© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

M. Standfuss, Experimentelle zoologische Untersuchungen mit Lepidopteren[1]).

Die überaus interessanten, ergebnisreichen Studien von Standfuss beginnen mit einer Wiederaufnahme der Experimente von Dorfmeister, Weismann und W. H. Edwards, welche erniedrigte und erhöhte Temperaturen auf Schmetterlingspuppen einwirken ließen.

Standfuss macht uns zunächst mit den Resultaten bekannt, welche er durch mäßig erhöhte (+ 37° bis + 39° C) und mäßig erniedrigte (+ 4° bis + 6° C) Temperaturen im Laufe von 12 Jahren erzielte.

Es ergab sich, dass Arten von nördlicher Herkunft bei erniedrigter Temperatur regressive Formen und bei erhöhter progressive lieferten, dagegen Arten von südlicher Herkunft im ersteren Fall progressive und im letzteren regressive. Mit anderen Worten: bei Schmetterlingen, welche aus nördlichen Erdgebieten in südliche vordringen, erzeugt das Kälteexperiment Rückschlag, während erhöhte Temperatur Färbung und Zeichnung ihrer Flügeldecken in einer Richtung verändert, die man als fortschrittliche bezeichnen darf, wenn man die ausgewanderten Formen mit ihren den ursprünglichen Wohnsitzen verbliebenen Verwandten vergleicht. Bei Schmetterlingen, welche aus der tropischen und subtropischen Region nach Norden einwanderten, erfolgt die umgekehrte Reaktion.

Derart umgestaltend wirkten Kälte und Wärme bei *Van. c. album* L., einer Art von mutmaßlich nördlicher Provenienz. *Van. urticae* L., wahrscheinlich ebenfalls nordischer Herkunft, konnte durch Kälte vollkommen zur var. *polaris* Stgr. von Lappland und durch Wärme annähernd zur var. *ichnusa* Bon. von Korsika und Sardinien umgeprägt werden. Bei *Van. io* L., *antiopa* L. und *polychlorus* L. traten Typen auf „die der Vorgeschichte der betreffenden Arten angehört haben dürften", bei *Van. antiopa* L., *cardui* L. und *atalanta* L., solche „wie sie sich vielleicht in Zukunft im weiteren Entwicklungsgange der Art einstellen werden".

Ferner gelangen Umgestaltungen bezüglich des sexuellen Färbungsdimorphismus. Durch Wärme wurde die fahle, weißliche Färbung des Weibchens von *Rhodocera rhamni* L. in das intensive Gelb des Männchens überführt. Standfuss erklärt dieses Phänomen durch das Vorhandensein einer Korrelation zwischen Färbung und Genitalorganen und die Beobachtung, dass die weiblichen Keimdrüsen durch das Wärmeexperiment eine Schädigung und Verkümmerung erfahren.

Standfuss hat mit 56 Arten, Vertretern aus den meisten artenreichen Familien unserer europäischen Makrolepidopterenfauna experimentiert. Von besonders bemerkenswerten Ergebnissen sind noch folgende hervorzuheben als Stütze der von Standfuss aufgestellten Thesen.

A. Durch Kälte wurde verwandelt:

Die Sommergeneration von *Pap. podalirius* L. (Wallis), *Pier. daplidice* L. (Berlin), *Polyomm. amphidamas* Esp. (Leipzig) in vielen Individuen vollkommen in die Form aus überwinterter Puppen.

Parn. apollo L. (Wallis) (besonders das weibliche Geschlecht) in die stark verdunkelte oberöstreichische var. *brittingeri* Rghf.

1) In: Denkschriften Schweiz. Naturforsch. Ges., Bd. 36, 1; 1898, p. 1—81, Tab. 1—5 (Lichtdruck).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Colias myrmidone Esp. in einem erheblichen Bruchteil der weiblichen Individuen in ab. *alba* Stgr. Das Orange der Männchen wurde gelb. Im weiblichen Geschlecht traten ferner öfters solche Umgestaltungen im Zeichnungscharakter ein, dass sie an *Colias hecla* Lef. und *Colias staudingeri* var. *pamiri* erinnerten.

B. Durch Wärme wurde übergeführt:

Die 2. Generation von *Pap. podalirius* L. (Wallis) in die var. *zanclaeus* Z. (Neapel, Sicilien) und *Sat. semele* L. (Berlin) nahegebracht der var. *aristaeus* Bon. (Korsika, Sardinien). *Lasiocampa quercifolia* L. (Zürich) erhielt das Kleid von Dalmatiner Exemplaren und *Spilos. fuliginosa* L. in ihrer Sommerform von Zürich das der südlichen var. *ferrida* Stgr. Das Weibchen von *Parn. apollo* L. (Wallis) seiner Färbung nach vollkommen in den männlichen Typus. *Van. antiopa* in wenigen Individuen in einen Uebergang nach ab. *hygiaea* Hdrch.

Frost-Experimente (0° bis 20° C) und Hitze-Experimente (+ 40° bis 45° C).

Sommerpuppen gewöhnlicher Nymphaliden, welche 12 — höchstens 20 Stunden alt waren, weil sich diese am meisten für die Beeinflussung empfänglich erwiesen hatten, wurden aus der jeweiligen Tagestemperatur in eine Temperatur von + 5° C versetzt, die bei einzelnen Serien nur auf 0° C allmählich erniedrigt, eine Stunde festgehalten und dann wieder allmählich erhöht, bei anderen auf — 2° bis — 5° C herabgesetzt wurde. Mit Ausnahme von 2 Exemplaren von *Van. antiopa* mit verbreitertem Gelb der Hinterflügel bezw. beider Flügelpaare und Uebergängen der *Van. io* zur ab. *belisaria* Obthr. ergaben alle gesunden Puppen völlig normale, tadellose Falter.

Es folgten Versuche mit — 8° bis — 20° C, bei denen die Expositionszeit zwischen 2—4 Stunden schwankte. Als günstiges experimentelles Vorgehen ergab sich „eine 5—6 Tage fortgesetzte, täglich je zweimal 2 Stunden lang wiederholte Einwirkung von — 10° bis — 12° C, das darum schließlich als Durchschnittsbehandlung beibehalten wurde". Die hier erhaltenen abweichenden Formen bezeichnet Standfuss als Aberrationen, „welche, ohne an bestimmte Jahreszeit oder Ort gebunden zu sein, da oder dort im Verbreitungsgebiete der Art gelegentlich in der freien Natur in gleichem oder doch ähnlichem Gepräge auftreten; darunter allerdings auch Formen die wohl zu dieser Kategorie zu zählen, aber bisher noch niemals beobachtet sein dürften".

Es ergab sich z. B. von *Pap. machaon* L. die sehr selten in der freien Natur beobachtete ab. *atromarginata* Rothke von *Van. urticae* L. die ab. *atrebatensis* Boisd., ferner die ab. *ichnusoides* Sel.

Auch die Hitzeexperimente, bei welchen die ziemlich frischen Puppen meist an 6 aufeinander folgenden Tagen je $2^1/_2$ Stunden bei + 42° C oder an 5 Tagen $1^1/_2$ Stunden bei + 45° C exponiert wurden, lieferten Aberrationen. Z. B. von *Van. polychloris* L. die typische ab. *testudo* Esp., von *Van. antiopa* die ab. *hygiaea* Hdrch., von *Van. cardui* die ab. *elymi* Rbr., von *Van. atalanta* die ab. *klemensiewiczi* Schille.

Frost- und Hitze-Experimente überraschten in gleicher Weise, namentlich durch die große relative Seltenheit, mit der in Färbung und Zeichnung vom normalen Typus abweichende Erscheinungen auftraten, während konstanter Ein-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fluss mäßiger Kälte und Wärme die Physiognomie des ganzen Stockes des in gleicher Weise behandelten Materiales übereinstimmend veränderte.

Diese ab. *testudo* war das einzig veränderte Individuum unter 374 ausgeschlüpften Exemplaren. Ueberdies ist die Zahl der Aberrationen sehr schwankend. Standfuss berechnete sie auf 2 bis 15 %.

Nicht allein die bedeutend erniedrigte, sondern auch die bedeutend erhöhten Temperaturen verlangsamen die Entwicklung. Die zuletzt ausschlüpfenden Schmetterlinge pflegen in höherem Grade vom normalen Typus abzuweichen als die früher erscheinenden. Temperaturen von über 40° C haben eine hemmende Wirkung. Sie können einen direkten Ersatz für die Winterruhe bilden. So lieferten die Puppen der Sommerbrut von *Pap. machaon* L., *Polyomm. amphidamas* Esp., *Van. levana* var. *prorsa* einen gewissen Prozentsatz von Faltern, deren Kleid an das der Winterbrut erinnerte oder ihm sogar sehr nahe kam. Ein anderer Teil jener Puppen entwickelte sich aber überhaupt zur Zeit nicht, sondern überwinterte und ergab im nächsten Frühjahr Schmetterlinge vom normalen Typus der ersten Generation, während doch Individuen derselben Bruten, welche in normaler Temperatur belassen waren, „samt und sonders in zweiter Generation ausschlüpften".

Standfuss kommt schließlich zu dem Urteil, dass „Frost" und „Hitze" nicht unmittelbar umgestaltend wirken, sondern das Insekt in einen Zustand der Lethargie versetzen, auf dessen Basis vielleicht sich Vorgänge abspielen können, die eine Veränderung des Schmetterlings bedingen. Er meint, dass es annähernd gleichgiltig sei, ob das lethargische Stadium durch andere störende Einflüsse (z. B. Druck, Schnürung) herbeigeführt wurde. Unmittelbar umbildend wirken dagegen die mäßig erniedrigten und erhöhten Temperaturen. Diese wirken auch in gleicher bestimmter Richtung, ohne besondere Schwankungen. Ihr Einfluss ist zu berechnen, man vermag mit ihr Varietätenreihen zu erzeugen. „Frost" und „Hitze" hingegen scheint fast ohne Gesetz zu modeln.

Auf die Resultate seiner Frost- und Hitze-Experimente hin folgert Standfuss, dass die in der freien Natur auftretenden Aberrationen ebenfalls infolge Beeinflussung durch anormale Temperaturen entstanden sind. Es sind die Aberrationen weder Rückschlagformen noch Varietäten sondern Monstrositäten.

Von weitgehendstem Interesse sind die Ergebnisse der Weiterzucht aberrativer *Van. urticae* L.

Dem Experimentator war es leider nicht möglich, die durch Kälte und Wärme umgewandelten Formen weiter zu züchten, da sich die bisher gewonnenen Individuen nicht genügend „lebensenergisch" erwiesen. Günstig zeigten sich indess durch Frosteinwirkung gewonnene Aberrationen. Den Ausgang bildeten 8231 Puppen von *Van. urticae* L., von denen das Frostexperiment 32 aberrative Männchen, aber nur 10 aberrative Weibchen lieferte. Von letzteren waren aber nur 2, von ersteren hingegen alle als extrem abweichend zu bezeichnen. Ihre Hinterflügel waren oberseits vollkommen schwarz, während sie bei dem anderen noch blaue Randflecke und Rotbraun in den Analwinkeln zeigten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diese Tiere wurden in ein gut ventiliertes, sonniges Gewächshaus gesetzt, und für ihr Wohlbefinden durch Kübel und Töpfe mit üppigen Nesselbüschen und voll blühenden Nelken und reichliche Wasserzerstäubung gesorgt. Die Kopulation fand statt, eine bedeutende Eiablage erfolgte; es entwickelten sich nahezu an 2000 Raupen. Leider war aber das eine der extrem abweichenden Weibchen vor der Eiablage zu Grunde gegangen. Schon 16 Tage nach Beginn der Eiablage erfolgte Verpuppung. Inzwischen hatte indess eine Infektionskrankheit (Flacherie) stark verheerend gewirkt, überdies zeigte sich ein Teil der Puppen von kleinen *Pteromalus*-Arten bewohnt, so dass schließlich nur etwa 200 Schmetterlinge ausschlüpften. Unter diesen befanden sich 3 Exemplare, welche „sichtlich" vom normalen Typus abwichen und 1, welches als hochgradig anomales Stück bezeichnet werden musste. Alle waren Männchen und Nachkommen des aberrativsten Weibchens. Das letzte Stück wich vom elterlichen Typus nur dadurch etwas ab, dass die blauen Außenrandflecke der Hinterflügel von dem Rande etwas zurück in die Flügelfläche hineinrücken. — Alle übrigen Exemplare der Zucht waren normale Falter.

Als II. Teil seiner Untersuchungen lässt Standfuss die Ergebnisse seiner Hybridations-Experimente folgen.

Standfuss erzielte fruchtbare Bastardationen bei Kreuzung einer Reihe genuiner Arten[1]) und einiger, von deren Kreuzungsprodukten weiter abgeleiteter Formen[2]), ferner bei Kreuzungen zweier Lokalrassen derselben Art[3]).

Die Erfolge der Experimente ließen folgende „Gesetze" erkennen:

Die primären Bastarde stellen im allgemeinen eine individuelle wenig schwankende Zwischenform zwischen den zeugenden Arten dar, welche der phylogenetisch älteren näher steht als der jüngeren. Das macht sich nicht allein im Habitus, in der Färbung und Zeichnung von Raupe und Falter geltend, sondern auch in biologischer Hinsicht, in den Instinkten, z. B. in der Wahl der Futterpflanze. Standfuss berichtet speziell über die Hybriden von *Sat. pavonia* männl. und *Actias isabellae* weibl. Die erzielten Raupen nahmen zuerst nur Lärche an und hielten sich einzeln: nach der ersten oder zweiten Häutung gingen sie indess zur Schlehe über und zeigten einen Hang zur Geselligkeit.

Das männliche Geschlecht übt einen größeren Einfluss auf die Gestaltung der Hybriden aus als das weibliche.

---

1) *Smer. ocellata* L. männch. × *populi* L. weibch.; *Zyg. trifolii* L. m × *filipendulae* L. w.; *Bomb. franconica* Esp. m. × *castrensis* var. *veneta* Stdfs. w.; *Bomb. castrensis* var. *veneta* Stdfs. m. × *franconia* Esp. w.; *Bomb. neustria* L. m. × *franconia* Esp. w.; *Bomb. neustria* L. m. × *castrensis* var. *veneta* Stdfs. w.; *Sat. pavonia* L. m. × *Act. isabellae* Graëlls w.; *Sat. pavonia* L. m. × *spini* Schiff. w.; *Sat. pavonia* L. m. × *pyri* Schiff. w.

2) *Sat.* $\left(\frac{\textit{pavonia}\text{ L. m.}}{\textit{pyri}\text{ Schiff w.}}\right)$ m. × *pavonia* L. w.;

Sat. $\left(\frac{\textit{pavonia}\text{ L. m.}}{\textit{pyri}\text{ Schiff w.}}\right)$ m. × *pyri* Schiff. w.

3) *Call. dominula* L. m. × *Call. domin.* var. *persona* Hb. w.; *Call. domin.* var. *persona* Hb. w. × *Call. dominula* L. w.; *Spilos. mendica* Cl. m. × *Spil. mendica* var. *rustica* Hb. w.; *Spilos. mendica* var. *rustica* Hb. m. × *mendica* Cl. w.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Die weiblichen Bastarde besitzen gar keine oder verkümmerte Eikeime, vielleicht bildet aber das weibliche Kreuzungsprodukt von *Zyg. trifolii* Esp. m. × *filipendulae* L. w. eine Ausnahme, denn es wurde in seinen Ovarien konstant eine größere Anzahl anscheinend normal gebildeter Eier beobachtet, deren Entwicklungsfähigkeit noch nicht experimentell geprüft werden konnte.

Die männlichen Bastarde sind wahrscheinlich sämtlich, wenn auch in beschränkteren Maße als ihre Ursprungsformen, fortpflanzungsfähig.

Ihre Fruchtbarkeit mit dem Weibchen der phylogenetisch älteren Art ist viel größer als mit solchen der phylogenetisch jüngeren.

Die sekundären Bastarde schwanken in Größe, Form und Färbungsgepräge erheblicher als die primären, lehnen sich aber im ganzen eng an die phylogenetisch ältere Form an.

Die sekundären männlichen Bastarde erwiesen sich etwas weniger kopulationslustig als die primären: die weiblichen sind wohl in der Regel steril.

Ein unerwartetes Ergebnis lieferte eine Anzahl weiblicher Individuen der Hybridation von: $Sat. \left(\frac{paronia\ ♂}{spini\ ♀}\right) ♂$ / $paronia\ ♀$ bei der sich nur eine Anzahl der weiblichen Bastarde als steril erwies, die Mehrzahl aber bis über 200 Eier ablegte. Diese ausnahmsweise fruchtbaren Weibchen wurden mit den zugehörigen Bastardmännchen, ferner mit Männchen von *Sat. paronia* und drittens von *Sat. hybr. bornemanni* Stdfs. erfolgreich gepaart. Es gelang in allen 3 Fällen einige Raupen, aber nur im 1. einige Puppen aufzuziehen, deren Entwicklung zum Falter indess noch nicht erfolgt war.

Neben äußerlich normal ausgeprägten männlichen und weiblichen Exemplaren traten unter den sekundären Bastarden gynandomorphe Individuen auf, also solche, die in ihrer äußeren Gestalt männliche und weibliche Merkmale gemischt trugen, indess, wie ihr innerer anatomischer Bau lehrte, keine Hermaphrotiden waren.

Die sekundären Bastarde entstehen nicht nur durch Rückkreuzung der primären Bastard-Männchen mit dem Weibchen der beiden Ursprungsarten, sondern auch aus der Paarung mit Weibchen einer dritten Art. Z. B. $Sat. \left(\frac{paronia\ ♂}{spini\ ♀}\right) ♂$ / $pyri\ ♀$.

Die sich aus dieser Paarung ergebenden Raupen waren individuell nicht verschieden. 3 boten fast dem Anblick (von den zinnoberfarbenen Warzen abgesehen) von riesigen Raupen von *Sat. spini*; andere zeigten ein Gemisch des *spini-paronia*-Charakters und nur eine Raupe ließ deutlich ihren unmittelbaren Ursprung von *Sat. pyri* erkennen. Der weibliche Falter „macht überwiegend den Eindruck einer gigantischen *Sat. spini*; auch das Männchen steht diesem Typus in mehrfacher Vergrößerung am nächsten, ohne doch aller Anklänge an *Sat. paronia* und *pyri* zu entbehren“.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Brut sekundärer Bastarde

z. B. von *Sat.* $\dfrac{\left(\dfrac{\dfrac{pavonia\ ♂}{spini\ ♀}}{pavonia\ ♀}\right)♂}{\left(\dfrac{\dfrac{pavonia\ ♂}{spini\ ♀}}{pavonia\ ♀}\right)♀}$ oder *Sat.* $\dfrac{\left(\dfrac{\dfrac{pavonia\ ♂}{pyr\,i\ ♀}}{pavonia\ ♀}\right)♂}{pavonia\ ♀}$

ergab bisher als Imagines ausschließlich Männchen, die, wenigstens im letzteren Fall, „wohl sicher wiederum fortpflanzungsfähig" waren.

Dem unermüdlichen Experimentator ist es im letzten Jahre auch gelungen, eine in sich fortpflanzungsfähige primäre Bastardform zu erzielen.

Den Ausgang bildeten *Drepana curvatula* Bkh. m. × *falcataria* L. w. und *Pygaera curtula* L. m. × *pigra* Hfn. w.

Weiter fortgesetzte Hybridationsexperimente lieferten noch den Beweis, dass die weiblichen Bastarde energisch zum Rückschlag neigen. So z. B. streben die weiblichen Hydride von Faltern mit 2 bis 3 Jahresgenerationen gleichwohl zu der (ohne Zweifel ursprünglichen) einfachen Jahresgeneration zurück. Die Männchen indessen verraten neben der Tendenz, den phylogenetisch älteren Typus zur Erscheinung zu bringen, deutlich die Neigung zu Fortschritten in biologischer und morphologischer Beziehung. **Otto Bürger.** [124]

Ludolf Krehl, Pathologische Physiologie. Lehrbuch für Studierende und Aerzte.

Leipzig. F. C. W. Vogel 8°. 572 Seiten.

Dieses Werk ist zwar eigentlich in erster Linie für Mediziner bestimmt, verdient aber doch an dieser Stelle genannt zu werden. Es setzt sich zur Aufgabe, die Lebensvorgänge im kranken menschlichen Organismus nach strenger biologischer Methode darzustellen. Das Material zu dieser Darstellung schöpft Verf. in gleichem Maße aus den Erfahrungen am Krankenbett und aus dem Experiment. Der Verf. ist in beiden Forschungsmethoden geübt und führt auch viele eigene Beobachtungen [z. Bsp. in dem ausführlichsten 1. Kap. „der Kreislauf"] an; zugleich zitiert er eine ausserordentlich große Zahl von Originalarbeiten. Da nun doch der Mensch der weitaus am genausten erforschte Organismus ist und auf manchen Gebieten die Erfahrung am Krankenbett bisher noch die Hauptquelle unserer Erkenntnis von der Funktion der betreffenden Organe, so wird in solchen Fällen das vorliegende Buch dem Biologen ein sehr nützlicher Führer sein. W. R.

Verlag von Arthur Georgi in Leipzig. — Druck der k. bayer. Hof- und-Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Bürger Otto

Artikel/Article: M. Standfuss, Experimentelle zoologische Untersuchungen mit Lepidopteren. 75-80