirkung von Faktoren der Aussenwelt auf das in Entwickelung begriffene Individuum.
2. Fluktuationen der Art hervorgerufen durch die von Individuum zu Individuum nicht in ganz gleicher Weise erfolgende Mischung der von beiden Eltern herstammenden Anlagen desselben Merkmales oder verschiedener, sich nicht antagonistisch verhaltender Merkmale.

Fluktuationen sind auf die Erblichkeit ihrer Charaktere hin von mir schon von 1873 an mehrfach kontrolliert worden (cfr. Tab. C, p. I und II, Nr. 1—7). Die untersuchten dürften sämtlich der **Gruppe 1)** angehören. Sicher gilt dies von den Fluktuationen der *Van. urticae* L. (Tab. C, p. I Nr. 1), denn sie wurden experimentell erzeugt.

Ebenso steht es für die Formen von *Dil. tiliae* L. (Tab. C, Nr. 3—5) ziemlich sicher fest; wenigstens sandte mir mein verehrter Kollega C. Dannenberg (Köslin), ein ausgezeichneter Experimentator, Exemplare der ab. *ulmi* Stgr., welche er durch Temperaturexperiment erhalten hatte. Auch die variierenden Individuen der unter Nr. 2, 6, 7 aufgeführten Zuchtexperimente sind nach meinem Dafürhalten, auf Grund der bei den Temperaturexperimenten gemachten Erfahrungen, durch Einwirkung äusserer Faktoren entstanden.

Die Fluktuation wurde vererbt, sofern, um mit Weismann zu reden, eine mit ihr adäquate Modifikation in den Keimzellen eingetreten war (cfr. Standfuss, Exper. zool. Stud. m. Lepidopt. Denkschr. d. schweiz. naturf. Gesellsch. 1898, p. 32—37; ferner: Hybridationsexperimente. Cambridge Massach. 1909, p. 65 u. 66, auch: Mitteil. d. schweiz. entomol. Gesellsch. 1913, Band XII, p. 105 u. 106).

Zur **Gruppe 2)** gehörende Fluktuationen wurden bei den Zuchtexperimenten mit Lepidopteren-Mutationen (cfr. Tab. C, p. II—IV, Nr. 1—15) sehr zahlreich auf ihre Erblichkeit hin untersucht. Bisher konnte eine Erblichkeit dieser Fluktuationen nicht nachgewiesen werden.

Nun die weiteren Punkte der Plate'schen Arbeitshypothese: Die Anlage für den *fere-nigra*-Charakter bezeichnet er mit A. Auf p. 680 sagt er: A = dunkler Flügelrand, a = Fehlen desselben. Aus der unmittelbar folgenden Erläuterung sehen wir, dass er die dunkle Unterfläche der Hinterflügel als zu dem dunklen Flügelrand zugehörig betrachtet.

Dass diese beiden Merkmale unbedingt zusammengehören, hätte hinter A = dunkler Flügelrand notwendig gesagt werden

mögen. In manchen Gegenden, so z. B. gerade in der Umgebung Zürichs, gibt es gar nicht selten Männchen, welche oberseits einen ebenso breit und intensiv geschwärzten Flügelrand haben wie sehr viele heterozygotische Männchen der mut. *fere-nigra,* nur in der Costalecke der Hinterflügel erreichen sie wohl nie die Intensität der Schwärzung von *fere-nigra.* Auch unterseits pflegen diese Individuen kräftig pigmentiert zu sein, so dass die hier licht gefärbten Flügelpartien bisweilen verdüstert erscheinen.

Alle diese Männchen würden auch unter dieses grosse A von Plate fallen und doch sind sie in ihren erblichen Anlagen von jenen lichten Männchen der mut. *fere-nigra* verschieden, da sie durchaus zu *tau* normal gehören.

Mein Freund Charles Oberthür bildet in seinen mir soeben von ihm zugeschickten Lépidoptér. comparée, Fasc. IX 2. Part. 1914 auf Pl. CCLXXIV in Fig. 2246 einen männlichen Falter ab, den ich nach der Abbildung für ein dergleichen besonders stark pigmentiertes Exemplar von *tau* normal ansehen möchte. Das Original befindet sich in der Sammlung Oberthürs und konnte noch nicht von mir verglichen werden.

Individuen der hier von mir gemeinten besonders kräftig gefärbten Form von *tau* normal werden etwa in den Preisverzeichnissen der Lepidopteren-Handlungen als „transitus ad fere-nigra“ angeboten. Auch mein Freund Oberthür hält das Original für seine soeben von mir zitierte Abbildung, cfr. l. c. p. 149, offenbar für eine besonders lichte Form der mut. *fere-nigra.*

Natürlich mussten mich die erblichen Anlagen dieser Individuen von jeher lebhaft interessieren. So habe ich denn diese stark pigmentierten Exemplare von *tau* normal und zwar nicht nur Männchen, sondern auch möglichst entsprechende Weibchen auf ihre Erbfaktoren hin bereits in meinen Experimenten mit *Aglia tau* während der Jahre 1885—1893 untersucht. Diese Untersuchungen wurden dann in der neueren 1904 begonnenen Experimentreihe wiederholt (cfr. Tab. A 1906/1907 Br. I—IV). Die für diese vier Paarungen verwendeten Männchen gehörten der in Frage kommenden Form an und auch die mit ihnen gepaarten Weibchen waren dem männlichen Typus so entsprechend wie möglich gewählt. Männchen wie Weibchen stammten, wie aus der Tabelle A ersichtlich ist, väterlicher- wie mütterlicherseits von heterozygotischen mut. *fere-nigra* ab.

Um die Einwirkung einer Abstammung von mut. *fere-nigra* kann es sich, um dies noch ausdrücklich hervorzuheben, bei der in Frage kommenden Falterform nicht handeln. da sie

sich auch in Fluggebieten der Art findet, in denen die mut. *fere-nigra* durchaus fehlt.

Als Nachkommen resultierten aus allen vier Paarungen, wie Tabelle A 1906/1907 Br. I—IV besagt, ausschliesslich *tau* normal, wiederum in dem regulären Fluktuieren dieses Typus. Es finden sich also Männchen oberseits mit nur sehr spärlich in der Aussenbinde beider Flügelpaare eingestreuten schwarzen Schuppen in allen Uebergängen bis zu Individuen hin mit so stark geschwärzten Aussenbinden, wie sie die väterlichen Falter der Brut besassen. Ebenso schwankt, der Oberseite korrespondierend, die Unterseite.

Die Weibchen variieren entsprechend, nur sind die schwarzen Schuppen hier bekanntlich auf der Oberseite der Vorderflügel bis in die Nähe der Augenzeichnungen hin über die ganze Flügelfläche verstreut, nicht überwiegend auf die Aussenrandbinde beschränkt, wie bei den Männchen.

Als Erbformel ergab sich für die in Frage kommenden väterlichen, wie mütterlichen Individuen bei allen vier Bruten: R R T T (der „L"-Faktor, ♂♂ von rostgelber, ♀♀ von graugelber Grundfärbung, war ja ausgeschaltet worden, cfr. p. 269 u. 270). Es handelte sich lediglich um rassereine Individuen von *tau* normal, die ebenso in ihrer rötlichen (rotbraunen) Grundfarbe „R" rasserein waren.

Während der Jahre 1908—1913 hatte ich dann auch Gelegenheit, zu konstatieren, dass diese Schwärzung ebenso mit der gelblichen Grundfarbe, also dem Faktor „L", kombiniert vorkommt, so dass auch entsprechende Individuen von der Erbformel L L T T auftreten.

Sicher gibt es nun aber zu denken, wenn das Falterkleid der Individuen von *tau* normal — öfter allerdings nur derjenigen männlichen Geschlechts, das Weibchen erhielt ich nur einmal aus rassereiner Zucht von *tau* normal in einem an das Falterkostüm der mut. *fere-nigra* sichtlich anklingenden Exemplar — dem Färbungscharakter nach sich der *fere-nigra*-Form so stark annähert, dass dergleichen Individuen eine schwach geprägte mut. *fere-nigra* sehr leicht vorzutäuschen vermögen.

Nach unseren Beobachtungen (cfr. pag. 272 u. 273) kann die tiefere Ursache für das Auftreten dieser *fere-nigra* ähnlichen Individuen von *tau* normal wohl nur in einem besonders engen Zusammenschluss der Anlagen für das Zeichnungsgepräge von *tau* forma typica in den Zygoten liegen, aus denen jene Falter hervorgingen.

Damit aber drängt sich von selbst die Annahme, dass die mut. *fere-nigra* einfach durch eine bei ge-

wissen Individuen eingetretene, unzertrennliche Verschmelzung zweier Anlagen, oder doch gewisser Teile der Anlagen, für das Zeichnungsgepräge von *tau* forma typica entstand, als eine der Wirklichkeit mit grosser Wahrscheinlichkeit entsprechende auf.

Zugleich wird dadurch für so manche andere Mutation eine analoge Entstehung recht annehmbar.

Erinnere ich mich recht, so hat schon Kollega L. Plate in einer seiner früheren Arbeiten die Entstehung mancher Mutationen auf die definitive Verschmelzung von Genen zurückführen zu sollen geglaubt.

Nach dieser wünschenswerten Einschaltung kehren wir zu dem Aufsatze Plates zurück.

Wird hinter jenem „A" = „dunkler Flügelrand" noch hinzugefügt „und Unterseite der Hinterflügel stark verdunkelt", so besteht jenes allelomorphe Paar A—a vollkommen zurecht, denn es wird damit eine wirklich vorhandene Erbeinheit bezeichnet.

Ebenso steht es mit B—b, da Plate den *melaina*-Charakter darunter versteht, welchem eine erbliche Anlage entspricht. Freilich klingt es für den, welcher wie der Schreibende viele Hunderte von *melaina* vor Augen hatte und noch hat, recht eigentümlich, wenn dieser *melaina*-Charakter „B" = als „leichte Verdunkelung des ganzen Flügels" bezeichnet wird. Wir haben ja in der gesamten paläarktischen Fauna keine zweite Art von dieser Grösse mit so tiefem, einfarbigem Schwarzbraun wie ein *melaina*-Männchen.

Durch unsere Zuchtexperimente konnten an den bisher zur Untersuchung gelangten Falterformen von *Aglia tau* L. sechs mendelnde Erbeinheiten nachgewiesen werden:

1. Color luteolus, die gelbliche Grundfarbe, bei den ♂ rostgelb, bei den ♀ graugelb . . . . . = „L."
2. Color rubellus, die rötliche Grundfarbe, bei dem ♂ lebhafter als bei dem ♀ . . . . . = „R."
3. Forma huemeri, das Zeichnungsgepräge des *huemeri*-Typus . . . . . = „H."
4. Forma subcaeca, das Zeichnungsgepräge des *subcaeca*-Typus . . . . . = „S."

   Der *huemeri*- und der *subcaeca*-Typus gekoppelt, scheinen dem Zeichnungsgepräge von *tau* normal „T" zu entsprechen.
5. Der Färbungscharakter der *fere-nigra*-Form: oberseits dunkle Aussenränder beider Flügelpaare, unterseits dunk-

ler Aussenrand des Vorderflügels, starke Verdunkelung des gesamten Hinterflügels . . . . . = „F.“ [1])

6. Der Färbungscharakter der *melaina*-Form: gesamte Oberseite beider Flügelpaare bei dem ♂ geschwärzt, bei dem ♀ stark verdunkelt. Unterseite beider Flügelpaare verdunkelt, doch so, dass die lichten Zeichnungselemente scharf hervortreten . . . . . = „M.“ [1])

Einige Ausblicke auf den Vererbungsmodus der Rassenmischlinge und Artbastarde.

In unseren vorstehenden Erörterungen (p. 264—266) haben wir bereits über die im Rahmen der Art sich abspielenden Vererbungserscheinungen auf Beobachtungen an Artbastarden hinübergegriffen.

Um das Bild der Vererbung noch weiter zu vervollständigen, wollen wir schliesslich noch einen zusammenfassenden Ausblick auf die wesentlichsten Vererbungserscheinungen, welche wir bei unseren zahlreichen und mannigfaltigen Zuchtexperimenten bei Rassenpaarungen und Artkreuzungen zu beobachten Gelegenheit hatten, folgen lassen.

I. Die Rassenmischlinge.

Auf Tab. C, pag. IV u. V, sind einige Fälle aus unseren Rassenmischlingszuchten namhaft gemacht, in denen mendelsche Vererbung (bezüglich bestimmter Merkmale) klar zutage trat.

Gewiss dürfte es Rassenmischlinge geben, selbst solche, die aus der Paarung in ihrer äusseren Erscheinung stark verschiedener Rassen hervorgingen, bei denen sich nicht nur für ein Merkmal ihres Falterkleides, wir wollen hier nur dieses ins Auge fassen, sondern für alle Erbeinheiten desselben restlos ein klares Mendeln durch Zuchtexperiment nachweisen lässt.

Als besonders geeignetes Untersuchungsobjekt wäre hier der Rassenmischling aus der Paarung von *Callimorpha dominula* L. nördlich der Alpen und deren italienischer Rasse var. *persona* Hb. aus Toscana etc. zu nennen. Bei diesen beiden Rassen handelt es sich nämlich um wenige, leicht scharf trennbare Merkmale.

---

[1]) Unter „F“ und „M“ haben wir vorher bei der Besprechung der Zuchtexperimente mit *Aglia tau* von 1904—1910 den *fere-nigra*- und *melaina*-Charakter einschliesslich des Zeichnungsgepräges von *tau* normal verstanden, weil dieses Gepräge bis 1910 sowohl mit dem *fere-nigra*- wie mit dem *melaina*-Charakter unzertrennlich verbunden erschien. Hier denken wir uns unter „F“ und „M“ dieses Zeichnungsgepräge nicht miteinbezogen.

Wenn ich das Ergebnis meiner zahlreichen Zuchtexperimente mit diesen beiden Rassen (cfr. Tab. C, p. IX u. X, Nr. 22 u. 23) nunmehr von den mendelschen Regeln aus ins Auge fasse, so ergeben sich zunächst als zwei greifbar einander gegenüber stehende Erbeinheiten der beiden verschiedenen Rassen die rote einerseits und die konstant gelbe Grundfarbe der Hinterflügel andererseits. Ein roter Heterozygot (also mit gelb rezessiv) aus der Umgebung Zürichs, der zufällig von mir für das erste Paarungsexperiment mit var. *persona* benutzt wurde, belehrte mich über diese Tatsache (cfr. Standfuss, Handbuch 1896, p. 221). Als weiterer äusserer Unterschied der beiden Rassen kommt die schwarze Fassung der Hinterflügel in Betracht, die bei dem nördlichen Typus konstant weniger breit ist. Bei der italienischen Rasse variiert sie stark, von gleicher Breite wie bei der nördlichen Form an, bis zu einer fast vollkommenen Schwärzung des Hinterflügels hin. Mit dieser steigenden Schwärzung geht dann auch eine zunehmende Reduktion der lichten Flecke auf den Vorderflügeln Hand in Hand.

Werden stark geschwärzte *persona* Hb. mit der nördlichen rotflügeligen Rasse gepaart, dann zeigen die Nachkommen in der Regel nicht eine vollkommen lückenlose Uebergangsreihe von schwach bis zu extrem geschwärzten Individuen hin, sondern es lassen sich meist einige von einander abgesetzte Stufen dieser Schwärzung unterscheiden. Daher dürfte es sich in diesem Merkmal der Schwärzung wahrscheinlich um einen polymeren Charakter handeln, also um ein Merkmal, dem mehrere unabhängig von einander mendelnde Gene in den Keimzellen entsprechen.

Ich habe gegenwärtig die Bruten aus einigen Hin- und Herkreuzungen der Rassen und Rassenmischlinge dieser *Callimorpha* in Zucht, welche hoffentlich Aufschluss über diese Dinge bringen werden.

Weniger leicht wird sich ein exaktes Mendeln nachweisen lassen für die Rassenmischlinge aus der Gattung *Spilosoma* (Tab. C, p. IX).

Kaum dürfte dieser Beweis gelingen für die Ueberzahl der Merkmale der Mischlinge von *Smer. populi* L. (Europa) und ihrer afrikanischen Riesenrasse var. *austauti* Stgr. Dies, obwohl sich bezüglich eines Merkmales, nämlich des Gesamtkolorites (grauer, oder andererseits rötlicher Grundton) ein ganz klares Mendeln herausgestellt hat. Allein es resultierten hier mit Rücksicht auf alle übrigen Merkmale bei den recht mannigfachen Paarungen stets wieder so konstante Zwischenformen, wie sie das ausgesprochene Ergebnis echter Artbastarde sind. Dabei habe ich 32 überwiegend ziemlich individuenreiche Bru-

ten aus den verschiedensten Hin- und Herpaarungen in den Händen gehabt (cfr. Tab. C, p. VI—VIII).

Ebensowenig ist der Nachweis sicheren Mendelns wahrscheinlich für die Mischlinge der beiden zierlichen Typen der Gattung *Arctia* (cfr. Tab. C, p. IX).

Diese Stufenleiter deckt sich aber vollkommen mit der Skala einer stetigen Zunahme der physiologischen Divergenz zwischen den genannten vier verschiedenen Rassenpaaren. Auf der untersten Stufe, auf der geringster Divergenz, stehen die *Callimorphen,* auf der obersten, also ausgesprochenster Divergenz, die *Arctien.*

Aus den weiteren von uns durch Zuchtexperiment auf ihre innere Wahlverwandtschaft untersuchten Rassenpaaren zeigten die von *Smer. populi* von Zürich — und Berlin, *Dil. tiliae* von Zürich — und Wien, Breslau, Berlin, *Epicnaptera ilicifolia* von Bolkenhain — und Riga eine ebenso grosse oder noch grössere physiologische Affinität, wie die genannten Callimorphen, und folgen der alternativen Vererbung.

Wie es mit den Rassen der *Saturnia pavonia* L. und der europäischen und japanischen Rasse von *Lymantria dispar* bestellt ist, vermag ich zurzeit noch nicht sicher zu sagen (cfr. Tab. C, p. VIII u. IX).

II. Die Artbastarde.

1. Die primären.

Unsere zahlreichen Experimente ergaben die Tatsache, dass die primären Bastarde nicht nur nach ihren direkt wahrnehmbaren morphologischen und biologischen Charakteren, sondern auch nach ihrer inneren Wahlverwandtschaft mit der erdgeschichtlich älteren ihrer Ursprungsarten grössere Uebereinstimmung zeigen und dieser näher stehen, als der erdgeschichtlich jüngeren (cfr. Standfuss, Handbuch 1896, p. 60—117, zumal p. 111 u. 112 e. a. l.).

Man hat diese meine Auffassung der Tatsachen von mehreren Seiten so auslegen zu müssen geglaubt, als wolle ich sagen, die primären Bastarde decken sich mehr oder weniger mit der erdgeschichtlich älteren ihrer Grundarten. Schon die in einigen meiner diesbezüglichen Abhandlungen von primären Bastarden gebrachten, teilweise farbigen Abbildungen konnten indes zeigen, wie meine Ausführungen über diese Dinge gemeint seien.

Natürlich handelt es sich in diesem „Näherstehen“ durchaus um etwas Relatives, das je nach den zur Kreuzung gebrachten, verschiedenen Artenpaaren ziemlich verschieden aus-

fällt. Ja ich konnte sogar feststellen, dass das Kreuzungsresultat selbst bei Verwendung derselben Typen von denselben Fundorten von Fall zu Fall recht merklich schwanken kann. Dies gilt z. B. für die Kreuzung *Smer.* hybr. $\frac{\textit{ocellata}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{populi}\ \text{L.}\ ♀}$, von der ich über 2000 Individuen bis zum Falter erzogen habe.

Aus der Fülle des vorliegenden Materiales nur eine Stichprobe:

Der Gattungsbastard $\frac{\textit{Dilina}}{\textit{Smerinthus}}$ hybr. $\frac{\textit{tiliae}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{ocellata}\ \text{L.}\ ♀}$ — er ist auf Taf. XVIII a Fig. 4 u. 5 in normaler und in archaischer Ruhestellung abgebildet, Fig. 1 u. 2 geben seine Ursprungstypen *tiliae* ♂ und *ocellata* ♀, ebenfalls in Ruhestellung, wieder — steht in seiner Färbung, Zeichnung, Grösse, in dem schlanken und zierlichen Bau seiner Flügel und seines Körpers unzweifelhaft der erdgeschichtlich älteren Ursprungsart *tiliae* näher als der jüngeren *ocellata*.

Wir können uns jetzt auf die Erörterungen darüber, weshalb *tiliae* als die phylogenetisch ältere Art anzusehen ist, nicht einlassen. Das würde uns hier zu weit führen.

Aber, hat man mir bei der Demonstration etwa eingeworfen, der Hinterflügel trägt oberseits in seiner Dorsalecke rudimentäre Andeutungen der Augenzeichnung der mütterlichen Art. Gewiss. Man erwäge aber dagegen, wie uralt die ersten Anlagen dieser hochentwickelten Trutzzeichnung sein müssen, da sie sich in einer ganzen Reihe von Vorstufen verschiedener Grade bei zwei paläarktischen (*caeca* Mén. und *kindermanni* Led.) und fünf neoarktischen Species (*cerisyi* Kirb., *geminata* Say, *excaecata* Abb., *myops* Abb. und *astylus* Drur.) nachweisen lässt.

Auch in der Armierung der Füsse hat K. Jordan Anzeichen der Herkunft dieses Bastards von *ocellata* ermittelt.

Der breitere dunkle Thoracalstreifen, der vor den Vorderrand der Vorderflügel etwas weiter, als dies *tiliae* tut, vorgeschobene Vorderrand der Hinterflügel kennzeichnen ebenfalls die Abstammung von *ocellata*. Beide Merkmale sind aus unseren Abbildungen ersichtlich.

Alle diese von *ocellata* stammenden Charaktere des Gattungsbastards hindern aber nicht, dass der Falter den Eindruck einer in gewissen Richtungen mässig modifizierten *tiliae* macht. Dabei sind hier absichtlich zwei Individuen für die Abbildung gewählt, welche sich von unserem bekannten Lindenschwärmer möglichst deutlich unterscheiden. Ein Exemplar mit breiterer Mittelbinde und auch im übrigen kräftiger geprägten Zeich-

nungselementen hätte die weitgehende Aehnlichkeit noch stärker zum Ausdruck gebracht.

Auf die gegenwärtig herrschenden Auffassungen von den Vererbungsvorgängen bezogen, wären wir gezwungen, hier anzunehmen, dass die Anlagen der Merkmale, nicht nur für Färbung und Zeichnung, sondern auch für Grösse, allgemeinen Bau, also Habitus etc. etc. von *tiliae* dominant wären. Oder wir müssten annehmen, in der Erbmasse von *Smer. ocellata* wären infolge von Archaiomerie noch Reste von alten Anlagen vorhanden für Merkmale, welche denen von *tiliae* noch ziemlich gleich wären, sich daher mit diesen zusammenschlössen und so den *tiliae* ähnlichen Bastard ergeben würden. Das ist bezüglich mancher Charaktere wohl möglich, z. B. hinsichtlich Grösse und Habitus, da es unter den vorher genannten Vorläufern der *ocellata* mehrere zierliche, kleine Typen gibt. Allein so allgemein, wie es hier zur Erklärung der so weitgehenden Aehnlichkeit angenommen werden müsste, ist dies nicht wahrscheinlich.

Immerhin scheint es mir sicher, dass Archaiomerie für das Gepräge mancher Artbastarde unzweifelhaft von Bedeutung ist.

Noch jetzt ist es meine feste Ueberzeugung, wie ich sie denn schon oft ausgesprochen habe, dass die nicht nur häufig, sondern als Regel sich zeigende, weitgehende Annäherung des primären Bastards in der Ueberzahl seiner Merkmale an die erdgeschichtlich ältere seiner Ursprungsarten in der grösseren Festigkeit der Charaktere dieser Ursprungsart ihren Grund hat. Diese grössere Festigkeit und höhere Durchschlagskraft wäre ihrerseits herzuleiten von der öfteren Wiederholung der Herausgestaltung dieser Merkmale in der viel grösseren Anzahl von Generationen dieses älteren, verglichen mit dem jüngeren Ursprungstypus. Sie ist also mit dem, was man als Dominanz bei der mendelschen Vererbung bezeichnet, durchaus nicht gleichwertig, sondern führt nur zu demselben äusseren Anschein.

Nimmt man diesen Standpunkt ein, so ist selbstverständlich zu erwägen, dass der erdgeschichtlich ältere Typus sehr wohl auch einzelne, neuerworbene Merkmale haben kann, denn kein lebensfähiger Typus der organischen Welt steht vollkommen still. Diese neueren Charaktere werden sich eben darum als unfest erweisen und an dem Bastard nicht zum Ausdruck gelangen.

Tab. C, p. VI, sind vier Fälle namhaft gemacht, in denen sich mendelsche Vererbnng an primären Bastarden nachweisen liess. Auch der besprochene Gattungsbastard ist unter diesen.

Hier war eben das Keimzellenmaterial der einen Ursprungsart nicht durchweg gleichartig. Die in Frage kommende Species oder Lokalrasse war in einem besonders auffälligen Merkmalspaare heterozygotisch.

Dies sind indes, um dies noch besonders hervorzuheben, nicht Fälle, welche den Kernpunkt der so viel diskutierten Kardinalfrage, ob die Bastarde der alternativen, oder der intermediären Vererbung folgen, betreffen. Damit pflegt vielmehr zumeist der Vererbungsmodus der Bastarde selbst, wie er sich in dem Gepräge ihrer Nachkommen, also der sekundären, tertiären, überhaupt der abgeleiteten Bastarde zeigt, gemeint zu sein. Also

2. Die abgeleiteten Bastarde.

Einige Botaniker versichern uns, dass gewisse Pflanzenbastarde weitaus in der Ueberzahl ihrer Merkmale, vielleicht in allen, mendeln. So versichert uns dies der ausgezeichnete Erblichkeitsforscher Erwin Baur von *Antirrhinum majus* L. × *molle* L. und von *Dianthus armeria* L. × *deltoides* L. Noch eine Reihe anderer Fälle werden genannt, bei denen es gleich liegen soll. Auch von Entenbastarden berichtet uns J. L. J. Bonhote dieselbe Beobachtung.

Nach so langjährigen, mühevollen Experimenten sei mir die Frage erlaubt: Ist es denn in allen diesen Fällen — ich meine hier natürlich nicht die von Erwin Baur soeben speziell von mir genannten — sicher und über jeden Zweifel erhaben, dass es sich in jenen gekreuzten Typen um distinkte, in der Natur regulärer Weise scharf geschiedene, sich an gewissen Orten ihrer Verbreitung auch nebeneinander findende Arten handelt und nicht etwa nur um in ihrer äusseren Erscheinung eine Reihe deutlicher Unterschiede zeigende Lokalrassen der gleichen Art? Aber, man hat da vielleicht einen ganz anderen Speciesbegriff zugrunde gelegt, als er bei den Zoologen der herrschende ist, oder ich ihn mir nach vierzigjährigen Zuchtexperimenten notwendig bilden musste. Ueber diesen Speciesbegriff sollten sich die Zoologen und Botaniker auf gemeinsamen internationalen Kongressen einigen, wofern diese Kardinalfrage von seiten der Botaniker überhaupt schon vollkommen spruchreif ist.

Ich kann auf Grund meiner persönlichen Beobachtungen seit Jahren nur die Ueberzeugung haben, dass es in der von mir so lange experimentell behandelten Tiergruppe Artbastarde, welche in der Ueberzahl ihrer Merkmale in der Nachkom-

menschaft mendeln, **nicht gibt**, eine Auffassung, welche J. Gross [1]) (Neapel) im wesentlichen teilt.

Nur dann könnte ein solches Mendeln dennoch statthaben, sich unserer Kontrolle aber entziehen (cfr. Standfuss, Iris, Dresden 1910, p. 175 u. 176), falls sich nämlich die Zahl der Erbeinheiten in unserer Tiergruppe als eine in der Regel viel grössere erweisen sollte, als wir bisher annehmen zu müssen glaubten. Unmöglich wäre dies nach den eigenartigen Erscheinungen, welche bei den Zuchtexperimenten mit *Aglia tau* jüngst zutage getreten sind, nicht (cfr. Arnold Lang, Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre, 1910, Bd. 10, Heft 1, Gebr. Bornträger, Berlin).

Allein gegen die Möglichkeit eines regulären Mendelns der Nachkommen von Artbastarden bei den Lepidopteren sprechen die Ergebnisse der cytologischen Forschungen H. Federley's entschieden.

Freilich das Experimentum crucis für eine leichte und sichere Entscheidung unserer Frage, die Gewinnung einer F 2-Generation, d. h. von Brut aus der Paarung der primären Bastardindividuen miteinander hervorgegangen, ist so gut wie unmöglich.

Lediglich von zwei verschiedenen, in sich gepaarten, abgeleiteten Bastardformen habe ich, und auch da nur je zwei männliche Nachkommen bis zur Imago aufziehen können (cfr. Tab. C, p. XV, Nr. 36 und p. XVI, Nr. 41). Das ist alles.

Allein abgeleitete Hybriden aus der Anpaarung der Bastarde an die eine, oder an beide Ursprungsarten — in einem Falle auch an eine dritte Art — erzogen, habe ich aus 16 verschiedenen Rückkreuzungen, oder wiederholten Anpaarungen, teilweise in grosser Menge erhalten.

Wenig, fast nichts, weil nicht absolut sicher und einwandfrei, ist da von alternativer Vererbung zu beobachten gewesen.

Die aus der Anpaarung des Bastardmännchens: *Sat.* hybr. $\left(\frac{\textit{pavonia}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{spini}\ \text{Schiff.}\ ♀}\right)$ ♂ an das *Sat. pavonia*-Weibchen hervorgegangenen, abgeleiteten Hybriden hätten bei ihrer ansehnlichen Zahl und bei dem so gegensätzlichen Kleid der Männchen der beiden Ursprungsarten ein sehr gutes Objekt für diese Beobachtungen darstellen sollen.

---

[1]) Cfr. J. Gross: 1. Ueber einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. Biolog. Zentralbl. 1906, Bd. XXVI. 2. Ueber Vererbung und Artbildung. Biolog. Zentralbl. 1911, Bd. XXXI. 3. Ueber intermediäre und alternative Vererbung. Biolog. Zentralbl. 1912, Bd. XXXII.

Ueber vierhundert Individuen haben mir aus meinen Zuchtexperimenten von diesem abgeleiteten Bastard lebend vorgelegen. Eine grosse Serie davon befindet sich noch gegenwärtig unter meinen Testobjekten. Die Tiere zeigen durchweg, ebenso wie ihr väterlicher Typus, also der primäre Bastard, in ausgesprochenster Weise das Bild intermediärer Vererbung.

Nur wenn die gekreuzten Arten einander sehr nahe blutsverwandt sind, wie *Smerinthus ocellata* L. und *excaecata* Abb. u. Sm.; *Pygaera pigra* Hfn. und *curtula* L.; *Pygaera curtula* L. und *anachoreta* F.; *Drepana curvatula* Bkh. und *falcataria* L. (cfr. Tab. C, p. XII—XVI), dann sind gewisse Andeutungen von dem Mendeln ganz einzelner Charaktere noch etwa bemerkbar.

Nach all den jahrelangen Beobachtungen sind wir daher gezwungen, anzunehmen,

1. dass die für das Mendeln in der Herausgestaltung der Keimzellen bei den Nachkommen aus genuiner Paarung gegebenen Vorbedingungen bei der Brut aus hybrider Paarung in den Keimzellen durchaus als Regel fehlen, und
2. dass diese Vorbedingungen um so weniger gegeben sind, je geringer die physiologische Affinität zwischen den gekreuzten Typen ist.

Danach liesse sich die bei unseren verschiedenen Rassenmischungen festgestellte Stufenleiter in der Reihe unserer Artbastarde fortsetzen.

Bei einander sehr nahestehenden Arten, wie z. B. den vorher von uns genannten, können die abgeleiteten Hybriden in einzelnen, wenigen Merkmalen etwa noch mendeln. Nach Massgabe der Abnahme der physiologischen Affinität unter den gekreuzten Artenpaaren erlischt auch noch diese geringe Möglichkeit und es tritt ausschliesslich der Vererbungsmodus des Uebergewichts und der grösseren Durchschlagskraft der erdgeschichtlich älteren Merkmale gegenüber den erdgeschichtlich jüngeren dafür ein.

Bei meiner Auffassung des Vererbungsmodus bei den Artbastarden der Lepidopteren mussten mich zwei neuere, sehr verdienstvolle Arbeiten von H. Federley lebhaft interessieren.

In der ersten [1]) teilt er uns die Ergebnisse zahlreicher Kreuzungsexperimente mit einer Reihe von Arten der Gattung *Pygaera* mit.

Bei meinen Kreuzungsexperimenten mit den Arten dieser Gattung in den Jahren 1897—1900 züchtete ich 8 verschiedene primäre und abgeleitete Bastarde bis zur Imaginalform hinauf. H. Federley brachte noch zwei mehr, also 10 verschiedene Formen,

---

[1]) Cfr. H. Federley, Vererbungsstudien an der Lepidopterengattung *Pygaera*. Archiv f. Rass.- u. Gesellsch.-Biolog. 1911, 3. Heft.

bis zur Falterentwickelung, darunter bemerkenswerterweise auch ein Individuum der F 1-Generation, ein Weibchen aus der Paarung von ♂ und ♀ des Bastards e cop. *Pyg.* $\frac{\textit{pigra}\ \text{Hfn.}\ ♂}{\textit{curtula}\ \text{L.}\ ♀}$ hervorgegangen. Nur 5 der von uns gezüchteten Bastardformen sind gemeinsame, die übrigen decken sich nicht.

Federley gibt sich in dieser Arbeit alle Mühe, die Merkmale der Bastarde und abgeleiteten Bastarde auf mendelistischer Grundlage zu analysieren. Allein diese Analyse gelingt trotz einiger Hülfsannahmen ziemlich mangelhaft und befriedigt ihn anscheinend selbst nicht recht, da er wohl gehofft haben mochte, den gordischen Knoten sicher zu lösen.

In der zweiten[1]) Publikation fasst Federley das vorher experimentell behandelte Problem von der cytologischen Seite an. In dieser ganz vorzüglichen Arbeit hat er uns durch die Klarstellung des Verhaltens der Chromosomen bei der Spermatogenese ausserordentlich wertvolle Einblicke in die dem Vererbungsmodus der Artbastarde zugrunde liegenden cytologischen Vorgänge in den männlichen Keimzellen der Bastarde verschafft und hat damit einen guten Teil des gordischen Knotens glücklich gelöst. Hoffentlich ergänzt er sein verdienstvolles Werk recht bald durch entsprechende Untersuchungen der Ovogenese dafür geeigneter Artbastarde.

Pag. 76 sagt er: „Wir sehen also aus der obigen Dar„stellung, dass die Kreuzungsresultate bei den Pygaeren, deren „Deutung nach den herrschenden vererbungstheoretischen „Vorstellungen auf experimentellem Wege unüberwindliche „Schwierigkeiten bot, durch das Verhalten der Chromosomen „bei der Spermatogenese wie durch einen Blitz klar erleuchtet „werden. Man hätte sogar auf Grund der cytologischen Ver„hältnisse die Resultate der Kreuzungen voraussagen können. „Dies, was die Hauptzüge der Vererbung betrifft."

Pag. 81 kommt er, was uns besonders von Wert ist, zu dem Schlusse:

„Aus meinen experimentellen und cytologischen Unter„suchungen scheint mir nun klar hervorzugehen: dass **erstens** „die Auffassung, welche das Vorkommen einer intermediären Ver„erbung verneint, nicht richtig ist, denn es gibt zweifellos kon„stante Bastardrassen, obwohl dieselben infolge ihrer Unfrucht„barkeit sich meistens einem eingehenden Studium entziehen;

[1]) Cfr. H. Federley, Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygaera anachoreta*, *curtula* und *pigra*, sowie einiger ihrer Bastarde. Zeitschr. f. indukt. Abst.- u. Vererb.-Lehre 1913, Bd. 9, Heft 1 u. 2.

„dass **zweitens** die allgemein verbreitete Ansicht, dass „die intermediären Merkmale ihre Entstehung einer Verschmelzung „der elterlichen Gene verdanken, nicht nur keine Bestätigung „bei den Pygaerabastarden findet, sondern diese vielmehr be„weisen, dass die Ursache im Gegenteil in einer hochgradigen „Repulsion und Selbständigkeit der Chromosomen zu suchen „ist, wie dies schon im speziellen Teil und auf S. 70 geschildert „wurde."

Nach Federley p. 71 besitzt z. B. *Pygaera pigra* 23 Chromosomen, *Pyg. curtula* 29 Chromosomen. Der Bastard von $\frac{\textit{Pyg. pigra}\ ♂}{\textit{curtula}\ ♀}$ zeigt 47 anstatt 52, was einem glatten Nebeneinanderauftreten aller Chromosomen der beiden Arten gleichkommen würde. Mithin haben nur 5—6 Chromosomen konjugiert, können also spalten und ein Mendeln der betreffenden Merkmale nach sich ziehen. Alle übrigen 40—42 Chromosomen haben ihre Selbständigkeit bewahrt und sind nicht verschmolzen.

Dabei sind *Pygaera pigra* und *curtula,* wie wir vorher sahen, unter denjenigen Artenpaaren, welche bei meinen vielfältigen Kreuzungsexperimenten ein Maximum der physiologischen Affinität gezeigt haben.

Der Gattungsbastard von $\frac{\textit{Dilina tiliae}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{Smerinthus ocellata}\ \text{L.}\ ♀}$, das Ergebnis aus der Kreuzung der beiden fernstehendsten Arten aus allen unseren Bastardierungsversuchen, würde an eines der Weibchen seiner Ursprungsarten angepaart, falls er sich überhaupt irgendwie fortpflanzungsfähig erweisen sollte, unter seiner Nachkommenschaft von alternativer Vererbung nichts erkennen lassen. Da hier wahrscheinlich in den Spermatozoen des Bastards alle Chromosomen der beiden Ursprungsarten ihre Selbstständigkeit bewahren, diese Samenzellen also die Summe der haploiden Chromosomenzahl der beiden Ursprungsarten besitzen dürften.

Vom Vorjahre liegen noch eine Anzahl besonders kräftiger Puppen dieses Gattungsbastardes aus unseren Kreuzungsexperimenten über den Winter über und so will ich im kommenden Mai eine Anpaarung dieser Bastardmännchen an die Weibchen beider Ursprungsarten versuchen.

Ueber gynandromorphe Bildungen und anderweite Mosaik- oder Fleck-Typen.

Unsere kurzen Ausführungen über den Vererbungsmodus der Rassenmischlinge und der Artbastarde wären höchst unvollständig, wenn wir nicht noch einige Bemerkungen über die

unter diesen Kreuzungsprodukten, oder den davon abgeleiteten Formen öfter, bisweilen sogar in Mehrzahl, auftretenden gynandromorphen Individuen anschliessen würden.

Bereits früher (cfr. p. 241) ist ausgeführt worden, dass sich der sogenannte Mosaik- oder Fleck-Typus in der Pflanzenwelt bei vielen Heterozygoten findet, handele es sich nun um die Färbung der Blätter, der Blüten, oder der Samen. Man denke an die mancherlei Bäume und Sträucher mit weiss gefärbten Blättern (auch rot gefleckte finden sich z. B. bei *Fagus silvatica* L.), an die gestreiften, oder gefleckten Blumen von Petunien, Nelken, Kamelien, Georginen etc. etc., an gefleckte Maiskörner, Bohnen etc. Vollkommen entsprechende Bildungen sind unter den Lepidopteren überaus selten. Nur einmal habe ich aus einer Paarung zwischen einem Weibchen der *Lymantria monacha* mut. *eremita* O. von Schlesien und einem Männchen der Normalform von Zürich eine ganze Anzahl schwarzer, unregelmässig weiss gefleckter Falter erzogen. Vielleicht sind diese allerdings schliesslich richtigerweise als gynandromorphe Bildungen anzusehen, wenn wir das über die Vererbungserscheinungen bei der nahe verwandten *Lym. dispar* L. Ermittelte zur Vergleichung heranziehen (cfr. Standfuss, Handb. d. paläarkt. Gross-Schmetterlinge. Jena, Gustav Fischer, 1896, p. 307—310, Tafel IV, Fig. 4, und Mitteil. d. schweiz. entomol. Gesellsch. 1913, Bd. XII, p. 106-112). Weiter traten dann unter den Zuchten mit *Aglia tau* L. ausnahmsweise dergleichen Flecktypen auf. So besass die mut. *fere-nigra* wiederholt im weiblichen Geschlecht Gruppen lichter Schuppen der weiblichen Normalform oberseits oder unterseits auf ihren Flügeln unregelmässig eingestreut (cfr. Standfuss, Iris, Dresden 1910, p. 160). Auch unter der ab *weismanni* traten einige Male männliche und weibliche Individuen auf, welche in ihrer schwarzbraunen Grundfärbung im Mittelfeld der Vorder- oder Hinterflügeloberseite lichtbraune Zeichnungselemente unregelmässig verteilt aufwiesen. Offenbar ein Nebeneinander des Farbenkleides von *fere-nigra* und *melaina,* nicht aber eine innige Mischung dieser Kostüme, wie sie die Regel ist.

Hingegen stellen sich in der Falterwelt, und zwar unter gewissen Bedingungen öfter, recht eigenartige Flecktypen ein, die mit den eben genannten nicht wesensgleich sind, sondern in denen es sich um gynandromorphe Individuen handelt.

Unter der Brut aus der Paarung von Individuen ohne jede physiologische Divergenz sind dergleichen Erscheinungen überaus selten. Ueber unsere eigenen diesbezüglichen Erfahrungen ist in den Mitteilungen der schweiz. entomol. Gesellsch. 1913, Bd. XII, Heft 4, p. 108—109, genauer berichtet worden. Die ganze Zuchtreihe von *Aglia tau* z. B. von 1904—1913 (cfr.

Tab. A) ergab nur sechs wohlentwickelte gynandromorphe Individuen.

Wesentlich anders gestaltet sich die Sache öfter dann, wenn in physiologischer Divergenz stehende Typen gepaart, oder also gekreuzt werden. Hier stellen sich bei der Paarung gewisser, verschiedener Lokalrassen derselben Art, oder bei der Kreuzung bestimmter, distinkter Arten und noch mehr unter den von jenen Rassenmischlingen oder Artbastarden abgeleiteten Formen gynandromorphe Individuen öfter und in bestimmten Fällen auch in namhaften Prozenten ein.

Das **erste Mal** erhielt ich dergleichen Falter in Anzahl bei den umfassenden Kreuzungsexperimenten mit den drei Saturnia-Arten *spini* Schiff., *pavonia* L. und *pyri* Schiff. während der Jahre 1887—1901. In den Denkschriften der allgemeinen schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften 1898, p. 53—67, Taf. V, Fig. 6—9, und Gesamtbild der bis Ende 1898 an Lepidopteren vorgenommenen Temperatur- und Hybridations-Experimente, Leipzig, Frankenstein und Wagner 1899, Separ. p. 14—24, Taf. III und Taf. IV, Fig. 1—4, ist über die Ergebnisse dieser Experimente genauer berichtet. Die Weiterführung der Versuche bis 1902 ergab nur Bestätigungen der bereits festgestellten Tatsachen (cfr. auch Tab. C, p. XIV u. XV, Nr. 28—36).

Ein **zweites Mal** resultierten dergleichen gynandromorphe Individuen, oder auch einzelne ausgesprochene Zwitter unter den Rassenmischlingen und den von diesen weiter abgeleiteten Formen bei den Paarungsexperimenten zwischen *Smer. populi* L. von Mitteleuropa und deren nordafrikanischer Riesenrasse *Smer. populi* L. var. *austauti* Stgr. von Algier und Marokko in den Jahren 1906—1913. Nur über die Zuchtergebnisse der Jahre 1906 und 1907 ist bisher von mir in den Mitteil. der schweiz. entomolog. Gesellsch., Bd. XI, Heft 6, p. 252—256, und in Hybridationsexperimente in Advance Print from the Proc. of the seventh Internat. zoölog. Congress, Boston Meeting 1907, August 19.—24.; Cambridge Massachusetts, p. 70—73; erst 1909 erschienen, kurz berichtet worden.

Aus den Ergebnissen der seitherigen Zuchten, welche wiederholt gynandromorphe Individuen lieferten, von denen einige auch anatomiert worden sind, sei hier das Resultat einer Paarung aus dem Jahre 1911, wegen der Absonderlichkeit der zur Erscheinung getretenen Tatsachen, etwas eingehender mitgeteilt:

Paarung $\frac{24}{25}$ V. 1911 *Smer.* hybr. $\left(\frac{\textit{populi}\ \text{L.}\ ♂}{\frac{\textit{pop.}\ \text{var.}\ \textit{austauti}\ \text{Stgr.}\ ♂}{\textit{populi}\ \text{L.}\ ♀}}\right)$ ♀

151 Eier
31 Eier ohne jede embryonale Entwickelung
49 Eier mit nicht ausgereiften Embryonen
71 Raupen
65 Puppen, 65 Falter und zwar: 33 ♂, 24 ♀ und 8 ausgesprochen gynandromorphe Falter.

Alle diese acht gynandromorphen Individuen waren hier so gestaltet, dass ihre linke Hälfte vorwiegend oder ausschliesslich männlich, ihre rechte Hälfte vorwiegend oder ausschliesslich weiblich war.

Das am schärfsten in eine linke männliche und in eine rechte weibliche Hälfte geschiedene Exemplar wurde anatomiert.

Es besitzt einen männlichen Greifapparat, dessen rechte Valve verkümmert, während die linke kräftig entwickelt ist. Ein Penis fehlt vollkommen. Die rechte Hälfte der Keimdrüse erweist sich als typisch weiblich. Der rechte Oviductus duplex und seine vier Ovarialschläuche, jeder mit 15—17 reifen Eiern und einer ganzen Reihe von Eikeimen gefüllt, sind in normaler Ausbildung vorhanden. Der linke Oviductus duplex ist verkürzt und endet in ein unregelmässiges etwa keulenförmiges Gebilde. Leider kann über dessen eigentliches Wesen nichts ausgesagt werden, denn der Falter schlüpfte fern von Zürich während der Ferien in den Bergen aus, so dass eine sachgemässe Fixierung des interessanten Präparates nicht möglich war. Die Bursa copulatrix ist in normaler Grösse ausgebildet, aber ihr Verbindungsgang nach dem Oviduct hin fehlt. Auch das Receptaculum seminis ist vorhanden, allein ohne Anhangsdrüse. Von den Glandulae sebaceae ist die eine entwickelt, die andere fehlt. Eine Nachkommenschaft wäre also von diesem Individuum nicht zu erreichen gewesen.

Das **dritte Mal** erhielt ich gynandromorphe Falter in Anzahl aus Paarungsexperimenten mit *Lymantria dispar* L. Europa und deren gigantischer Rasse aus Japan var. *japonica* Motsch. während der Jahre 1909—1912. Es ist darüber in unseren Mitteilungen berichtet worden (cfr. Mitteil. der schweiz. entomol. Gesellsch. 1913, Bd. XII, Heft 4, p. 167—113). Da das für diese Experimentreihe aus Deutschland bezogene Ausgangsmaterial auf Grund gewisser Erwägungen bezüglich seiner Echtheit Bedenken erregte, so wurden diese Rassenpaarungen im Jahre 1912 mit direkt aus Japan aus der freien Natur einerseits und aus den deutschen Wäldern andererseits bezogenem Materiale in grossem Umfange neuerdings wieder aufgenommen (cfr. Tab. C, p. VIII u. IX).

Wir wollen nun schliesslich versuchen, den ersten und zugleich in die Augen springendsten Fall des Auftretens ganzer

Reihen gynandromorpher Individuen bei unseren Artkreuzungsexperimenten unter den Bruten von *Saturnia* hybr. $\frac{\left(\frac{pavonia\ ♂}{pyri\ ♀}\right)♂}{pavonia\ ♀}$ aus den Jahren[1]) 1893—1897 noch nachträglich zu analysieren.

Hier bestand die Nachkommenschaft — wir addieren das Ergebnis aller Bruten, von denen übrigens keine mehr als vier Falter lieferte, die alle einzeln erzogen und gebucht worden sind — zur Hälfte (42) aus typisch entwickelten männlichen Individuen, von denen sich sogar einzelne wieder, allerdings in recht beschränktem Grade, als fortpflanzungsfähig erwiesen. Die andere Hälfte (38) setzte sich, von einem Individuum abgesehen, aus Faltern zusammen, welche ausgesprochen gynandromorph waren: Weibchen mit in der buntesten Weise eingesprengten grösseren oder kleineren Bruchstücken sekundärer, männlicher Geschlechtscharaktere bis zu solchen Individuen hin, welche in sehr weitgehendem Masse Beimischung äusserer männlicher Charaktere zeigten (cfr. l. c. Gesamtbild etc. Leipzig, Frankenstein & Wagner 1899, Taf. III, Fig. 3).

Die anatomisch untersuchten Exemplare besassen rein eingeschlechtig weibliche Keimdrüsen mit greifbaren Verkümmerungen und Missbildungen (cfr. l. c. Denkschriften 1898, pag. 56).

Das einzige vorerwähnte Individuum dieser zweiten Hälfte, welches sich anders verhielt, war ein äusserlich vollkommen typisch entwickeltes Weibchen von fast reinem *pavonia*-Gepräge, dessen Ovarien auch eine kleine Anzahl (25) Eier enthielten.

Indes diese waren monströs und ergaben daher keine Raupen, obwohl der Falter von einem aus der freien Natur mit Hilfe genuiner *pavonia*-Weibchen angelockten *Sat. pavonia*-Männchen vollkommen regulär gepaart worden war.

Für unsere Analyse ziehen wir drei[2]) überaus verdienstvolle Arbeiten von R. Goldschmidt (München), eine von J. Seiler

---

[1]) Die Puppen dieses abgeleiteten Bastards lagen im Maximum fünf Winter über. Die letzten Falter entwickelten sich im Frühjahre 1902. Alle mehr als zwei Winter überliegende Puppen ergaben gynandromorphe Falter.

[2]) R. Goldschmidt: 1. Ueber die Vererbung der sekundären Geschlechtscharaktere. Münchener mediz. Wochenschr. 1911 Nr. 49. 2. Erblichkeitsstudien an Schmetterlingen. Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- und Vererb.-Lehre, Berlin 1912, Bd. VII, Heft 1. 3. Weitere Untersuchungen über Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. Münchener mediz. Wochenschr. 1913, Nr. 30. H. Federley. Ein Beitrag zur Kenntnis der Spermatogenese bei Mischlingen zwischen Eltern verschiedener systematischer Verwandtschaft. Öfverzigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandligar. Bd. LVI, Nr. 13. Helsingfors 1914.

(cfr. p. 239 Anm.) und eine eben erschienene, neben der p. 286 bereits zitierten von H. Federley heran.

Wie wir sehen, handelt es sich um Publikationen neuen und neuesten Datums. Die für unseren Fall besonders in Frage kommende Arbeit H. Federleys ging mir erst den 26. Februar 1914 aus seiner Hand zu.

Natürlich können wir hier nur einige Hauptpunkte hervorheben.

Goldschmidt, der, wie mein verehrter Kollega A. Schweizer hier und ich selbst, die europäische und die japanische Rasse von *Lymantria dispar* L. in den letzten Jahren kreuzte und dem überdies das reiche diesbezügliche Faltermaterial, nebst allen Notizen aus den mehrjährigen Züchtungen des inzwischen verstorbenen B. Brake von Osnabrück vorlag, kam infolge dieser experimentellen Ergebnisse und scharfsinniger vererbungstheoretischer Erwägungen schon in seinen ersten, kurzen Auseinandersetzungen im Jahre 1911 zu der Ueberzeugung, dass die Männchen dieser beiden *dispar*-Rassen „monogametisch", die Weibchen aber „heterogametisch", oder, wie andere Vererbungstheoretiker dafür sagen, „digametisch" seien. Die Samenzellen sind männlich determiniert, die Eier zur Hälfte männlich und zur Hälfte weiblich. Bei der Zygotenbildung ist die Determinante für die primären, wie für die sekundären Geschlechtscharaktere des Weibchens im Ei epistatisch (dominant, Zeichen >) über die entsprechenden männlichen der Samenzelle. So entstehen bei der genuinen Paarung der europäischen *dispar*-Rasse in sich, wie der japanischen Rasse in sich normale männliche und normale weibliche Individuen. In den späteren Arbeiten hat Goldschmidt, ohne seine 1911 ausgesprochene Auffassung prinzipiell zu ändern, diese doch nach gewissen Richtungen hin modifiziert und komplizierter gestaltet.

J. Seiler seinerseits hat durch cytologische Untersuchungen festgestellt, dass bei einer Lepidopteren-Art, der *Phragmatobia fuliginosa* L., die Eier in der Tat digametisch seien.

Seiler, der mein Schüler war und seither in öfterem Meinungsaustausch mit mir stand, hat seine Untersuchungen, über die sehr bald eine grössere Arbeit erscheinen wird, bis zur Stunde fleissig weitergeführt.

In einem soeben von ihm erhaltenen Antwortschreiben auf einen Brief von mir äussert er sich dahin, dass die Ergebnisse seiner Untersuchungen an: *Phragmatobia fuliginosa* L., *Lymantria monacha* L., *Lymantria dispar* L. und deren japanischer Rasse var. *japonica* Motsch., *Orgyia antiqua* L. und *Org. gonostigma* F. den Angaben der amerikanischen Autoren widersprechen. Er hält es für ziemlich wahrscheinlich, dass die-

jenigen Amerikaner, welche cytologische Untersuchungen an einer Reihe von Lepidopteren-Arten vornahmen, unter dem Einflusse Wilson'scher Forschungen an Hemipteren standen, bei denen bekanntlich die Samenzellen als digametisch nachgewiesen wurden (cfr. p. 239).

Seiler hat nur bei *Phragmatobia fuliginosa* Geschlechtschromosomen sicher ermittelt, hält das Vorhandensein solcher bei *Lymantria monacha* für sehr wahrscheinlich, während bei *Lymantria dispar* und deren var. *japonica* Geschlechtschromosomen nicht nachweisbar sind.

Weiter bemerkt er wörtlich in seinen schriftlichen Aeusserungen:

„Nun wird man ja geneigt sein, auch für die Formen „ohne morphologisch differenzierte Geschlechtschromosomen an„zunehmen, dass die Uebertragung der Geschlechtscharaktere „prinzipiell in derselben Weise geschieht, wie bei Formen mit „Geschlechtschromosomen. Da aber bei Schmetterlingen im „männlichen Geschlecht nirgends Geschlechtschromosomen sicher „nachgewiesen werden konnten, wohl aber im weiblichen, so „hat vorläufig die Annahme von Digametie beim Weibchen die „grösste Wahrscheinlichkeit für sich."

Unter den von den amerikanischen Forschern untersuchten Lepidopteren-Arten befinden sich auch einige Saturniden: *Callosamia promethea* Drur., *Telea polyphemus* Cr., *Samia cecropia* L., *Automeris io* F., für die von den Amerikanern Digametie der Samenzellen angenommen wird.

Gleichwohl neige ich auf Grund der Auffassung Goldschmidts, sowie der Ergebnisse der cytologischen Forschungen Seilers und nicht zum wenigsten auch infolge der Resultate meiner langjährigen Kreuzungsexperimente mit unseren drei mitteleuropäischen *Saturnia*-Arten: *spini* Schiff., *pavonia* L. und *pyri* Schiff. zu der Ansicht, dass auch bei diesen drei europäischen *Saturnia*-Arten die Eier digametisch seien.

Wählen wir als Symbole [1]) für die den primären Geschlechtscharakteren in den Gameten zugrunde liegenden Anlagen die bekannten Zeichen: „♂" für die des Männchens und „♀" für die des Weibchens.

Ferner mag der Buchstabe gross „M" die Anlagen für die sekundären männlichen Geschlechtsmerkmale, der Buchstabe

[1]) Da die Kastrations-Experimente und teilweise auch Transplantations-Versuche von Oudemans, Meisenheimer, Kopec und Prell eine weitgehende, ja fast vollkommene Unabhängigkeit der sekundären Geschlechtscharaktere von den primären zu beweisen scheinen, so wurden für die Determinanten beider besondere Zeichen gewählt und diese auch getrennt in Rechnung gezogen.

gross „W“ für die weiblichen in den Keimzellen bedeuten. Die für *Sat. pyri* geltenden Zeichen sind zum Unterschied von denen für *Sat. pavonia* unterstrichen worden.

Also:

1. *Saturnia pavonia* ♂ × *pavonia* ♀

Erbformeln: ♂♂ M M ♂♀ M W [1]

Gameten: ♂ M . ♂ M × ♂ M . ♀ W

Zygoten:
$\left.\begin{array}{l} 1/4\ ♂\ M\ ♂\ M \\ 1/4\ ♂\ M\ ♂\ M \end{array}\right\}$ 50 % Männchen
$\left.\begin{array}{l} 1/4\ ♂\ M < ♀\ W \\ 1/4\ ♂\ M < ♀\ W \end{array}\right\}$ 50 % Weibchen

Gibt theoretisch und de facto 50 % normale Männchen und 50 % normale Weibchen. Mutatis mutandis würde sich *Sat. pyri* natürlich ebenso verhalten.

2. *Saturnia pavonia* ♂ × *pyri* ♀

Erbformeln: ♂♂ M M ♂♀ M W

Gameten: ♂ M . ♂ M × ♂ M . ♀ W

Zygoten:
$\left.\begin{array}{l} 1/4\ ♂\ M\ ♂\ M \\ 1/4\ ♂\ M\ ♂\ M \end{array}\right\}$ 50 % Männchen
$\left.\begin{array}{l} 1/4\ ♂\ M < ♀\ W \\ 1/4\ ♂\ M < ♀\ W \end{array}\right\}$ 50 % Weibchen [2]

Gibt theoretisch und in Wirklichkeit dem äusseren Anscheine nach 50 % normal gestaltete männliche und 50 % normal gestaltete weibliche Individuen. Letzteres galt ausnahmslos für mehr als 1000 Exemplare, welche ich aus 35 Kreuzungen erzogen habe.

Auch die Keimdrüsen sind in ihrem äusseren Baue bei beiden Geschlechtern normal gestaltet. Ihre Produkte, die Keimzellen aber sind bei den männlichen Bastarden nur ganz ausnahmsweise zeugungsfähig, bei den weiblichen Bastarden fehlen die Keimzellen hier ganz.

---

[1]) Die Faktoren für die primären und die sekundären Sexualcharaktere desselben Geschlechts trennen sich nach Goldschmidt nicht.

[2]) Die weiblichen Individuen des Bastards stellen (wie die männlichen zwischen den Männchen) Zwischenformen zwischen den Weibchen der beiden Ursprungsarten dar, welche dem *pavonia*-Typus ähnlicher sind als dem von *pyri*. Die Gameten des *pavonia*-Männchens müssen also notwendig latent auch einen Faktor für das Falterkostüm des *pavonia*-Weibchens enthalten.

Um nun das regelmässige und zahlreiche Auftreten gynandromorpher Individuen unter gewissen Rassenmischlingen zu erklären, nimmt Goldschmidt an, dass die bei genuiner Paarung als Gesetz bestehende Dominanz der Determinanten des einen Geschlechtes über die Determinanten des anderen in den Keimzellen gestört, ja in ihr Gegenteil verwandelt werden könne, wenn an Stelle der dem Typus nach zugehörigen Keimzelle die Keimzelle eines anderen Typus von wesentlich höherer Potenz, von stärkerer Durchschlagskraft träte. Wenn also z. B. bei *Lymantria*-Kreuzungen ein Ei von *dispar* (Europa) befruchtet würde von einer Samenzelle der gigantischen *dispar* (Japan).

Da diese *Lymantria*-Rassenmischlinge teilweise durchaus, teilweise wenigstens in bescheidener Weise fortpflanzungsfähig sind und die Geschlechtsfaktoren mendeln, so kann R. Goldschmidt seine Annahme, welche zunächst vielleicht eigentümlich anmutet, fast bis zur Gewissheit wahrscheinlich machen — auf Grund der in ganz bestimmten Prozenten auftretenden gynandromorphen Individuen einerseits — verglichen mit der Anzahl der typisch sexuell geprägten Individuen andererseits.

In unserem Falle wäre wohl bei *Sat. pavonia:* ♀ W > ♂ M und ebenso bei *Sat. pyri:* $\underline{♀}$ $\underline{W}$ > $\underline{♂}$ $\underline{M}$. Ob nun aber auch bei dem ausserordentlichen Grössenunterschiede zwischen *pavonia* und *pyri:* ♀ > $\underline{♂}$ und W > $\underline{M}$ ist? muss gewiss fraglich erscheinen.

Nach gelöster hybrider Paarung habe ich einige der in Kreuzung gewesenen *pavonia*-Männchen und *pyri*-Weibchen gewogen. Die *pyri*-Weibchen erwiesen sich 9—11 mal so schwer als die mit ihnen in Kopula gewesenen *pavonia*-Männchen. Der Unterschied zwischen *pyri*-Männchen und *pavonia*-Weibchen ist geringer, aber immer noch gross genug, um gynandromorphe Individuen unter der Brut aus dieser Kreuzung ziemlich wahrscheinlich zu machen. Leider fehlen uns hier alle zuverlässigen experimentellen Grundlagen. Uebrigens kommt es ja nicht auf das Ausmass oder Gewicht der Imagines, sondern auf die Potenz der das Geschlecht bestimmenden Determinanten in deren Keimzellen an. Die beiden einzigen Exemplare, welche sich als Bastarde dieser Abstammung angegeben in den Sammlungen finden, sind uralt und ihre Herkunft in keiner Weise verbürgt (cfr. Standfuss, Handbuch 1896, p. 63, Anm.). Wir sind also hier vorläufig auf blosse Vermutungen angewiesen.

Nehmen wir zunächst einmal für die Weiterführung unserer Analyse an, die Anlagen für die primären, wie für die sekundären Geschlechtscharaktere unseres Bastardmännchens

würden selbständig mendeln, so stünde es bei der in Frage kommenden Anpaarung mit den Erbformeln wie folgt:

3 a. *Sat.* hybr. $\left(\frac{\textit{pavonia}\ ♂}{\textit{pyri}\ ♀}\right)$ ♂ × *pavonia* ♀

Erbformeln: ♂ M ♂ $\underline{\text{M}}$ ♂♀ M W

Gameten: ♂ M . ♂ $\underline{\text{M}}$. ♂ M . ♂ $\underline{\text{M}}$ × ♂ M . ♀ W

Zygoten:				
1.	1/8	♂ $\overline{\text{M}}$	♂ M	50% Männchen — primäre und sekundäre Sexualcharaktere normal männlich.
2.	1/8	♂ $\underline{\text{M}}$	♂ M	
3.	1/8	♂ $\overline{\text{M}}$	♂ M	
4.	1/8	♂ $\underline{\text{M}}$	♂ M	
5.	1/8	♂ $\overline{\text{M}}$	♀ W	primäre und sekundäre Sexualcharaktere normal weiblich.
6.	1/8	♂ $\underline{\text{M}}$	♀ W	
7.	1/8	♂ $\overline{\text{M}}$	♀ W	
8.	1/8	♂ $\underline{\text{M}}$	♀ W	primäre und sekundäre Sexualcharaktere wohl sicher atypisch.

Hier wäre sehr wohl auch denkbar, dass bei den Bastardmännchen sowohl ♂ M, als auch ♂ $\underline{\text{M}}$ nicht spalten, so dass der Bastard nur die beiden Gameten ♂ $\overline{\text{M}}$ und ♂ $\underline{\text{M}}$ bilden würde. Wir hätten dann als mögliche Zygoten natürlich nur die vier:

3 b. 1. 1/4 ♂ M ♂ M
2. 1/4 ♂ $\underline{\text{M}}$ ♂ M
3. 1/4 ♂ $\overline{\text{M}}$ ♀ W
4. 1/4 ♂ $\underline{\text{M}}$ ♀ W

Das wäre Fall 1, 3, 5 und 8 des Schemas 3 a.

Nur ein Punkt sei hier hervorgehoben. Auf Grund aller unserer Erfahrungen bei den Bastardzuchten müssten wir unbedingt erwarten, dass Serie 5 unseres Schemas 3 a oder also Serie 3 von 3 b, beides ist ja identisch, eine viel grössere Aussicht auf glückliche Entwickelung hätte haben müssen, als die Serie 8 (wahrscheinlich 6—8) von 3 a — oder also Serie 4 von 3 b. Jederzeit sind bei allen unsern Artkreuzungen sexuell typische Individuen besser gediehen und leichter in grosser Zahl zu erreichen gewesen als sexuell atypische (cfr. Standfuss, Experim. zoolog. Studien mit Lepidopteren. Georg & Co., Basel 1898, p. 42—67). Wir haben nun aber hier, wie p. 291 erörtert worden ist, ein einziges, wenigstens dem äusseren Anscheine nach sexuell normal gestaltetes Weibchen, dessen Eier sich übrigens auch als monströs erwiesen haben, gegenüber mehr als dreissig ausgesprochen gynandromorphen. Nach Schema 3 a wären aber 1/4 der weiblichen Reihe für Serie 5, nach Schema 3 b sogar 1/2 für die identische Serie 3 als sexuell normal gestaltete Weibchen zu erwarten gewesen.

So muss entschieden gesagt werden: das tatsächliche Ergebnis steht auch mit den allerbescheidensten Ansprüchen auf eine Uebereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit in ganz entschiedenem Widerspruch. Offenbar verhält sich also das Artbastard-Männchen aus der Kreuzung $\frac{\textit{pavonia}\ ♂}{\textit{pyri}\ ♀}$ bezüglich seines Vererbungsmodus durchaus anders als die Rassenmischlinge aus der Gattung *Lymantria,* denn in dem genuinen *pavonia*-Weibchen kann der Grund für dieses Massenauftreten gynandromorpher Individuen in erster Linie sicher nicht gesucht werden.

Hier bringen uns nun die Arbeiten Federleys erwünschten Aufschluss.

Er stellte in seinen letzten beiden cytologischen Untersuchungen übereinstimmend fest, dass in den Artbastarden bei der Herausgestaltung der Keimzellen entweder gar keine, oder nur ganz vereinzelte Chromosomen eine Konjugation eingehen, sodass also eine Reduktionsteilung im allgemeinen nicht folgen kann, mithin die Anlagen der beiden Eltern auch nicht getrennt werden und darum nicht in verschiedene Gameten gelangen können.

So vermögen die Nachkommen der Artbastarde der mendelschen Vererbung nicht zu folgen, oder doch nur bezüglich der ganz einzelnen Merkmale, deren Anlagen in konjugierenden Chromosomen lagen.

Da wir in unseren gekreuzten *Sat. pavonia* und *Sat. pyri* nach den Ergebnissen der betreffenden Experimente (vollkommene Sterilität der Bastardweibchen, überaus reduzierte Fruchtbarkeit der Bastardmännchen etc. etc.) zwei sich physiologisch fernstehende Arten haben, so sind dergleichen Konjugationen von Chromosomen von vornherein hier recht unwahrscheinlich. Wir werden also für die Anlagen der primären, wie der sekundären Sexualcharaktere nicht ein Mendeln, wie wir es vorher hypothetisch setzten, sondern ein Nebeneinander dieser Anlagen beider Ursprungsarten in derselben Samenzelle anzunehmen haben.

Danach wäre also für unseren Fall folgendes Schema aufzustellen:

4. *Sat.* hybr. $\frac{\textit{pavonia}\ ♂}{\textit{pyri}\ ♀}$ ♂ × *pavonia* ♀

Erbformeln: ♂ M $\underline{♂}$ $\underline{M}$ ♂♀ M W

Gameten: ♂ M $\underline{♂}$ $\underline{M}$ × ♂ M . ♀ W

Zygoten: ♂ M $\underline{♂}$ $\underline{M}$. ♂ M = { 50% Männchen Zwischenformen mehr nach *pavonia* hin.

$$♂ M \underline{♂} \underline{M} . ♀ W = \left\{ \begin{array}{l} \text{50\% sexuell atypische Individuen, gynandromorphe[1]} \\ \text{Weibchen bis zu solchen Individuen hin, die ein fast} \\ \text{männliches äusseres Gepräge aufweisen.} \end{array} \right.$$

Das eine ganz vereinzelte, wenigstens äusserlich normal scheinende weibliche Individuum dieses abgeleiteten Bastards neben mehr als 30 gynandromorphen, welches gleichzeitig äusserlich das Gepräge eines nahezu normalen *Sat. pavonia*-Weibchens hatte, wäre dann vielleicht dadurch entstanden zu denken, dass der betreffenden Bastardsamenzelle, welche seine Entwickelung in einem *pavonia*-Ei anregte, die *pyri*-Faktoren ganz fehlten, oder doch nur ungenügend in ihr vertreten waren. Am Ende genügte der Inhalt der abnormen Samenzelle gerade nur noch dazu, eine Entwickelung in dem betreffenden *pavonia*-Ei überhaupt anzuregen, nicht aber mehr für eine nennenswerte Beeinflussung des Imaginalkostümes dieses abgeleiteten Bastardindividuums. Bei den vielen Unregelmässigkeiten in der Spermatogenese von Bastarden darf uns das nicht besonders verwundern (cfr. W. Roepke, Ergebnisse anatomischer Untersuchungen an Standfuss'schen Lepidopteren-Bastarden. Jenaische Zeitschrift 1908/1909). Auch ist hier zu erwägen, dass schon in den primären Bastarden, zumal den Weibchen, wie bereits gesagt wurde, das Falterkleid von *pavonia* gegenüber dem von *pyri* überwiegt — bei diesen abgeleiteten Hybriden schlägt, begreiflicherweise, der *pavonia*-Charakter noch mehr durch.

Hier liegt der Einwurf nahe: Diese zahlreichen gynandromorphen Individuen werden nicht veranlasst durch die höhere Potenz der männlichen Faktoren der Samenzelle gegenüber dem zu schwachen weiblichen Faktor im Ei. Sie sind vielmehr lediglich eine Folge des komplizierten Aufbaues der Gameten des Bastardmännchens.

Dem gegenüber ist indessen zu betonen, dass wir den gleichen komplizierten Aufbau auch in den Gameten anderer Artbastardmännchen werden anzunehmen haben und doch ergeben diese Männchen an die Weibchen ihrer Ursprungsarten angepaart keineswegs ein dem hier vorliegenden entsprechendes Resultat (Tab. C, p. XIII, Nr. 23, p. XIV, Nr. 30, 31).

Danach dürfte in der Tat die Sache so liegen: der so hohe Prozentsatz an gynandromorphen Imagines bei der in Frage kommenden Bastardform hat seine Ursache in der übermächtigen Potenz der männlichen Faktoren der Spermatozoen

[1]) Dieses theoretisch zu erwartende Resultat deckt sich, wie aus d. 291 ersichtlich ist, in weitgehendstem Masse mit der Wirklichkeit.

gegenüber dem nicht genügend kräftigen weiblichen Faktor im Ei ihrer elterlichen Typen. Die so eigenartige Mosaikbildung dieser gynandromorphen Falter aber ist dann allerdings eine Folge ihrer komplizierten hybriden Herkunft.

Bei den gynandromorphen Individuen vollzieht sich begreiflicherweise die Mischung der männlichen und weiblichen Charaktere in der allermannigfachsten Art, wie mir meine langjährigen Zuchtexperimente überreich ad oculos demonstriert haben. Man vergleiche hierzu: H. Poppelbaum. Studien an gynandromorphen Schmetterlingsbastarden aus der Kreuzung von *Lymantria dispar* L. mit *japonica* Motsch. Zeitschrift für indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1914. Bd. 11, Heft 4. Berlin. Gebr. Bornträger.

Damit hätten wir den Versuch einer Analyse des Auftretens zahlreicher, gynandromorpher Individuen für den betreffenden ins Auge gefassten Fall erledigt.

Wir könnten nun ja auch noch die sechs übrigen abgeleiteten Bastarde aus diesen unseren Kreuzungsexperimenten mit den drei mitteleuropäischen Saturnia-Arten mit Bezug auf dasselbe Problem der Geschlechtsbildung analysieren. Dies um so mehr, da sich noch bei zwei anderen abgeleiteten Bastardformen mehrfach gynandromorphe Bildungen zeigten. Indes möge heute die Versicherung genügen, dass sich, soviel sich gegenwärtig übersehen lässt, bei diesen Analysen Widersprüche gegen die wesentlichen theoretischen Grundlageu, von denen wir bei der durchgeführten Analyse ausgingen, nicht einstellen. Vielmehr können diese theoretischen Grundlagen dadurch nur fernere Stützen gewinnen.

Zu weiterer Klärung dieses so hochbedeutungsvollen Problems der Vererbung des Geschlechtes sollten in Fluggebieten der *Sat. pyri* notwendig einmal energische Kreuzungsversuche, welche von *Sat. pyri*-Männchen ihren Ausgang nehmen würden, vorgenommen werden.

Von *Saturnia pavonia* wären dafür grosse Lokalrassen, wie solche z. B. von Zara-Gravosa (Dalmatien), Rom-Neapel, Genua-Nizza am ersten erhältlich sein dürften, besonders geeignet. Die Puppen der *Sat. pavonia* müssten von Januar ab bis etwa 14 Tage vor der normalen Flugzeit der *Sat. pyri* in der betreffenden Gegend in einem Eiskeller belassen werden, damit die *pavonia*-Weibchen des Zuchtmateriales gleichzeitig mit den *pyri*-Männchen der freien Natur zur Entwickelung gelangen.

Allerdings sollten diese von *Sat. pyri*-Männchen ihren Ausgang nehmenden Kreuzungsexperimente dann ebenso kon-

sequent durchgeführt werden, wie die von dem Männchen der *Sat. pavonia* aus durch den Berichtenden in vierzehnjähriger Arbeit mühevoll durchgezwungenen.

Erwägungen betreffend den Kernpunkt für die Scheidung der Arten bei den Lepidopteren nach den cytologischen Untersuchungen von H. Federley und den Ergebnissen der Kreuzungsexperimente des Berichtenden.

Hier werden wir nun auch das „Punctum saliens" für die hochbedeutungsvolle Frage der Scheidung der Arten bei den Lepidopteren und wohl sicher noch für breite, weitere Schichten der Tier- und Pflanzenwelt zu suchen haben, soweit cytologische Vorgänge dafür in Betracht kommen:

1. Konjugieren, wenn zwei verschiedene Typen gekreuzt wurden, bei der Spermatogenese und Ovogenese in deren Kreuzungsprodukten die Geschlechtsanlagen durchweg, womit offenbar auch eine Konjugation der Anlagen für das Soma Hand in Hand zu gehen pflegt, und kann es zufolgedessen auch zu einer Reduktionsteilung und Trennung, also Spaltung der Geschlechtschromosomen, oder allgemeiner der Chromosomen, welche den Geschlechtsfaktor enthalten, der beiden gekreuzten Ausgangstypen und Verteilung derselben auf verschiedene Gameten kommen, so sind die gekreuzten Typen unbeschränkt in sich fortpflanzungsfähig. Indem es dann auch immer wieder in der weiteren Nachkommenschaft zu einer normalen Herausgestaltung der die Keimzellen produzierenden Organe und damit auch der Keimzellen selbst kommen wird.

2. Hier stehen wir, was die cytologischen Vorgänge betrifft, gegenwärtig noch im wesentlichen auf dem Boden der Hypothese. Nur ein in diese Kategorie gehörendes Typenpaar, sowie eines ihrer Kreuzungsprodukte wurden bisher von H. Federley hinsichtlich ihrer Spermatogenese untersucht. Wir denken uns die Füllung dieser Lücke als ein besonders dankbares Problem für die Fortführung der Forschungen des verehrten Kollegen, eine Auffassung, die er selbst auch teilen dürfte.

Auf Grund der Ergebnisse unserer Kreuzungsexperimente (Tab. C, Gruppe III, p. VI, Nr. 1 bis p. X, Nr. 23) möchten wir — eine ungleiche Potenz der geschlechtsbestimmenden Faktoren bei den gekreuzten Typenpaaren vorläufig nicht in Rechnung ziehend — hier folgende cytologische Verhältnisse für wahrscheinlich halten: Kommt diese reinliche Trennung und Spaltung der Geschlechtsanlagen schliesslich aber nur in einer Anzahl von Gameten der Kreuzungsprodukte zustande, während in den übrigen Gameten ein Nebeneinander dieser Anlagen der

beiden gekreuzten Typen statt hat, dann sind die Kreuzungsprodukte nur in beschränktem Grade in sich fortpflanzungsfähig.

Wiederholt sich nun hier in den aus normal beschaffenen Gameten hervorgegangenen abgeleiteten Mischlingen auch in den weiteren Generationen diese reinliche Spaltung konstant, oder doch in der Ueberzahl der Individuen, dann ist für diese Reihen eine weitgehende, vielleicht nahezu normale Fruchtbarkeit wahrscheinlich.

Hiermit würde die von den Botanikern als ein „Sicherholen der Bastarde“ benannte Erscheinung zusammenhängen.

Wenn es sich um die Frage handelt, ob es Bastardarten in der Natur gibt, so wird es lediglich darauf ankommen, ob der Grad der Fortpflanzungsfähigkeit in solchen Fällen für eine erdgeschichtliche Erhaltung des Mischlingstypus genügt.

Unter der schützenden Pflege des Menschen kann ein Kreuzungsprodukt mit erheblich beschränkterer Fortpflanzungsfähigkeit als seine genuinen Ausgangstypen sehr wohl noch eine längere Reihe von Generationen nach einander erhaltungsfähig sein. Während die gleiche Mischlingsform in der freien Natur sich selbst und dem Kampfe ums Dasein überlassen sehr bald wieder aus Mangel an Individuen, oder anderen mit dem Mischlingstypus zusammenhängenden, für eine erdgeschichtliche Erhaltung desselben ungünstigen Eigenschaften zugrunde gehen würde.

3. Tritt in allen Gameten des Mischtypus ein Nebeneinander des geschlechtsbestimmenden Faktors der beiden Ausgangstypen auf, dann ist eine Fortpflanzung der Bastarde in sich vollkommen ausgeschlossen. Aber auch bei der Anpaarung der Bastarde an die Ausgangstypen ist die Zahl der bis zum Stadium der Fortpflanzung gelangenden, abgeleiteten Mischlinge eine so kleine und diese sind in ihrer Fortpflanzungsfähigkeit wiederum noch beschränkter, so dass hier die Scheidung der Ausgangstypen sich als eine durchaus definitive ausweist.

In die Kategorie 1) einer maximalen physiologischen Affinität mit unbeschränkter Fruchtbarkeit gehören aus unseren Kreuzungsexperimenten Tab. C, p. I—IV Nr. 15.

Wiederholt ist von uns darauf hingewiesen worden, dass wir in den Mutationen elementare Arten, als welche sie von De Vries bezeichnet worden sind, nicht zu sehen vermögen. Wir haben auf diese Dinge Iris, Dresden 1910, p. 176 u. 177, und anderenorts hingewiesen. Hier in dieser Arbeit sind bei der Besprechung der *Aglia tau* mut. *huemeri*-Reihe sehr eigenartige Vererbungserscheinungen festgestellt worden. Es ist dort auch bereits gesagt, in welcher Richtung wir die Ursachen dieser

in einer stark reduzierten Fortpflanzungsfähigkeit sich äussernden Zeugungsanomalien vermuten. Dieses Frühjahr sollen cytologische Untersuchungen an den Gameten rassereiner *huemeritau* durchgeführt werden, um zu sehen, ob sich eine Verarmung in der Chromosomen-Garnitur dieses eigenartigen primitiven Typus gegenüber der von wesentlich komplizierteren Falterformen nachweisen lässt. Auffällig ist dieses weitgehende Versagen der Eier jedenfalls (p. 259—261).

Die zu Kategorie 2) gehörenden Fälle unserer Kreuzungs-Experimente begreifen im Gegensatz gegen die vorhergehende, wie dies bereits p. 279 u. 280 erörtert wurde, eine ganze Stufenleiter einer stetig abnehmenden physiologischen Affinität. Zu rechnen sind dazu alle in Tab. C auf p. IV bis p. X unter Nr. 1—23 aufgeführen Experimente. Diese Paarungen, welche zwischen Individuen, die zwar derselben Art angehören, aber von verschiedenen Oertlichkeiten stammen, herbeigeführt wurden, weisen alle möglichen Grade innerer Wahlverwandtschaft auf.

Teils liess sich noch keinerlei physiologische Divergenz ermitteln. So steht es z. B. mit den Rassenmischlingen von *Smerinthus populi* L. und *Dilina tiliae* L. Tab. C, p. VI, Rubrik III, Nr. 1, und p. VIII, Nr. 11. Hier besteht noch ein volles Mendeln der Merkmale.

Bei anderen Rassenpaaren wieder ist zwar eine physiologische Divergenz deutlich nachweisbar, andererseits aber auch noch eine namhafte Fruchtbarkeit. Hier könnte vielleicht an ein „Sicherholen der Rassenmischlinge“ gedacht werden in Gestalt von erhaltungsfähigen Zwischenformen. So z. B. bei den *Callimorpha*- und *Lymantria*-Rassen Tab. C, p. IX, Nr. 22 u. 23, p. VIII u. IX, Nr. 12—16.

Drittens haben wir Rassenpaare, von denen die eine eben daran ist, die Stufe von Rasse zu Art zu überschreiten, Rassenpaare, welche gerade im Begriffe stehen, sich zu gesonderten Arten herauszugestalten. Dies ist der Fall bei *Smer. populi* L. und ihrer afrikanischen Riesenrasse var. *austauti* Stgr. Mein Sohn ist seit einigen Jahren mit cytologischen Untersuchungen dieser beiden Schwärmerrassen und ihrer Mischlinge beschäftigt.

Ferner gilt dies von *Arctia aulica* L. nördlich der Alpen und *aulica* var. *testudinaria* Fourc. südlich derselben.

Auch an Zwischenstufen zwischen diesen drei Etappen der Kategorie 2 fehlt es in unserem Versuchsmateriale nicht.

H. Federley hat zwei in diese interessante Gruppe gehörende Typen: *Smerinthus ocellata* L. von Mitteleuropa, *ocellata* var. *planus* Wlk. von Ostchina und den Mischling von

var. *planus* ♂ × *ocellata* ♀ in ihrer Spermatogenese untersucht und sehr bemerkenswerte Tatsachen festgestellt (cfr. H. Federley l. c. p. 291 Helsingfors 1914).

Die Kategorie 3) endlich ist besonders eingehend von mir studiert worden. 44 verschiedene primäre, oder abgeleitete Bastarde (im engeren Sinne) konnten bis zum Falter hinauf von mir erzogen werden (Tab. C, p. X—XVI), ganz abgesehen von allen den zahlreichen Versuchen, welche nur Raupen, oder nur Embryonen, oder nichts ergeben haben (Tab. C, p. XVIII bis XXIV, alle unter den Rubriken „IV" aufgeführten Kreuzungsexperimente). Man vergleiche die gedrängte Uebersicht über die Ergebnisse dieser Experimentreihe in „The seventh international zoölogical Congress", Boston, Aug. 19.—24. 1907, Cambridge, Massach. 1909, p. 57—65.

Hier in Kategorie 3 erweist sich die physiologische Divergenz und Differenz der gekreuzten Typen bis zur artlichen Scheidung gediehen.

Auf keine Weise, auch nicht auf dem Umwege über die verschiedenartigsten, abgeleiteten Bastardformen ist es möglich, die zwischen den getrennten Arten eingetretene Kluft wieder in Wirklichkeit zu überbrücken und irgend eine, wenn auch nur in bescheidenem Masse, in sich fortpflanzungsfähige Hybridform auf experimentellem Wege zu erzwingen.

Wohl lassen sich ganze Reihen von Zwischenformen zwischen den der Natur entnommenen getrennten Arten bei genügender Geduld und Ausdauer gewinnen und so eine fast lückenlose Kette allmählicher Uebergangstypen zwischen gewissen Speziesserien durch Hin- und Herkreuzen erreichen. Allein alle diese Bastardtypen, primäre wie abgeleitete, wenn auch teilweise in vielen Hunderten erhältlich, sind Eintagsgeschöpfe. Auch nicht eines von ihnen kann rein, nicht einmal in einer einzigen Generation, in Anzahl weiter gezüchtet werden.

Der Pflanzenkultivateur ist hier viel günstiger gestellt. Wenn er schöne oder nützliche, primäre oder abgeleitete Hybriden auf dem Wege des Kreuzungsexperimentes erhalten hat, so kann er sie teils durch Aufedeln auf Wildlinge, oder auf dem Wege ungeschlechtlicher Vermehrung in Menge weiter züchten und für lange Zeit hin lebensfähig erhalten.

H. Federley hat hier sowohl experimentell, wie cytologisch gearbeitet, wie bereits p. 285—287 berichtet wurde. Von den noch einen hohen Grad der Blutsverwandtschaft besitzenden Pygaeraarten: *pigra* Hufn., *curtula* L. und *anachoreta* F. sind primäre und eine Reihe abgeleiteter Bastarde von ihm gezüchtet und die Spermatogenese der Grundarten, wie der Bastardformen untersucht worden.

Weiter wurden von ihm *Smerinthus populi* L. und *Smerinthus ocellata* L., die einander schon wesentlich ferner stehen, wie der Bastard aus der Kreuzung *Smer.* hybr. $\frac{ocellata\ ♂}{populi\ ♀}$, in gleicher Richtung erforscht.

Endlich hat er von *Dilina tiliae* L. und dem Gattungsbastard aus der Kreuzung $\frac{Dilina}{Smerinthus}$ hybr. $\frac{tiliae\ ♂}{ocellata\ ♀}$ die Spermatogenese mikroskopisch kontrolliert, also das Kreuzungsprodukt von zwei einander recht fernstehenden Arten, welche die heutige Systematik mit vollem Recht in zwei verschiedene [1]) Gattungen stellt.

Nur bei der Untersuchung der Spermatogenese der beiden Bastarde aus der reziproken Kreuzung von *Pygaera pigra* Hufn. und *curtula* L. konnte er konstatieren, dass noch einzelne Chromosomenpaare so grosse Affinität besitzen, dass sie miteinander konjugieren. Allein auch hier bei diesen einander noch so sehr nahestehenden Arten ist die Zahl der konjugierenden Chromosomen, wie wir p. 287 sahen, eine sehr geringe. Alle übrigen Chromosomen von *pigra* und *curtula* konjugieren nicht.

Ebensowenig konjugieren nach Federleys Untersuchungen die Chromosomen bei den Bastarden von *Pygaera curtula* und *anachoreta*, von *Smerinthus ocellata* ♂ × *populi* ♀ und wohl auch sicher nicht die von *Dilina tiliae* ♂ × *ocellata* ♀. Die bestimmte Vermutung, dass es bei diesem Gattungsbastard so stehen werde, habe ich in dem Manuskript für die vorliegende Arbeit bereits im November 1913 niedergeschrieben, ohne von dieser neuesten, bedeutungsvollen Arbeit H. Federleys irgend ein Wissen zu haben.

Bei diesem Gattungsbastard hatte Federley leider nicht vollkommen ausreichendes Material zur Verfügung, um zu einem ganz bestimmten Resultat zu gelangen.

Einige Sätze aus dieser jüngsten Arbeit H. Federleys mögen hier wörtlich folgen:

Pag. 1—2. „Befruchtet ein solches Spermatozoon (nämlich „eines Bastards aus der Kreuzung zweier distinkter Arten A „und B) das Ei eines Weibchens der Elternart A, so entsteht „ein sekundärer Bastard (F_1 ♂ × P ♀), der in den somatischen „Zellen die haploide Chromosomenzahl des Elters B, die di„ploide der Elternart A enthält. Diese letzterwähnten konju„gieren bei der Spermatogenese des sekundären Bastards unter-

[1]) Cfr. Standfuss. Mitteilungen über zwei blutsverwandte Schwärmer-Bastarde mit weitgehenden morphologischen und physiologischen Unterschieden. In Charl. Oberthür Lépidopt. comparée Fasc. IX, 2. Part. 1914, p. 95—111.

„einander und in den Aequatorialplatten der Spermatozyten „(eines der Vorstadien der Spermatozoen) finden wir deshalb „dieselbe Anzahl Chromosomen, wie bei dem primären Bastard „(F_1), nur mit dem Unterschied, dass diejenigen der Art B uni-„valent, die von A bivalent sind. Erstere teilen sich äquationell, „letztere reduktionell [1]) und das Resultat wird schliesslich ein „Samenfaden, der genau dieselbe Konstitution besitzt wie die-„jenige des primären Bastards."

Pag. 3. „Während man früher bei dieser Form der Ver-„erbung (gemeint ist die konstant intermediäre) eine so intime „Verschmelzung der Anlagen annahm, dass bei der Reduktions-„teilung eine Trennung derselben, wie sie bei dem alternativen „Typus der Vererbung stattfindet, nicht mehr möglich sei, zeigen „die Pygaerabastarde ganz das Gegenteil. Die Anlagen, die „man sich ja allgemein in den Chromosomen lokalisiert denkt, „werden überhaupt nicht miteinander verbunden weder vorüber-„gehend, noch unzertrennlich, sondern gehen ganz selbständig „in das Spermatozoon über. Aus diesem Grunde vererbt sich „das mehr oder weniger intermediäre Aussehen des F_1-Bastards „auf die F_1 (auf seine F_1-Generation) und die folgenden „Generationen."

Pag. 4. „In diesem Zusammenhang interessiert uns in „erster Linie die Hybridation. Was diese besonders bei den „Schmetterlingen betrifft, so muss man wohl Standfuss recht „geben, wenn er behauptet, dass Artbastarde in der Regel un-„fruchtbar und ausserdem in der Natur eine äusserst grosse „Seltenheit sind, weshalb sie in dem Evolutionsprozess keine „Rolle spielen." Soweit H. Federley.

Ein heute viel begangener Fehler ist der, die zwischen distinkten Arten scharf gezogene Grenze — die definitive zwischen ihnen bestehende Scheidung zu verkennen und deren Bedeutung in der Darstellung abzuschwächen und zu verwischen.

Allein die uns im Haushalte der Natur so wunderbar anmutende ökonomische Ausnutzung jedes Plätzchens, welches einem organischen Wesen, sei es Pflanze oder Tier, die Möglichkeit einer Exi-

---

[1]) *Anmerkung des Schreibenden.* Hierbei könnte also eine Verteilung der Gene derjenigen Grundart, an welche angepaart wurde, auf die verschiedenen Gameten des resultierenden abgeleiteten Bastards in mendelndem Sinne sehr wohl eintreten. In unseren diesbezüglichen Zuchtexperimenten (dergleichen komplizierte Bastarde sind in der von uns untersuchten Tiergruppe überaus schwer erhältlich), Tab. C, p. XIII, Nr. 22 und 24, p. XV, Nr. 35, p. XVI, Nr. 40, war die Zahl der Nachkommenschaft eine zu geringe, um über die vorliegende Frage ein sicheres Urteil zu ermöglichen

stenz bietet, ist nur unter der Bedingung des Bestehens von einander getrennter und vollkommen isolierter Formen, die eben als Arten bezeichnet werden, denkbar, und es dürfte gerade darin ein Hauptgrund ihres Bestehens liegen (Standfuss, Handbuch 1896, p. 115).

Der zweite Kardinalpunkt ist der, dass ohne diese artliche Scheidung ein freudiger und ungehemmter Fortschritt zu immer höherer Entwickelung, wie ihn uns der Werdegang der Lebewesen des Erdballes doch vor Augen führt, niemals hätte stattfinden können.

Ein Aufsteigen der organischen Welt bis zur Herausgestaltung des Menschen wäre ohne diese artliche Scheidung undenkbar.

Und wenn es der Gang der erdgeschichtlichen Entwickelung mit sich bringen würde, dass die Lebewelt unseres Planeten noch über den gegenwärtigen Homo sapiens hinaus um einen wirklichen Schritt vorwärts kommen soll, so wird dies wiederum nur durch artliche Abspaltung von den jetzt lebenden Typen des Menschen erfolgen können.

Auf der einen Seite besteht eine alternative Vererbung. Sie spielt sich im Rahmen der Art ab, sie reguliert die Vorgänge ihrer Vererbung in staunenerregender Weise. Nicht selten nehmen durch sie neu aufgetretene Merkmale, weil dominant, wenn sie sich für die Erhaltung der Art als nützlich erweisen, schnell zu, ja sie werden sogar bisweilen in kurzer Zeit zu herrschenden (cfr. Standfuss. Iris, Dresden 1910, p. 177 bis 179).

Und auch dann, wenn ein so rapides Ueberhandnehmen, weil der neue Typus rezessiv ist, nicht einzutreten vermag, so bleibt er doch durch den mendelschen Vererbungsmodus unverändert erhalten und kann so, falls er sich, wenn auch vielleicht nur in gewissen Verbreitungsgebieten der Art, als nützlich erweist, durch natürliche Zuchtwahl schliesslich in die Ueberzahl treten und endlich auch zur herrschenden Form werden.

Nur ausnahmsweise tritt die alternative Vererbung über den Rahmen der Art hinaus.

Die mendelsche Vererbung baut auf und dient zur Erhaltung der ihr folgenden Lebewesen.

Auf der anderen Seite haben wir eine intermediäre Vererbung, als Vererbungsmodus in ausgesprochener physiologischer Divergenz begriffener, oder in physiologischer Differenz stehender Typen — der Antipode der mendelschen Gesetze.

Das länger Bestehende besitzt durch seine stärkere Vererbungsenergie die Oberhand über das später Gewordene, was fast gleichbedeutend ist mit dem Uebergewicht des Unvollkommeneren über das Vollkommenere. Sollte die Welt der Organismen aufwärts und höher steigen, so musste sich das fortgeschrittenere Wesen definitiv, das heisst artlich abscheiden von den zurückgebliebenen, sonst erfolgte immer wieder ein Zurückdrehen, eine Konvergenz nach den auf niederer Stufen stehen gebliebenen Individuengruppen hin.

Eine Hauptfunktion der intermediären Vererbung ist die Sicherung und Reinerhaltung der Art. Die mit ihr in typischer Ausbildung verknüpfte anomale Beschaffenheit der Gameten, insbesondere der geschlechtsbestimmenden Faktoren in denselben, bedeutet einen von der Natur regulierten Weg der Eliminierung der ihr unterworfenen Organismen.

In der Pflanzenwelt verschleiern die verschiedenen Formen der ungeschlechtlichen Vermehrung und die damit gegebene weitgehende Teilbarkeit und lange Lebensdauer des Individuums uns kurzlebigen Menschen diesen natürlichen Eliminierungsprozess.

Wird ein Lindenschwärmer *(Dilina tiliae* L.) (Taf. XVIIIa, Fig. 1) in der freien Natur draussen zufällig von einem Insektenfresser betroffen, so wird er als willkommene Beute sofort verspeist.

Trifft derselbe Insektenfresser aber bei seinem Fouragieren auf ein Dämmerungspfauenauge *(Smerinthus ocellata* L.) (Taf. XVIIIa, Fig. 2), so stösst dieses sofort seine Hinterflügel mit den grossen blauen Augenzeichnungen auf leuchtend roter Unterlage in eigenartig wippender Bewegung gegen seinen Feind vor und der Vogel flüchtet erschrocken, wie vor einem entsetzlichen Ungetüm (cfr. Standfuss, Mitteil. der schweiz. entomol. Gesellschaft, Bd. XI, Heft 4).

Züchte ich nun den Bastard der beiden Arten $\frac{\textit{Dilina}}{\textit{Smerinthus}}$ hybr. $\frac{\textit{tiliae}\ \text{L.}\ ♂}{\textit{ocellata}\ \text{L.}\ ♀}$ (Taf. XVIIIa, Fig. 4 u. 5) (der reziproke Bastard war bisher experimentell absolut nicht erreichbar) und kontrolliere die vorgeschilderten Vorgänge der freien Natur durch Experiment, so zeigt sich, dass dieser Hybrid mit seinen höchst rudimentären, wippenden Bewegungen keinem Vogel Furcht einzuflössen vermag, sondern alsbald erbarmungslos verzehrt wird, wie sein Vater, der Lindenschwärmer.

Die fortschrittliche, hochentwickelte Augenzeichnnug des erdgeschichtlich jüngeren Abendpfauenauges, welche sich als

ein wunderbarer Schutz unseren insektenfressenden Vögeln gegenüber ausweist, wird durch Kreuzung der *ocellata* mit dem erdgeschichtlich älteren Lindenschwärmer auf einen so primitiven Zustand zurückgeworfen, dass ihr jede schützende Kraft verloren geht.

Im wesentlichen dieselben Beobachtungen ergeben sich, wenn wir, an Stelle des Lindenschwärmers, den Pappelschwärmer *(Smerinthus populi* L.) setzen. Auch dieser hat keine ausreichende Schreckfärbung und nichts von Trutzzeichnung und wird von einem Insektenfresser, der auf ihn stösst, alsbald gefressen. Er müsste sich denn noch zur rechten Zeit fallen lassen und sich totstellen und so durch seinen ein dürres Blatt vorzüglich nachahmenden Habitus den Feind zu täuschen vermögen.

Der Hybrid aus der Kreuzung von *Smer.* hybr. $\frac{ocellata\ ♂}{populi\ ♀}$, welcher schon in der freien Natur beobachtet wurde, von dem ich insgesamt über 2000 Falter erzogen habe (Tab. C, p. X, Nr. 3) schwankt von Individuum zu Individuum stark bezüglich des Grades, in welchem die schützende Augenzeichnung des Abendpfauenauges auf ihn übertragen wird, auch die wippenden Bewegungen seines Vaters werden in sehr verschiedener Vollkommenheit auf ihn vererbt. Einen Schutz dem Feind gegenüber gewähren diese Charaktere, auch in vollkommenstem Gepräge, wie Versuche zeigen, dem Bastard nicht. Ebenso würde es dem Hybriden aus der umgekehrten Kreuzung, also von *Smer.* hybr. $\frac{populi\ ♂}{ocellata\ ♀}$, ergehen, der in den beiden von mir als Unica erzogenen Falterindividuen von *Smer. populi* kaum unterschieden werden kann (Tab. C, p. X, Nr. 2).

Fehler-Berichtigung.

Taf. XVII lies Text zu Fig. 2: statt *Aglia tau huemi-tau: Aglia tau huemeri-tau.*