

Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung letaler Keimkombination bei Lepidopteren-Bastarden.

Von J. H. Meyer, Wangen bei Dübendorf (Schweiz).

(Mit 3 Tafeln.)

Allgemeines

Als eine der eigenartigsten Erscheinungen auf dem Gebiet der Hybridisierung von Lepidopteren erschien von jeher die Tatsache, daß bei gewissen Bastardkombinationen das männliche Geschlecht sich ungestört bis zum Falter entwickelt, das weibliche hingegen günstigstenfalls nur bis zum Puppenstadium gelangt. Dessen Puppen überliegen übermäßig lange bis zu 6 Jahren, verlieren nach und nach die anfänglich große Beweglichkeit und bleiben schließlich als ausgetrocknete Puppenkörper im Kasten liegen. Mit ganz geringen Ausnahmen pflegen demgegenüber bei den umgekehrten (reziproken) Kreuzungen beide Geschlechter ungestört den Falter zu ergeben.

Dieses sonderbare Verhalten brachte man später in Zusammenhang mit dem erdgeschichtlichen Alter der bei einer Kreuzung beteiligten zwei Lepidopteren-Arten. Verwendete man zur Bastardierung zweier Arten die phyletisch ältere Art als Vater, die jüngere hingegen als mütterlichen Partner, so würden aus einer solchen Verbindung nur männliche Falter resultieren, während das weibliche Geschlecht im Ei-, Raupen- oder Puppenstadium mit ganz geringen Ausnahmen abstirbt. Bei der umgekehrten Kreuzung würde die phyletisch jüngere Art als Vater, die ältere als Mutter verwendet und hier erscheinen nun die Falter beider Geschlechter in ungestörter Entwicklung. In der einschlägigen entomologischen Literatur, welche in reichlichem Maße über Bastardierungsversuche vorhanden ist, namentlich von Standfuß, Denso, Dannenberg und Fischer, wobei namentlich Dannenberg ein eifriger Verfechter dieser Theorie war und diese recht plausibel darzulegen verstand, kann weiteres über diese Zusammenhänge nachgelesen werden, da wir näheres darüber zu schreiben in der vorliegenden Abhandlung nicht als unsere Aufgabe betrachten. Hin und wieder kommen wir zwar auf diese Zusammenhänge bei der Besprechung einiger Bastarde zurück, aber die obige Darstellung wird dem Leser zum Verständnis unserer Darlegungen mehr als genügen können.

Denso, welcher in der klimatisch günstigen Genferseegegend eine Reihe Bastarde züchtete, versuchte bereits diesem störrischen Verhalten gewisser Bastardpuppen beizukommen und erwähnt denn auch, — auf die weiblichen Puppen des hybr. *galiphorbiae* Denso bezogen — daß solche nur durch einen starken „Entwicklungsstoß“ zum Schlüpfen gebracht werden könnten! Näheres über das Rezept dieses angeblich erfolgreich sein sollenden Mittels wird

nicht verraten und das Ganze hat mit dieser Anspielung sein Bewenden.

Als Denso dies schrieb, waren allerdings noch recht wenig, wenn nicht erst einige Stücke solcher Bastardweibchenpuppen gezogen worden, und es darf wohl mit Recht vermutet werden, daß man zur damaligen Zeit einfach annahm, daß solche Puppen unter Einwirkung erhöhter Wärme die Falter ohne weiteres ergeben würden, da noch keine Erfahrungen hierin vorlagen. Der entscheidende „Entwicklungsstoß“, welchen Denso anführt, muß sicher so verstanden werden, und vollständig unrecht hatte er damit auch nicht, denn spätere Versuche, solche Puppen mit Wärme unter langer Dauereinwirkung doch noch zum Ausschlüpfen zu bewegen, waren in Ausnahmefällen von Erfolg gekrönt. Tatsache ist aber, daß diese Methode damals wie heute in vielen Varianten angewendet, in den allermeisten Fällen vergeblich war, und demgemäß ist es denn auch um solche Erfolgsmeldungen recht still geworden. Als Resultat eines solchen Wärmeversuches, welchen ich 1935 mit 171 *galiphorbiae*-♀♀ Puppen durchführte, schlüpfte der auf Tafel 3, Fig. 3 abgebildete, — im Gegensatz zu den andern — recht kleine Falter, während alle anderen Puppen restlos ohne zu schlüpfen eingingen.

Federley, welcher sich lange Zeit mit der Zucht seiner *Pergesa*-Hybriden befaßte, bei denen der hybr. *standfussi* = *P. porcellus* ♂ × *elpenor* ♀ einen Fall letaler Keimkombination darstellt und praktisch keine weiblichen Falter ergibt, versuchte mittels physikalischer Reizstoffe die weiblichen *standfussi*-Puppen aus ihrer Lethargie herauszubringen, aber auch dieser mußte die Flinte ins Korn werfen, ohne einen Erfolg bei seinen Versuchen gehabt zu haben.

Dannenbergs, mit welchem der Verfasser lange Zeit in regem Gedankenaustausch verbunden war, versuchte mittels elektrischer Therapie, aber auch schon mittels Injektionen aller möglichen Stoffe dem Problem auf den Grund zu kommen, und er soll nach einem solchen Versuch einen *C. hybr. harmuthi*-Falter weiblichen Geschlechts erhalten haben. Nach späteren Mitteilungen sah er dies aber als zufälliges Ergebnis seiner Versuche an und schreibt, daß er weiter in dieser Richtung tätig wäre. Leider hat der Krieg und später der Tod Dannenbergs diesen Versuchen ein Ende bereitet, aber ich empfinde es als eine Ehrenpflicht diesem eifrigen Forscher gegenüber, seine diesbezüglichen Versuche in dieser Abhandlung zu erwähnen und zu würdigen.

Dr. Fischer in Zürich hat ähnliche Versuche wie bei Dannenberg angegeben durchgeführt und dem Problem durch Injektion verschiedenster anorganischer Substanzen beizukommen versucht; versuchte es dann erstmals mit der Übertragung einer quantitativ variablen Blutmenge in die weiblichen Bastardpuppen zu beheben, worauf sofort einige Erfolge zu verzeichnen waren. Fischer war hauptsächlich für den Bastard *galiphorbiae* Denso interessiert, experimentierte denn auch zur Hauptsache mit solchem Puppenmaterial und erhielt eine ganze Anzahl weiblicher

Falter dieses Bastardes, mit welchen er sogar teilweise den Versuch machte, sie weiter zu züchten und mit den beiden Grundarten zurückzukreuzen, was aber dann nicht gelang, weil diese Falter ohne Eier waren.

Damit ist bereits angedeutet, daß mit diesen schon von Dannenberg begonnenen Versuchen der Injektion anorganischer Substanzen in die Puppen der Weg zu den später erfolgreich aufgenommenen Bluttransfusionen bereits beschritten wurde, wenn es auch ein solcher war, welcher erst auf Umwegen zum Ziel führte.

Von solchen erfolgreich verlaufenden Bluttransfusionsversuchen bei Bastardweibchen-Puppen mit letaler Keimbildung soll im folgenden gesprochen werden, und es sollen abschließend einige solcherweise erhaltene Falter erstmals abgebildet werden, welche als Triumph- und Kabinettstücke seltenster Art meine Sammlungskästen zieren.

Meine ersten Versuche dieser Art gehen auf das Jahr 1946/47 zurück, später wurden diese in erweitertem Rahmen ausgeführt und ausgebaut, teilweise wurde auch die Methode geändert, wie weiter unten genauer angegeben sein wird.

Diese Versuche der Hämolymphe-Übertragung bei Bastardpuppen stellen etwas vollständig Neues auf dem Gebiet der experimentellen Entomologie dar, wie auch für die Bastardierung der Lepidopteren im besonderen. Sie soll hier erstmals eingehend besprochen, bekannt gemacht und damit einem weiteren Interessentenkreis zur wissenschaftlichen Verwertung und Bearbeitung erschlossen und mit einer genauen Anleitung in die Hand gegeben werden.

Technisches

Das erste, das sich in einer Insektenpuppe ganz allgemein vor allem andern „sichtbar“ entwickelt, sind die Augen, was namentlich bei gewissen Coleopterenpuppen viele Wochen vor dem Schlüpfen des Käfers durch die schwarzen Augenpunkte angezeigt wird. Gleiches können wir auch bei der Schmetterlingpuppe beobachten, mit dem Unterschied, daß die Entwicklung hier bedeutend beschleunigter abläuft, als bei den Coleopteren.

Bei den hellgetönten *Celerio*-Puppen von *livornica*, *vespertilio*, *hippophæes*, *euphorbiae* und teilweise auch *galii* ist die Durchleuchtung derselben bei durchfallendem Licht die einfachste Methode zur Kontrolle hinsichtlich der einsetzenden Entwicklung bei den Spenderpuppen. Schwieriger wird diese Arbeit bei den *Pergesa*-Arten *elpenor* und *porcellus* und vollends unausführlich bei den *Smerinthus* und Noctuiden, überhaupt bei allen recht dunklen Puppenarten. Verfasser wendet bei den *Pergesa* eine andere Methode an, welche später dargelegt werden soll.

Der absoluten Sterilität der Instrumente, welcher man sich bei diesen Versuchen bedient, ist die volle Aufmerksamkeit zu schenken! Spritzen und Nadeln werden am besten in einer hoch-

prozentigen Alkohollösung aufbewahrt; sofern man es nicht vorzieht, solche vor jedem Gebrauch unter Dampf zu setzen.

Alles Puppenmaterial, welches für eine Transfusion in Frage kommt, ist in warmem Wasser sauber zu reinigen, wobei ein weiches Bürstchen gute Dienste leistet, da oft noch Erde und andere stärker klebende Unreinigkeiten an den Puppen haften. In einem Sieb werden diese hierauf abgebraust, nachher getrocknet und in saubere Glasschalen gelegt, wobei Spender und Empfänger separat gehalten werden, um unliebsame Verwechslungen der Blutmasse zu vermeiden. Die Spenderpuppen müssen vorher auf ihre Eignung geprüft werden, denn ihrem Blut, in die weibliche Puppe injiziert, kommt die Aufgabe zu, die in der Entwicklung steckengebliebenen weiblichen Bastardpuppen wieder zu aktivieren und in Gang zu bringen. Demgemäß müssen sich die Spender selber bereits in der Falter-Entwicklung befinden, somit das „Schlüpfhormon“ in ihrem Blute gebildet und wirksam sein.

Als Spritzen eignen sich solche aus Glas und Glaskolben ohne Metallkonus am besten, wie solche früher in der Medizin für Tuberkulin-Injektionen verwendet wurden, weil diese Spritzen lang und dünn sind, einen blau gefärbten Stempel haben, wodurch die kleinen Blutmengen, mit welchen oft bei diesen Versuchen (bei Tagfaltern) gearbeitet werden muß, gut gesehen und genau nach Teilstrichen abgemessen werden können. Vor jedem Gebrauch sollten diese Spritzen gründlich mit Aq. bidestillata gespült und mit dem Stempel durchgestoßen werden, da solche in benetztem Zustand viel besser abdichten.

Zur Blutentnahme wird eine Puppe mit der linken Hand zwischen Daumen, Zeige- und Mittelfinger an den Hinterleibssegmenten gehalten, mit einer rostfreien weißen Insektennadel Nr. 5 an der Kopfspitze angestoßen, worauf bei senkrechter Haltung der Puppe und leichter Pressung derselben das Blut tröpfchenweise herausfließt und mit der bereitgehaltenen Spritze abgezogen werden kann. Hierzu wird die Spritze mit einer großen Injektionsnadel Nr. 15 versehen, sie kann aber auch ohne eine solche zur Anwendung kommen. Ist diese Arbeit beendet, so wird auf die Spritze die dünnste Nadel Nr. 20 aufgesetzt. Es ist oftmals nicht zu verhindern, daß bei der Blutaufnahme auch Luft in die Spritze gelangt, was sich durch kleine Bläschenbildung anzeigt. Die Spritzenmündung mit Nadel aufrecht haltend und durch kurzes Hin- und Her-Bewegen des Stempels gelangen die Luftbläschen nach oben; sondern sich dabei auch vom Blut ab und können so durch leichten Nachstoß des Stempels aus der Spritze entfernt werden. Das schön hellgrüne Blut der Lepidopteren ist damit fertig zur Transfusion.

Sofern der Empfänger-Puppe bereits Blut an der Kopfspitze entzogen wurde, um die unerläßliche Entlastung für die Aufnahme einer größeren Blutmenge herbeizuführen, wird das Spenderblut durch die nun bereits vorhandene Öffnung zugeführt. Nachdem dies geschehen ist, wird diese mit Collodium verschlossen, wobei durch leichtes Blasen ein rasches Erhärten dieser Substanz erreicht

wird. Kommt hingegen eine kleinere Blutmenge zur Injektion — etwa 3 bis 5 Teilstriche — so kann eine solche ohne vorherige Entlastung der Puppe injiziert werden unter dem Vorbehalt, daß die Puppe mindestens die Größe einer *elpenor* oder *euphorbiae* aufweist.

Verfasser injiziert solchen Puppen das Blut auf der Dorsale oder Rückenlinie, welche namentlich bei *livornica* und *vespertilio* gut und scharf gezeichnet ist, in der Mitte des dritten Thoraxsegmentes. Damit die besonders dünne Injektionsnadel Nr. 20 besser eingeführt werden kann, wird vorher mit einer feinen scharf spitz geschliffenen Insektennadel (rostfrei!) eine kleine Öffnung gemacht; mit der Spritzenadel dort angesetzt und dieselbe etwa 2 mm waagrecht unter die Chitinhaut eingeführt und das Blut langsam injiziert. Mit durch absoluten Alkohol leicht befeuchteten Tampons wird nun die Einstichöffnung abgewischt und mit Collodium verschlossen.

Bei mehr glatten Puppen springt das Collodium, welches zum Verschließen der Stichwunden verwendet wird, gerne wieder ab, indem es sich nach kurzer Zeit von den Seiten her aufrollt und dann beim Rollen der Puppen abspringt, wobei es vorkommen kann, daß aus der wieder offenen Wunde Blut austritt und die Puppe gefährdet. Aus diesem Grunde bestreiche ich den Collodiumbelag mit einer dünnen Deckschicht von Zaponlack, welcher unbedingt fest klebt und sich nicht mehr ablöst.

Nach Vornahme der Transfusion sind die Puppen in mäßiger Wärme, keinesfalls in extremen Temperaturen zu lagern, am besten in übersichtlichen Behältern, damit in den ersten Tagen und Wochen eventuell abgestorbene und rasch faulende Stücke sofort entfernt werden können. Mit wasserfester Tinte oder Tusche bekommt nun jede einzelne Puppe eine fortlaufende Nummer, welche doppelt auf jeder Flügelscheide aufgetragen wird. In einem speziell hierüber geführten Tagebuch wird alles weitere, Blutmenge, Art der Spenderpuppe oder des Hybriden, Datum der Transfusion und auch weitere bei der Transfusion von Wichtigkeit erscheinende Beobachtungen aufgezeichnet. Diese genauesten Aufzeichnungen waren es, welche dem Verfasser bei seinen Versuchen manchen Aufschluß und wertvollen Hinweis vermittelten und es versteht sich, daß wir gleichorts auch das Schlüpfen der seltenen Falter notieren, auf welches jedenfalls immer mit Spannung gewartet wird.

Bisherige Versuche und deren Ergebnisse haben gezeigt, daß das einer Schmetterlingspuppe injizierte Blut, wenn es auch von einer bereits in die Entwicklungsphase eingetretenen Spenderpuppe entnommen wurde, beim Empfänger den Schlüpfprozeß in den seltensten Fällen sofort einzuleiten oder anzukurbeln vermag. Es kann Grenzfälle geben, wo dies aber tatsächlich zutrifft und es soll noch über solche im folgenden berichtet werden. Ganz entgegen den Resultaten, welche wir über die Wirkungen verschiedener Hormone kennen, haben wir uns bei diesen mit „Hormonblut“ behandelten Bastardweibchenpuppen auf eine im allgemeinen recht lange Wartezeit einzurichten, aber es lohnt sich, solchen trotzdem alle Aufmerksamkeit zu schenken und sie gut zu pflegen.

Bei den Spendern handelt es sich oftmals um wertvolles Material eines seltenen oder neuen Hybriden und da wir, wenn immer möglich, das Blut der Brüder für die Schwestern eines Mischlings verwenden wollen, weil der Blutaustausch unter den Geschwistern am besten ertragen wird und am ehesten positive Resultate ergibt, haben wir das größte Interesse, für diese Experimente die wertvollen Spenderpuppen nicht zu opfern. Die Technik der Bluttransfusion wird so gestaltet, daß weder Spender noch Empfänger dabei Schaden nehmen. In einem solchen Sonderfall verwenden wir besser einige Spenderpuppen mehr, als unbedingt für die errechnete Blutmenge notwendig erscheint; entnehmen diesen nur einen Teil — etwa die Hälfte — ihres Körpersaftes. Es war naheliegend, den Verlust der wertvollen Spenderpuppen dadurch zu paralisieren, daß das den weiblichen Geschlechtspartnern vorgängig der Hämolymphe-Übertragung zur Entlastung abgenommene Blutquantum für die Wiederauffüllung der Spender verwendet wird, statt dieselben bei Mangel entsprechend verwandter Spender zu gefährden. Die Vermutung, daß die mit dem Blut der Weibchen wieder aufgefüllten männlichen Puppen dadurch in keiner Weise gefährdet würden, hat sich denn auch vollauf bestätigt und die Falter schlüpfen durchaus normal aus und ergaben Schmetterlinge von derselben Güte wie die für solche Versuche nicht verwendeten Geschwisterpuppen.

Verwenden wir zur Auffüllung der Spender statt Blut etwa zur Hälfte eine fünfprozentige physiologische Kochsalzlösung, wie solche in sterilen Glasampullen beschafft werden kann, so resultierten bei meinen Versuchen oftmals mehr oder weniger fahl gefärbte Falter, die wie alte und verlegene Sammlungsstücke ausseh.

Bei der soeben geschilderten Form der Blutübertragung, wobei ein regelrechter Austausch einer variierenden Blutmenge von der männlichen zur weiblichen und der weiblichen zur männlichen Bastardpuppe stattfindet, sind somit beide Teile Spender und Empfänger auf Gegenseitigkeit. Es versteht sich, daß dieser beidseitige Austauschprozeß so rasch wie möglich vor sich zu gehen hat, und um dies zu erleichtern, wird mit zwei Spritzen gearbeitet. Zuerst wird und muß der weiblichen Puppe eine entsprechend gleichgroße Blutmenge entnommen werden, bevor wir einer großen Schwärmer-Bastardpuppe die bei solchen Versuchen übliche Menge von etwa 7 bis 10 Teilstrichen zuführen können, da die Puppe sonst an Überdruck zu Grunde ginge. Nebstdem ist es aber auch nicht ratsam, die entnommene Blutmenge länger als unbedingt notwendig in der Spritze zu belassen, da sich das Blut sonst verändern (umsetzen!) könnte und so für die empfangende Puppe schädlich, wenn nicht toxisch wirken müßte.

Weniger beim Spender, mehr beim Empfänger sind Bewegungen während der Injektion des Blutes sehr störend, weil bei jeder Bewegung der Hinterleibssegmente nach Rückzug der Nadel stoßweise Blut austritt und aus diesem Grund schlecht zugeichtet werden kann. Es lag deshalb nahe, die Puppen zu narkotisieren,

damit die Manipulationen der Hämolymphe-Übertragung ohne jede Behinderung vorgenommen werden können. Für eine solche kann Äther oder Chloroform verwendet werden, weil dies an sich einfach und weniger umständlich ist als eine CO₂-Narkose. Das letztere hat sich zwar in der Praxis der Narkose-Experimente bei den Lepidopteren besser bewährt als der die Fettstoffe sehr angreifende Äther. Es ist aber zu sagen, daß für die vorliegenden und hier besprochenen Versuche eine kurze und leichte Äthernarkose durchaus hinreichend ist und deshalb kaum Schädigungen zu befürchten sind.

Die Narkose kann in jeder weithalsigen Flasche mit gutem Verschuß vorgenommen werden, in welche ein leicht mit Äther getränkter kleiner Wattebausch an einem feinen Faden eingehängt wird, damit dieser den Boden, wo die Puppen liegen nicht benetzt. Die Wirkung der Narkose und die zeitliche Ausdehnung derselben ist eine Übungssache, und es kommt dabei auf die Größe des Behälters, die Anzahl der darin befindlichen Puppen, die Äthermenge und dann auch noch auf die Raumtemperatur an, welche besser mäßig kalt als zu warm sein sollte. Kommen eine größere Menge von Puppen zur Verarbeitung so ist eine periodisch angeordnete Narkotisierung derselben vorzunehmen, weil sonst die zuletzt verwendeten zu lange in der Äther-Narkose verbleiben müßten, was verhindert werden soll und auch keinen Sinn hätte.

Wer für eine CO₂-Narkose eingerichtet ist, kann sich mit Vorteil einer solchen bedienen. Schon nach einer Stunde sind die Puppen, in reiner Kohlensäure aufbewahrt, vollständig bewegungslos, und es können im Gegensatz zum Äther viele Stücke in einer großen Flasche — welche mehr weit als hoch sein sollte — in die Narkose gelegt werden. Mit einem langen Löffel holen wir uns die Puppen nach Bedarf heraus, wobei die Kohlensäure, welche bekanntlich schwerer als die Luft ist, bei vorsichtiger Öffnung des Behälters nicht so leicht entweicht wie die Äthergase. Mit der Äther-Narkose hat diejenige der Kohlensäure das eine gemeinsam, daß beide in kühleren Temperaturen tiefer wirken, weniger Schädigungen des Puppenorganismus vorkommen, als wenn die beiden Narkotica bei erhöhter Temperatur zur Anwendung gelangen.

Versuchs-Ergebnisse

1944 bis 1947 gelang mir erstmals die erzwungene Überwinterung der südlichen Schwärmerart *C. livornica*, und es stand uns damals diese Art für Kreuzungsversuche in reichlichem Maße zur Verfügung. In jener Zeit wurden über 100 Stück sehr große weibliche Puppen des Hybriden *galii* ♂ × *livornica* ♀ = *gallivornica* Kunz & Grosse aus verschiedenen Zuchten erhalten, mit welchen die ersten Versuche mit Bluttransfusionen gemacht wurden. Verfasser verfügte damals somit über praktisch keine Erfahrungen in dieser Hinsicht und solche mußten erst gesammelt und erprobt werden. Es lag durchaus kein Grund vor, etwa anzunehmen, daß

die Lepidopteren unter sich verschiedene Blutarten aufweisen könnten, welches im gegenseitigen Austausch schlecht oder sogar gar nicht vertragen würde und in gewissen Spezialfällen auf den Empfänger geradezu toxisch wirken könnte.

Nicht bewußt, sondern zufälligerweise wurden die ersten Experimente solcher Art nur mit Arten des Genus *Celerio* unter sich durchgeführt, welche anfänglich mit einigen Ausfällen, später aber mit sehr geringer Mortalität ausgeführt wurden. Dies änderte sich aber in geradezu katastrophaler Weise, als den obigen Puppen von Tagfalterpuppen des Genus *Vanessa* entnommenes Blut injiziert wurde. Schon nach wenigen Tagen war dieses wertvolle Bastardmaterial, welches so leicht nicht zu ersetzen war, durch Tod verlorengegangen. Bei allen Puppen, denen eine größere Blutmenge als 4 bis 7 Teilstriche zugeführt wurde, trat der Tod oft nach wenigen Stunden ein, ein Vorgang, welcher uns sehr überraschte und der ganz unerwartet eintrat.

Vergleichende und auch auf andere Lepidopteren-Arten ausgedehnte Versuche ergaben dieselben Ergebnisse; wurde aber ein Blutaustausch nur unter sehr nahe verwandten Arten vorgenommen, blieben diese negativen Begleiterscheinungen aus. Es erwies sich weiter als von Vorteil, als Blutspender für die Bastardweibchen-Puppen die bei solchen Zuchten in Mehrzahl auftretenden männlichen Puppen zu gebrauchen. Hierbei ist darauf Bedacht zu nehmen, daß bei extrem luxurierenden Bastarden, z. B. *galivornica*, *galineata*, *gshwandneri* u. a., die männlichen Raupen sich zuerst verpuppen, die großen weiblichen erst später und daß deshalb die leicht erhärteten männlichen Puppen kühl zu stellen sind, bis diese für die Blutentnahme und Transfusion verwendet werden können.

Angesichts dieser Beobachtungen der Bluttransfusion von den Vanessen zu einem *Celerio*-Bastard, welche mit letalem Ausgang endete, drängte sich uns die Frage auf, ob diese Ergebnisse in Zusammenhang stehen mit den verschiedenen Eiweißstoffen des Blutes und den Gegenreaktionen, wie solche auf dem Gebiet der Sero-diagnostik bekannt sind? Es wäre denkbar, daß das im eingeführten Blut vorhandene artfremde Eiweiß, welches bei Transfusionen der Lepidopteren im Verhältnis zur geringen Blutmenge des Puppenkörpers oft zu einem Drittel oder zur Hälfte durch artfremdes Blut ersetzt wird, den Organismus einer Puppe derart schockiert, daß Gegenstoffe aus den Reaktionen nicht mehr gebildet werden können, weil die verhältnismäßig großen Mengen fremder Eiweißstoffe den Organismus so sehr schwächen, daß der Prozess mit tödlichem Ausgang enden muß. Für eine solche Annahme spräche die Beobachtung, daß bei Übertragung kleinerer Blutmengen der Tod später eintritt, als wenn große Mengen ausgetauscht werden, wobei im letzteren Fall innert wenigen Stunden der ganze Blutinhalte des Puppenkörpers gerinnt und schwarz wird. Es wäre wertvoll, dieser Frage weiter nachzugehen!

Hier sei aus unseren Versuchen noch ein Einzelfall besonderer Art herausgegriffen, welcher die Vielgestaltigkeit der hier be-

handelten Probleme därtut und wo als Resultat einer Bluttransfusion bei der Neuzucht eines seltenen Hybriden kurz vor Tor-schluß doch noch ein Ergebnis erzwungen werden konnte.

Bei dem von mir erstmals 1950 gezogenen *Celerio*-Bastard *hippophæes* ♂ × *galii* ♀ zeigte sich die unseres Wissens erstmals aufgetretene Erscheinung, daß nicht nur die weiblichen sondern auch die männlichen Bastardfalter sich in der Puppe zwar vollständig ausbildeten und die Zeichnung des Falters durch die Puppenhülle hindurch sichtbar wurde, aber kurz vor dem Schlüpfen starben diese einer nach dem andern in der Puppe ab, so daß jeweils nur noch der verendete Falter aus der Hülle heraus geschält werden konnte.

Dieses Verhalten erschien nun gerade bei diesem Mischling merkwürdig und sonderbar, weil das phyletische Alter dieser beiden *Celerio*-Arten als etwa gleichwertig angesehen wird, — eher wäre *C. hippophæes* noch etwas jünger zu bewerten als *galii* — und weil im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Bastardkombinationen gerade für diesen Fall eine glatte Entwicklung nicht nur des männlichen sondern auch des weiblichen Geschlechtes hätte erwartet werden dürfen. Bei der Kreuzung erdgeschichtlich ältester Arten, wie dies bei *C. hippophæes* und *galii* der Fall ist, ist eine Copula und Bastardierung deshalb schwer erreichbar, weil die sexuelle (physiologische) Entfremdung eine Verbindung solcher Arten nur noch als Verirrung und mehr zufällige Begebenheit zuläßt und demgemäß recht selten ist. Dessen ungeachtet entwickelt sich nach Dannenberg und Fischer die Nachkommen-schaft aus solchen Artkreuzungen ausgezeichnet und namentlich können in einem solchen Fall männliche wie weibliche Falter in ausgeglichener Geschlechterrelation erwartet werden.

Bei der hier besprochenen Zucht war denn auch die Geschlechterproportion 11 ♂♂ und 15 ♀♀ so gut wie ausgeglichen und nur unmerklich etwas mehr zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes ausgefallen, die weiblichen Puppen aber eher etwas kleiner als die männlichen, was wiederum bereits Bekanntes bestätigte. Die Aufzucht der Raupen gelang vorzüglich, diese zeigten keine Krankheitserscheinungen und die Puppen hatten ein frisches Aussehen.

Neunzehn Stück der insgesamt erhaltenen 26 Puppen gingen bis zum Herbst 1950 unter den bereits geschilderten Umständen ein, davon sechzehn bei mir, drei Stück bei Herrn Dr. Fischer in Zürich, welchem ich diese rätselhaft sich verhaltenden Hybridenpuppen zur Begutachtung und Prüfung übergab.

Vier Puppen — zwei Männchen, zwei Weibchen — überwinterten!

Nun stand außer Zweifel, daß für den folgenden Sommer bei diesen vier Puppen die gleichen Störungen bei der Entwicklung der Falter auftreten würden, und um einem negativen Ausgang der Zucht vorzubeugen, wurde mehr „der Not gehorchend als dem eignen Triebe“ vorsichtshalber eine Bluttransfusion vorgenommen in der Meinung, daß das fremde Blut mehr dem Zweck einer Blut-

Auffrischung und Erneuerung dienlich wäre, welches auf dem Gebiet der Medizin gang und gäbe ist und mit Erfolg ausgeführt wird. Im vorliegenden Spezialfall wurde angenommen, daß dadurch die fatalen Störungen beim Schlüpfen der Falter eventuell behoben werden könnten.

Nachdem die vier Puppen den Winter über bei -5° C. in einer Tiefkühltruhe gehalten wurden, in welcher die Temperaturen durch entsprechend empfindliche Thermostatregler äußerst genau gehalten werden kann, und sich die Puppen bei dieser Temperatur — nach Bachmetjev — im sogenannten anabiotischen Zustand befinden und darin sogar viele Jahre ohne Schaden gelagert werden können, kamen diese Anfang April in die Wärme, mit-samt einer Anzahl *C. hippophaës*-Puppen, welche als Bluts-pender gedacht waren.

Am 7. Mai 1951 wurden vorerst dreien dieser Bastardpuppen je 6 Teilstriche Blut zur Entlastung entzogen und neun Teilstriche *hippophaës*-Blut zugeführt. Die Bastardpuppen zeigten keine, die *hippophaës* schon stark geschwärmte Augen-verdunklung! Gespannt wurde nun die Weiterentwicklung der Falter verfolgt und wirklich: das Unmögliche wurde möglich, aber die deutsche Sprache ist unfähig, meine dabei empfundenen Ge-fühle in Worten zum Ausdruck bringen zu können, als am 18. Juli 1951 der erste tadellos entwickelte Falter dieses neuen Hybriden im Kasten hing, am 3. August der zweite, während der dritte den „Reigen seliger Geister“ am 17. August 1951 mit seinem Erscheinen beendete. Die vierte Puppe blieb als Kontrollstück unbehandelt und teilte unter genau gleichen Umständen das Schicksal der be-reits im Vorjahr in der Puppe verendeten Falter.

Lediglich zur wissenschaftlichen Orientierung sei hier noch beigefügt, daß dieser Hybrid ein Jahr später von Benz in Basel wieder gezüchtet wurde und als Hybrid *similis* im Mitteilungs-blatt des dortigen Entomologen-Vereins beschrieben wurde. Es ist aus der Beschreibung jedoch nicht ersichtlich, ob alle Puppen ge-schlüpft sind.

Im Jahre 1948 wurde eine große Zucht des schönen *Celerio*-Hybriden *C. lineata* ♂ × *euphorbiae* ♀ = hybr. *güntheri* durchge-führt, welche 123 männliche 97 weibliche Puppen lieferte. Fünf männliche, 37 weibliche Puppen überwinterten, während die anderen nach kurzer Puppenruhe die Falter ergaben. Trotz großer Wärme im Sommer 1949 schlüpften zu meiner großen Überraschung nur die fünf Männchen, während die 37 weiblichen Puppen nur drei Falter ergaben, und bei fünf weiteren kam die Entwicklung in Gang, brach dann aber wieder ab und die Puppen wurden schwarz, als Zeichen des Todes. Nach einer nochmaligen (zweiten) Über-winterung, wurden die Puppen im April und Mai 1950 nachts im Thermostat, tagsüber im Treibhaus der Gärtnerei gehalten, wo die Temperatur oft 39° C. erreichte. Bei guter Beschattung und Feuch-tigkeit nahmen die Puppen daran keinen Schaden, aber eine Ent-wicklung vermochte selbst diese tropische Hitze nicht herbeizu-führen.

Eigenartigerweise ist gerade bei diesem Bastard über solche Versager in der Literatur wenig bekanntgegeben worden, theoretisch war aber ein solches Verhalten zu erwarten. Bezeichnenderweise waren die nun in ihrer Weiterentwicklung gestörten weiblichen Puppen durchwegs ausnehmend große — sogenannte luxurierende — Stücke, ein Vorfall, wie dieser 1946 beim dreifachen Mischling hybr. *galiphorbivornica* Fischer teilweise beobachtet wurde und sich bei einer Wiederholung dieser Zucht 1950 neuerdings eingestellt hat.

Es war deshalb gegeben, diese beiden Bastarde auf die Reaktion einer Bluttransfusion zu prüfen und diese zeitigte überraschenderweise auch hier einen guten Erfolg. Dadurch bestätigte sich neuerdings, daß Bastardkombinationen, welche mehr oder weniger scharf an der Grenze der letalen Gruppe stehen, am meisten Erfolg bei solchen Experimenten versprechen, wenn wir die Hämolymphe-Übertragung als Mittel zur Überwindung letaler Keimkombination einzusetzen gedenken.

Bei den *güntheri*-Bastardpuppen, welche fast durchwegs Riesenpuppen darstellten, kam eigentlich erstmals eine neue Methode bei diesen interessanten Versuchen zur Anwendung, wobei den weiblichen Bastardpuppen der hellgrüne Körpersaft weitgehend bis auf geringe Reste entzogen und durch das Blut eines geeigneten Spenders wieder ersetzt wurde. Die entleerte Puppe zieht dann während der Blutentnahme die Hinterleibssegmente, als einzige bewegliche Teile ihres Organismus immer mehr zusammen, so daß dieselben ineinandergreifen und die Puppe nur noch mit Not gehalten werden kann. Eine Pressung gegen die Flügelspitzenpartie ist nicht statthaft und ohne viele Worte versteht es sich, daß für diese Experimente Fingerspitzengefühl unerläßliche Voraussetzung ist, wie auch Erfolg oder Mißerfolg derselben weitgehend von einer äußerst subtilen Ausführung bestimmt werden.

Man sollte meinen, daß nichts sicherer ist, als daß der sofortige Tod bei einem Lebewesen eintreten müßte, dem man den Körpersaft, das Blut, fast vollständig, wenn auch nur für kurze Augenblicke wegnimmt! Erscheint es doch bei so weitgehenden Versuchen unerläßlich, daß sich die Hämolymphe-Übertragung etwas in die Länge zieht und es ist an sich wirklich verwunderlich, daß das Herz seine Funktion und Tätigkeit derart lange, extrem gehemmt, physisch zu ertragen und nachher wieder normal zu funktionieren vermag, als ob gar nichts geschehen wäre.

Den Bastardpuppen wurden bis zu 40 Teilstrichen (40 Tröpfchen!) Körpersaft abgezogen, so daß für dessen Ersatz bis zu drei normalgroße Spenderpuppen angezapft werden mußten, zumal die Blutmenge, welche einer Schmetterlingspuppe abgenommen werden kann, erheblichen Schwankungen unterworfen ist.

Am 20. Juni 1951 wurden versuchsweise zehn Stück dieser in der Entwicklung steckengebliebenen hybr. *güntheri* ♀♀-Puppen mit Blut von *C. livornica* versehen resp. ausgetauscht. Bei *livornica* kann die Verdunkelung der Augen infolge ihrer hellen Farb-

tönung besonders gut festgestellt werden. Die Transfusion wurde gut überstanden und bei keiner Puppe konnte irgendein Schaden beobachtet werden. Im Thermostat bei 20 bis 23° Wärme und öfterer Befeuchtung gehalten, setzte bereits nach 13 Tagen bei 7 Puppen die Entwicklung ein und diese ergaben 10 bis 13 Tage später den tadellos entwickelten Falter mit satter besonders dunkler olivgrüner Zeichnung und 9 bis 10,5 cm Spannweite. (Tafel 2, Fig. 3) Die drei restlichen Puppen ergaben den Falter mit Verzögerung am 13. 8., 16. 9. und 12. 10. 1951.

Von den bisher unbehandelt gebliebenen (19) wurden am 10. 8. 1951 15 Stück ebenso mit *livornica*-Blut versehen wie die soeben erwähnten; statt des Thermostaten wurde das Treibhaus als Aufenthaltsort benützt und es erschienen die Falter je einer am 13., 16., 19., 20. und 22. September 1951, je zwei am 18., 21. und 23. September 1951, je einer am 19. und 27. November 1951 und die letzte Puppe starb im Winter 1951/52 ab. Die noch verbliebenen vier restlichen Puppen wurden als Kontrollpuppen unbehandelt gelassen.

Bei dem überraschend guten Resultat dieses Versuches ist es selbstverständlich, daß wohl alle Puppen eine gewisse Neigung zum Schlüpfen gehabt haben und daß es dann nur noch der Ankurbelung bedarf, um das Werk in Gang zu bringen, ist ebenso verständlich. Erfolgt eine solche „Inbetriebsetzung“ aber nicht, so resultiert auch hier praktisch kein Erfolg.

Schon wesentlich schwieriger liegen diese Dinge beim Bastard *C. hybr. galiphorbiae* ♂ × *livornica* ♀, weil hier *galii* als die wohl älteste *Celerio*-Art den Weg zu einem solchen Erfolg, wie dieser bei *güntheri* möglich war, von vornherein versperrt. Sind weibliche Individuen schon beim Mischling *C. galii* ♂ × *livornica* ♀ eine Ausnahme, desto mehr entfernt sich diese Möglichkeit, wenn wir eine noch jüngere Art als *livornica* mit *galii* als Vater kreuzen, was bei *euphorbiae* der Fall ist. Daß sich *C. galii* hierin wie ein rotes Tuch überall dort bemerkbar macht, wo diese Art im Spiele ist, zeigt gerade der von mir erstmals gezogene Bastard *galiphorbiae* ♂ × *livornica* ♀ = *hybr. galiphorbivornica* Fischer!

Die gegenüber *güntheri* etwas kleineren *galiphorbivornica* ♀♀-Puppen, welche etwa einer großen *livornica* Puppe gleichkommen, teilweise aber bedeutend größer als die männlichen sind, schlüpfen 1951 zu zwei Dritteln aus, wie bei der ersten Zucht von 1945, der Rest, d. h. ein Drittel (die größeren!), blieb wie bei den *güntheri* in der Puppe stecken, aber hier auf Grund des *galii*-Anteils an diesem Bastard, während *livornica* und *euphorbiae* unter sich gekreuzt männliche und weibliche Falter ergeben, wenn auch einige Ausfälle bei *livornica* ♂ × *euphorbiae* ♀ an der Tagesordnung sein werden.

Es war zum voraus feststehend, daß die bei der Bastardkombination *galiphorbivornica* Fischer von *galii* beeinflussten weiblichen Puppen bedeutend schwerer mit einem Entwicklungsstoß zu beeinflussen sind als jene bei *güntheri*! Ebenso behandelt wie die *güntheri*-Puppen, resultierte denn auch erwartungsgemäß ein Erfolg

nicht in dem Maße wie bei *güntheri*, wo die Voraussetzungen zu einem solchen bei Bastarden innerhalb des Genus *Celerio* am günstigsten liegen dürften. Immerhin vermochten von 16 behandelten Puppen innerhalb von 14 Monaten deren elf einen Falter zu ergeben, während der Rest noch keine Anstalten zum Schlüpfen anzeigte. Auffallend verschieden verhalten sich bei Kreuzungen solche von *C. lineata* und *livornica* mit einer anderen Art aus dem Genus *Celerio*, aber auch mit den *Pergesa* gekreuzt, so daß es oft schwer hält zu „glauben“ daß die *livornica* nur eine Varietät der amerikanischen *C. lineata* wäre.

Beim Bastard *galiphorbiae* Denso sind die Aussichten für einen Erfolg noch etwas ungünstiger als beim vorhergehenden Bastard *galiphorbivornica*, weil bei *galiphorbiae*, obwohl auch dieser Hybrid an der Grenze der letalen Gruppe steht, *galii* als Vater und somit zu 50 % an diesem primären Hybriden beteiligt ist, beim dreifachen Mischling *galiphorbivornica* aber nur zu einem Drittel, welchem Verhältnis denn auch — wie wir soeben sahen — beim letzteren Bastard das normale Schlüpfen der weiblichen Puppen zu zwei Drittel entspricht, während ein Drittel davon — auf das Konto *galii* treffend — nicht zu schlüpfen pflegt.

Die vorliegend besprochenen Versuche sind vom Verfasser aber gerade mit diesem Bastard (*galiphorbiae*) in reichlichem Maße betrieben worden, einesteils weil dieser Mischling sehr leicht gezüchtet werden kann, dann aber auch, weil man sich in Bezug auf die Futterbeschaffung aus der Familie der Euphorbien in geradezu idealer Weise eindecken kann und dies natürlich besonders in einer Gärtnerei. Ein Hybride dieser Pflanzen wird bis zu einem Meter hoch und eignet sich für die Freilandzucht gerade deshalb vorzüglich.

Bei einer 1950 durchgeführten *galiphorbiae*-Zucht, welche 29 ♂♂ und 27 ♀♀ ergab, zeigte sich als Überraschung besonderer Art, daß keine einzige männliche Puppe im gleichen Sommer den Falter lieferte — was sonst die Regel bedeutet! — sondern alle Puppen überwinterten. Ebenfalls im Gegensatz zur Regel war, daß die sonst mehr dunkel gefärbten Puppen dieses Mischlings hier auffallend hell waren; Kopf, Thoraxpartien und — besonders extrem — die Flügelscheiden sogar glänzend hellgrün, so daß man hätte meinen können, es läge eine unbekannte Puppen-Art vor!

Was war naheliegender als die Vermutung, daß diese auffälligen Bastardpuppen mithin etwas Außerordentliches darstellten; daß sie eine starke Neigung zur Selbstentwicklung haben könnten und für unsere Transfusions-Versuche ein seltenes und wertvolles Operationsfeld darstellten, was sich denn auch prompt in mehr als einer Hinsicht bestätigte.

Ihre eigenen Männchen als Spender benützend und den weiblichen Puppen bis 8 Teilstriche Blut der ersteren injiziert und vorher 3 Teile entzogen, überstanden alle Puppen diese Prozedur ohne Schaden. Als ich an einem der folgenden Tage als treuer und hingebungsvoller „Hausarzt“ nach meinen Pfleg-

lingen sehen wollte, erschrak ich nicht wenig und fand mich schon von allen guten Geistern verlassen, denn ich glaubte, daß alle Puppen verendet seien, so stark hatten sich diese verdunkelt und verändert. — Dies war aber eine Täuschung!

Die Verdunkelung und Verfärbung kam nur so zustande, weil die Puppen durch die Blutübertragung angeregt sich wieder zu entwickeln begannen (was in diesem recht eigenartigen Sonderfall früher als sonst unterbrochen wurde), grün blieben und sich erst wieder — angekurbelt durch die Transfusion des Hormonblutes — „in Betrieb“ setzten und normal ausfärbten. Zwölf ♀♀ Puppen aus dieser Zucht gab ich an Herrn Dr. Fischer in Zürich, die sich nach seinen Mitteilungen ebenso verhielten.

Von meinen verbliebenen 15 weiblichen Puppen resultierten 8 Falter = 53,5%, das bei diesem Bastard bisher zahlenmäßig höchste Ergebnis, während Fischer aus 12 Puppen einen nicht geschlüpften, aber in der Puppe ausgebildeten Falter erhielt, ein zweiter schlüpfte tadellos, der Rest beider Gruppen überwinterte und es dürften weitere Falter in Aussicht stehen. Erwähnt sei hier noch, daß Fischer seinen Puppen eine weniger große Blutmenge injizierte als ich solche bei meinen Versuchen zu verwenden pflegte.

Besonders interessant für die hier besprochenen Versuche wären weibliche Puppen von *C. galii* ♂ × *lineata* ♀ oder mit *livornica* gekreuzt. Der erstere *C. hybr.galineata* Fisch., einer der schönsten *Celerio*-Bastarde überhaupt, wurde erstmals von mir 1934 gezüchtet. Die hier besonders extrem luxurierenden weiblichen Puppen werden besonders groß; sie lebten bis zu 6 Jahren, waren die ersten Jahre auffallend lebhaft, lieferten aber keinen einzigen Falter. 1945 wurde die Zucht wiederholt und es wurden in einem Fall 84 männliche und 65 weibliche Puppen erhalten, in einem anderen 103 männliche und 99 weiblichen Geschlechts, während bei der letzteren Zucht 10 Riesenraupen für die Sammlung präpariert wurden. Aus beiden Zuchten schlüpfen bis auf acht alle männlichen Puppen aus, dagegen wurde bis heute aus den unbehandelt gelassenen Weibchen-Puppen nicht ein Falter erhalten.

In jener Zeit wurden die ersten Versuche mit den Bluttransfusionen vorgenommen, aber anfänglich ohne jeden Erfolg an geschlüpften Faltern. Nachdem man das ganze Problem des Versagens bestimmter weiblicher Bastardpuppen mit Recht als ein solches hormonaler Natur ansah, weil solche Wirkstoffe bei den Insekten wirklich nachgewiesen wurden, glaubte man, daß selbst geringste Mengen von Blut bei den Lepidopteren genügend Hormon enthalten, um die diesen zuge dachte Wirkung auszulösen, zumal die Erfahrung lehrte, daß hormonale Wirkstoffe selbst bei einer Verdünnung von 1:1000000 voll wirksam waren. Im vorliegenden Fall erwies sich aber eine solche Annahme als nicht zutreffend!

Bei den Erstversuchen mit *galii* ♂ × *lineata* ♀ traten in weitgehendem Maße jene Erscheinungen auf, daß die Entwicklung der Puppen wohl in Gang kam, dann aber wieder abbrach und

diese in kurzer Zeit verendeten. Nachdem dies beobachtet werden konnte, wurde die Methode später geändert und eine bedeutend größere Blutmenge injiziert, wie diese bei den *güntheri*-Versuchen näher bezeichnet ist. So gelang, nach allerdings zahlenmäßig großen Fehlschlägen bei diesen äußerst seltenen und wertvollen Puppen, mit dem übrig gebliebenen Rest doch noch ein Erfolg und verschaffte uns eine schöne Reihe dieser prächtigen großen Falter, die wir in Tafel 2, Fig. 1 und 2 zur Abbildung bringen, welche bisher unbekannt waren.

Der *Pergesa*-Hybrid *standfussi* Bartel = *porcellus* ♂ × *elpenor* ♀, mit welchem schon Federley in Helsingfors als Chromosomenforscher seine Zuchten und Untersuchungen machte und hinreichend darüber geschrieben hat, scheint für uns ein äußerst dankbares Versuchsobjekt zu sein, wie ein Ergebnis 1950 darzutun vermochte. Bisher sind auch bei diesem Bastard weibliche Falter in der Literatur nicht bekannt gegeben worden, auch Federley erhielt keine solchen, obwohl er eine große Anzahl Puppen dieses Bastarden gezüchtet haben mag. Kurt John in Altenburg, welcher sich als Hybridenzüchter speziell hervorgetan hat, erhielt nach alten brieflichen Mitteilungen nie einen solchen Falter und erwähnt, daß solche Puppen im ersten oder zweiten Winter einzugehen pflegen.

1950 konnten wir in unsere Versuche eine kleine Anzahl *standfussi* ♀♀-Puppen einbeziehen, die etwa die Größe einer *elpenor*-Puppe aufweisen und deshalb nicht besonders stark luxurierten, somit für unsere Experimente wie gegeben waren. Aus zehn behandelten Puppen erschienen denn auch bereits nach zwei Monaten vier prächtige und — im Gegensatz zu den Männchen — ausnehmend variable Falter, von denen wir einen auf Tafel 4, Fig. 1 abbilden. Ganz im Gegensatz zu den weiblichen Faltern des *Pergesa*-Hybriden *luciani* Denso, welche oft eine stumpfe und wenig schöne Färbung aufweisen, erscheinen die *standfussi* ♀♀ in schönster Aufmachung.

Damit wären die Transfusions-Versuche und ihre Ergebnisse bis Ende 1951 erschöpfend behandelt worden und könnten somit abgeschlossen werden. In den letzten Jahren wurden aber auch die Tagfalter vielfach in die Bastardierungs-Experimente einbezogen und auch aus früheren Kreuzungsversuchen war bekannt, daß sich solche in Bezug auf das zahlenmäßige Erscheinen der Geschlechter gleichsinnig verhalten, wie die hier besprochenen *Celerio*- und *Pergesa*-Hybriden.

In den Jahren 1950 und 51 befaßte ich mich nebenbei auch mit der Bastardierung unserer beiden *Colias*-Arten *edusa* und *hyale*, so daß für die in Gang befindlichen Transfusions-Versuche auch der Bastard *C. edusa* ♂ × *hyale* ♀ mit einbezogen werden konnte.

Die Kreuzung *C. hyale* ♂ × *edusa* ♀ = *C. hybr. chryseis* Ragnow, ergibt, wie solches auch bei gewissen *Celerio*-Hybriden der Fall ist — *livornigallii* u. a. — recht kümmerliche und auch schlecht gefärbte weibliche Falter, während die männlichen normal groß

sind. Erwartungsgemäß konnten von der reziproken Kreuzung *C. edusa* ♂ × *hyale* ♀ zur Mehrzahl nur männliche Falter erwartet werden, was denn auch eintrat. Aus dem Gesamtergebnis einer Zucht von 42 Puppen resultierten 23 ♂♂ und mit Verzögerung drei krüppelhafte weibliche Falter. Der Rest — alles weibliche Puppen! — traf keine Anstalten zum Ausschlüpfen.

Waren nun Bluttransfusionen bei den Schwärmerbastarden eigentlich ohne sonderliche Schwierigkeiten auszuführen, war dies bei den sehr kleinen *Colias*-Puppen schon mit erheblich größeren Schwierigkeiten verbunden, schon deshalb, weil hier kleinste Blutmengen zum Austausch kamen. Nach einiger Übung gelang dies jedoch mit recht geringen Abgängen sogar bei einem noch kleineren *Lycaeniden*-Hybriden. Das Resultat bestand aus acht weiblichen Faltern, die sich tadellos ausbildeten, während acht weitere Falter sich nicht vollkommen aus der Puppe herausarbeiten konnten und Krüppel ergaben. Die Falter sollen bei der Beschreibung dieses neuen Hybriden abgebildet werden.

Der von mir schon früher gezogene Bastard *Pieris rapae* ♂ × *napi* ♀ = *P. hybr. ranapi* m. ließ zum voraus eine gestörte Entwicklung des weiblichen Geschlechtes erwarten; er konnte 1951 wieder gezüchtet werden, lieferte aber diesmal überhaupt nur männliche Falter, während das weibliche Geschlecht im Ei- oder Raupenstadium abstarb. Bei der letzten Zucht gingen denn auch kurz vor der Verpuppung, als sich die Raupen bereits angesponnen hatten und sich einige Tage so verhielten — Entwicklungsstillstand! — diese an der sichtlichen Unmöglichkeit die Raupenhaut abzustreifen zu Grunde.

Wiederum lag es nahe, diese Vorgänge und Widerstände als solche hormonaler Natur anzusehen, und wir entschlossen uns, mit diesen hybr. *ranapi* Raupen einen Bluttransfusions-Versuch auszuführen. Leider erwiesen sich aber diese Raupen als bereits zu alt, d. h. als zu weit für die Verpuppung vorgeschritten, und es war nicht mehr möglich, die Hämolymphe-Übertragung ohne innere Schädigungen durchzuführen. Solche bereits zur Verpuppung angesponnene Raupen sind gegen stärkere Berührungen überaus empfindlich; diese sind aber bei Bluttransfusionen nicht zu umgehen. Später verlegten wir die Behandlung in jenes Stadium, wo sich die Raupen vom Futter weg begeben und darangehen durch mehr oder weniger lebhaftes Umherlaufen einen ihnen passenden Verpuppungsplatz aufzusuchen. Die Bluttransfusion in diesem Moment ausgeführt, wurde zum großen Teil überstanden, lieferte auch tadellose Falter, wenn auch erwähnt werden muß, daß die Ausfälle hierbei bedeutend größer sind, als wenn die Transfusion im Puppenstadium ausgeführt werden kann.

Die bei diesen Pieriden-Kreuzungen gemachte Beobachtung sei ergänzt durch eine ebensolche bei der vom Verfasser erstmals durchgeführten Kreuzung *Cel. lineata* ♂ × *Pergesa elpenor* ♀, welche 1948 erreicht wurde. Aus vielen Eiern schlüpfen aber im ganzen nur 3 Raupen, welche vorzüglich gediehen und ausgewachsen eine erhebliche Größe aufwiesen. Alle drei Raupen spannen sich richtig

in einem Mooscocon ein, aber die Verwandlung zur Puppe konnte nicht vollzogen werden und in diesem Zwischenstadium verblieben die Raupen bis zu 4 Wochen und gingen dann ein. Demgegenüber verpuppten sich gleichzeitig gezogene Raupen des Hybriden *livopenor* Müller (*livornica* ♂ × *elpenor* ♀) vollzählig auch im weiblichen Geschlecht, was doch sicher etwas Sonderbares ist, wenn man bedenkt, daß die *livornica* nur eine „Varietät“ der amerikanischen *lineata* sein soll.

Müller, Augsburg, welcher den Mischling *C. livornica* ♂ × *P. elpenor* ♀ erstmals 1928 gezogen hat, erhielt nach brieflichen Mitteilungen keine weiblichen Falter, sieht aber den Grund des Absterbens dieser Bastard-♀♀-Puppen in den Auswirkungen des ausnehmend harten und strengen Winters 1928/29, wobei die Puppen erfroren; er folgert weiter, daß bei einem Bastard, in dem der livornische Schwärmer als Vertreter des Südens beteiligt sei, solche Frosteinwirkungen zum Tode führen müssen, daß aber ohne diese Umweltseinflüsse die ♀♀-Puppen geschlüpft wären! Seither ist dieser Bastard nicht mehr gezüchtet worden, so daß ergänzende Angaben in Bezug auf das Schlüpfen weiblicher Falter nicht vorliegen können. Dessenungeachtet kann mit Sicherheit angenommen werden, daß diese Bastard-Kombination zur letalen Gruppe gezählt werden muß und demzufolge das weibliche Geschlecht sich nur gehemmt oder überhaupt nicht entwickeln kann.

Wenn auch Müller erwähnt, daß die weiblichen Puppen seiner ersten *livopenor*-Zucht „sehr große Stücke“ gewesen seien, so scheint sich nach unseren Erfahrungen das sogenannte Luxurieren bei diesem Bastard in mäßigen Grenzen zu halten, was eher ein gutes Zeichen dafür ist, daß die weiblichen Puppen in einem solchen Fall mit „Nachhilfe“ zum Ausschlüpfen gebracht werden können. Dies trat denn auch ein und weitere Einzelheiten sollen bei der Beschreibung und Abbildung eines neuen *livornica*- und *lineata*-Hybriden gebracht werden.

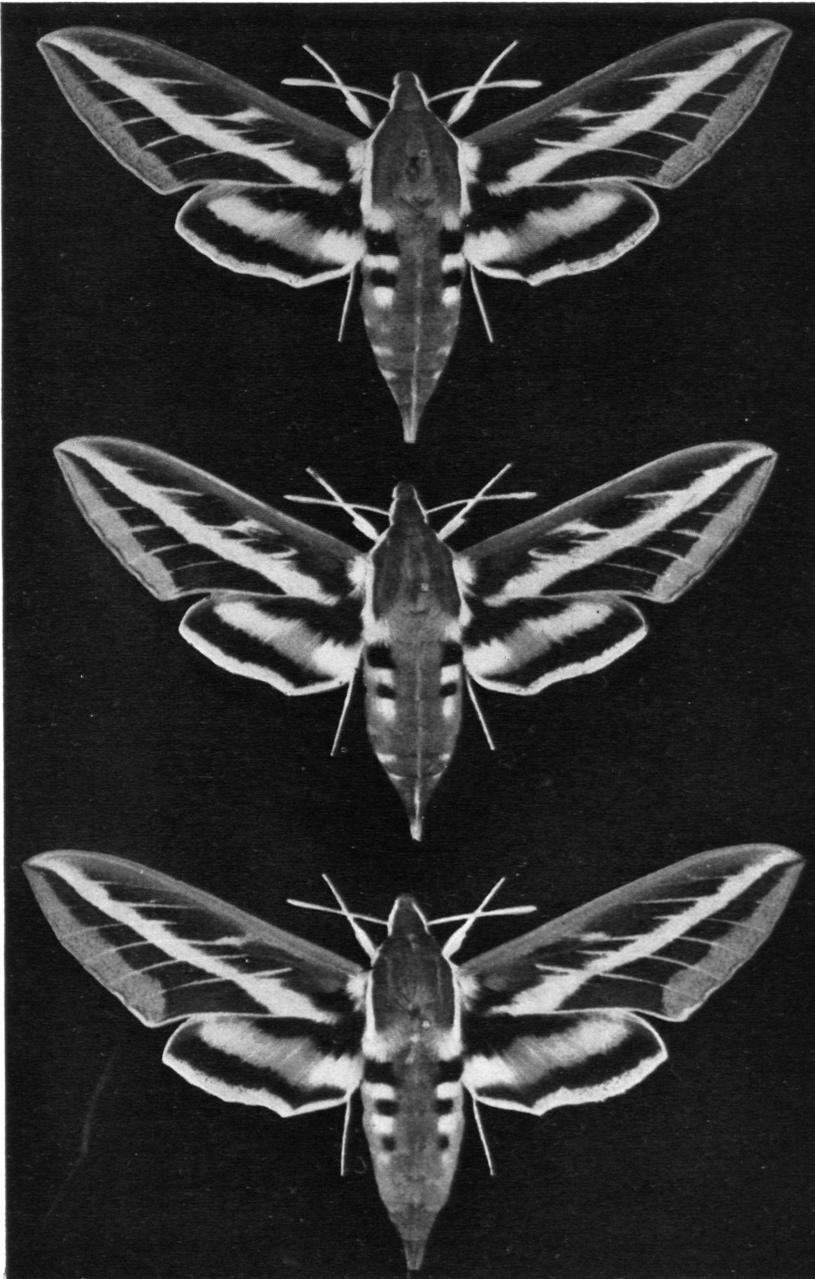
1951 gelang die Kreuzung *C. lineata* ♂ × *Pergesa elpenor* ♀ neuerdings, und es wurde eine größere Anzahl Raupen erhalten. Die männlichen Tiere waren schon im Raupenstadium an ihrer etwas schlankeren Form und etwas geringeren Größe zu erkennen; diese verpuppten sich auch zuerst, während die weiblichen Tiere einige Tage länger am Futter blieben.

Mit diesen Hybridenraupen wurden die ersten erfolgreichen Versuche einer Hämolymphe-Übertragung — kurz vor Beendigung des Raupenstadiums ausgeführt — vorgenommen, und zwar mit dem Ziel, die bereits bekannten Schwierigkeiten bei der Verpuppung der weiblichen Raupen durch den Blutaustausch zu überwinden und die Entwicklung durch hormonale Beeinflussung möglich zu machen. Der auf Tafel 4, Fig. 2 abgebildete Falter stellt ein derartiges Stück dar, wie solche aus diesen neuen Experimenten in Anzahl geschlüpft sind.

Auf dem Gebiet der Entwicklungsphysiologie der Insekten sind in den letzten Jahren sehr viele Untersuchungen aus-

Zum Aufsatz:

**J. H. Meyer: „Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung
letalster Keimbildung bei Lepidopteren-Bastarden.“**



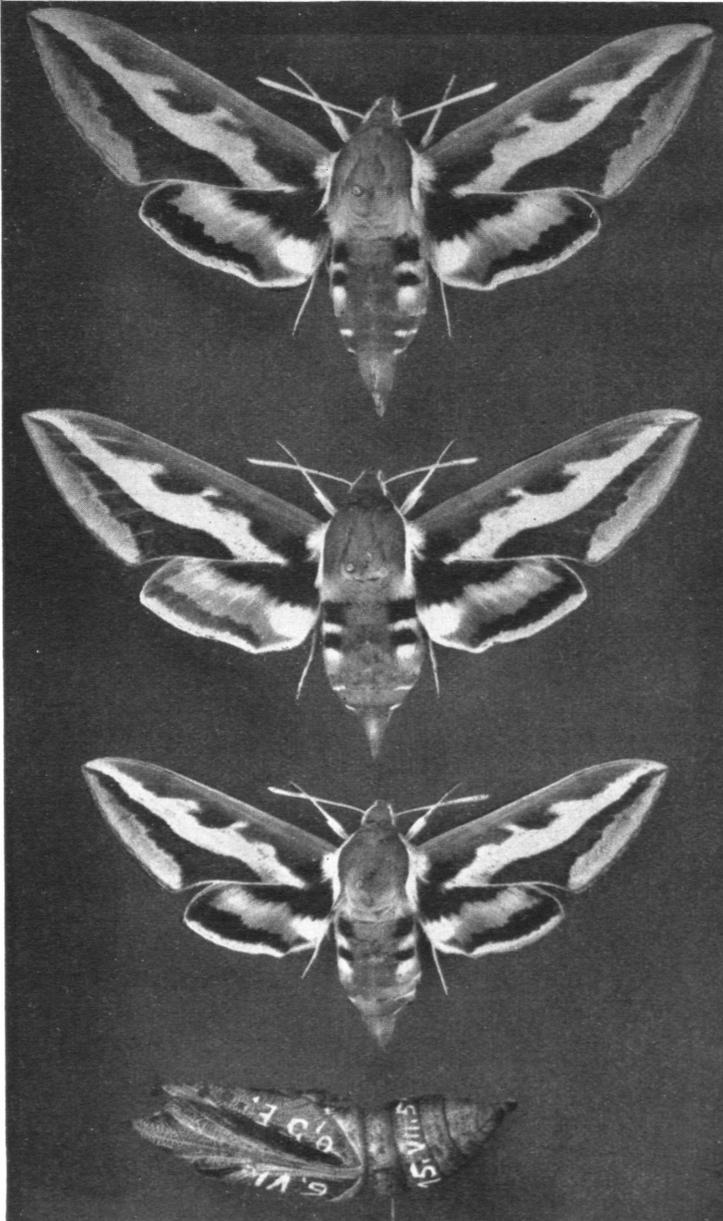
Phot. J. H. Meyer

Natürliche Größe.

Tafelerklärung am Schluß des Aufsatzes.

Zum Aufsatz:

**J. H. Meyer: „Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung
letalier Keimkombination bei Lepidopteren-Bastarden.“**



Phot. J. H. Meyer

Natürliche Größe.

Tafelerklärung am Schluß des Aufsatzes.

geführt und teilweise auch veröffentlicht worden, auch solche über Verpuppungshormone! Auf das Spezialgebiet der Bastardierung und die dabei in bestimmten Sonderfällen auftretenden Störungen und Schwierigkeiten bezogen aber gar keine. Die Forscher sind dabei auch für die verschiedensten Insektengruppen interessiert, nur nicht für die Lepidopteren-Bastarde, was an sich bedauerlich, aber auch verständlich ist. Das Versuchsmaterial kann hierbei nicht einfach gefangen werden, es erfordert gute, oft planmäßige Vorbereitungen für eine Zucht, und bis wir wieder etwas Geeignetes für derlei Versuche gefunden haben, verstreichen im allgemeinen recht lange Wartefristen.

Die Technik, wie auch die Behandlung der Raupen bei einer Bluttransfusion sind natürlicherweise durchaus andere, zum Teil auch sehr viel kompliziertere als bei den harten Puppen, und wir haben uns vorgenommen, diese recht interessanten Versuche in einer gesonderten Abhandlung darzulegen, wobei dann auch einige andere Bastarde, bei denen Verpuppungsstörungen in ähnlicher Weise auftreten, näher besprochen werden sollen.

Schlußwort

Abschließend haben wir noch einer ganzen Reihe von Entomologen unseren verbindlichen Dank abzutragen, welche diese Versuche durch Überlassung von Zuchtmaterial immer wieder tatkräftig unterstützten, welches wir für die Kreuzungen in zunehmendem Maße benötigten. Es sind dies die Herren Dr. E. Fischer, Zürich, für seine wertvollen Ratschläge und Anregungen, Fritz Heckendorn, Zürich, für wochenlange Pflege großer Raupenzuchten in meiner Gärtnerei, Dr. A. Mittelholzer, Unterkulm, Aargau, H. C. Hypius, Zürich, Marcel Rüttimann, Huttwil, Bern, und Theo Busch, Niederadenau (Deutschland), neben einer großen Anzahl deutscher Entomologen und Züchter, welche uns das verschiedenste Puppenmaterial zu mäßigen Preisen zur Verfügung stellten.

In neuester Zeit beteiligte sich in selbstloser Weise und mit großem Geschick Herr Dr. Cloel, Landsberg (Lech), Bayern, an der Aufzucht von Raupen mit hohem wissenschaftlichem Interesse, weshalb ihm hier ein besonderes Kränzchen der Anerkennung und des Dankes gewunden sei.

Tafelerklärung.

Tafel 2.

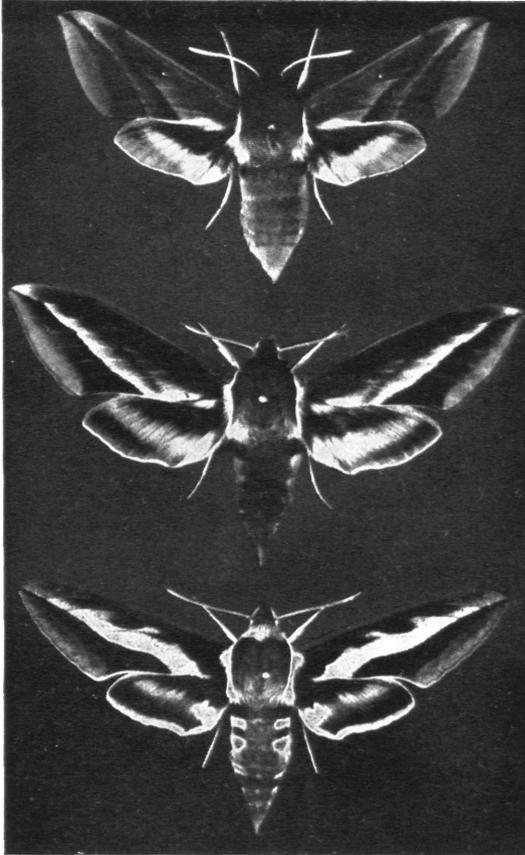
- Fig. 1. *Cel. hybr. galineata* Fisch. ♀ (Blut von *C. galii*)
 Fig. 2. *Cel. hybr. galineata* Fisch. ♀ (Blut von *C. hybr. galineata* ♂)
 Fig. 3. *Cel. hybr. guntheri* ♀ (Blut von *C. livornica* ♀)

Tafel 3.

- Fig. 1. *C. hybr. galiphorbiae* Denso ♀ (Blut von *C. euphorbiae* ♀)
 Fig. 2. *C. hybr. galiphorbiae* Denso ♀ (Blut von *galiphorbiae* ♂)
 Fig. 3. *C. hybr. galiphorbiae* ♀ (Wärme-Versuch)
 Fig. 4. Geschlüpfte Puppenhülle von Fig. 2

Zum Aufsatz:

**J. H. Meyer: „Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung
letaler Keimkombination bei Lepidopteren-Bastarden.“**



1

2

3

Phot. J. H. Meyer

Natürliche Größe.

Tafelerklärung am Schluß des Aufsatzes.

Tafel 4.

Fig. 1. *Pergesa* hybr. *standfussi*-♀ (Blut von hybr. *standfussi*-♂)

Fig. 2. *C.* hybr. *lineata* ♂ × *Perg. elenor* ♀ (Bluttransfusion im Raupenstadium ausgeführt)

Fig. 3. *C.* hybr. *hippophæes* ♂ × *C. galii* ♀ (Blut von *C. hippophæes* ♀)

Alle Abbildungen in natürlicher Größe.

Manuskript abgeschlossen November 1952. Alle Falter befinden sich in meiner Sammlung.

Anschrift des Verfassers: Wangen bei Dübendorf (Schweiz).

Zwei neue *Agrochola* Hb.-Arten (*Orthosia* auct.) aus der Umgebung von Ochrid in Mazedonien.

Beiträge zur Kenntnis der „*Agrotidae-Trifinae*“ LVI (56)¹).

Von Charles Boursin, Paris.

(Mit 1 Tafel.)

Die beiden nachstehend beschriebenen *Agrochola*-Arten stammen aus den Ausbeuten von Herrn Roman Wolfschläger, Linz, in der Umgebung von Ochrid, 1936—1938, und wurden mir durch ihren Entdecker zur Bearbeitung eingesandt, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte.

Diese beiden neuen Arten sind besonders interessant, einerseits infolge ihrer äußeren ganz unglaublichen Ähnlichkeit, der einen mit *Agrochola kindermanni* F. R. und der anderen mit *Agrochola deleta* Stgr. und gleichzeitig auf Grund ihrer im Gegensatz dazu überraschenden Unterschiede in der Genitalarmatur, welche ohne weiteres ihre artliche Selbständigkeit beweisen. Angesichts ihrer großen äußerlichen Ähnlichkeit mit den beiden erwähnten Arten halte ich eine Reproduktion der Falter für überflüssig.

Agrochola wolfschlägeri n. sp.

(*Orthosia kindermanni* F. R. var. *pauli* Thurner nec Stgr. in: „Die Schmetterlinge der Ochridgegend in Mazedonien“, Mitt. d. königl. Naturwiss. Inst. in Sofia, 1938, Sep. p. 35.)

Die Zeichnungsanlage, Farbe und Größe dieser neuen Art sind fast genau diejenigen von „*Orthosia*“ *ballotae* Dup. (Lép. Fr., Suppl. III, p. 600, Taf. 50, Fig. 1, 1836), welche nur eine Färbungsvariante der typischen *Agrochola kindermanni* F. R. aus Dalmatien darstellt. Der einzige erwähnenswerte Unterschied ist, daß bei fast allen Exemplaren der neuen Art die Nierenmakel fast vollständig dunkel, hingegen bei *kindermanni* bzw. *ballotae* Dup. nur der untere Teil derselben verdüstert ist. Ferner ist die allgemeine Färbung der neuen Art bei der Mehrzahl der Exemplare entschieden rötlich,

¹) Vgl. LV (55) in dieser Zeitschr. 37. Jg. 1952, p. 152.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Wiener Entomologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer J. Hermann

Artikel/Article: [Die Bluttransfusion als Mittel zur Überwindung letaler Keimkombination bei Lepidopteren-Bastarden. 44-62](#)