

Ergebnisse anatomischer Untersuchungen an Standfuss'schen Lepidopterenbastarden.

I. Folge: *Smerinthus*¹⁾ hybr. hybridus WESTW. und hybr. operosa STDFS.

Von

Walter Roepke,

Assistent am entomolog. Museum des eidg. Polytechnikums, Zürich.

Hierzu Tafel 1—3 und 53 Figuren im Text.

Die folgenden Untersuchungen, die vornehmlich einer Anregung seitens Herrn Prof. Dr. M. STANDFUSS' ihre Entstehung verdanken, wurden ausgeführt teils in den Räumlichkeiten des entomologischen Museums am eidg. Polytechnikum, teils im zoologisch-vergleichend-anatomischen Laboratorium beider Hochschulen Zürichs. Die Vorarbeiten dafür datieren längere Zeit zurück, die Hauptsache konnte jedoch äußerer Umstände halber erst im Sommer 1906 zur Ausführung gebracht werden.

Ich bin meinen Lehrern großen Dank schuldig, vor allem meinem Chef, Herrn Prof. Dr. M. STANDFUSS, desgleichen Herrn Prof. Dr. ARNOLD LANG, sowie Herrn Prof. Dr. K. HESCHELER, sowohl für die Ueberlassung von Untersuchungsmaterial, als auch dafür, daß sie mir gestatteten, in ihren Instituten zu arbeiten; nicht minder auch für die vielen Winke und Anregungen, die ich von ihnen empfangen habe. Das Interesse ferner, das sie meinen Untersuchungen stetsfort entgegenbrachten, trug nicht unwesentlich zur Förderung derselben bei.

Einer Reihe weiterer Herren innerhalb wie außerhalb Zürichs, die mir bei meinen Untersuchungen in dieser oder jener Richtung behilflich gewesen sind, sei hiermit in aller Stille dankbarst gedacht.

Kapitel I.

Einleitung und Untersuchungsmaterial.

Reichlich hundert verschiedene Lepidopterenbastarde sind bis heutigen Tages mit Sicherheit bekannt.

1) „*Smerinthus*“ im Sinne von STAUDINGER und REBEL (1901).
Ed. XLIV. N. F. XXXVII.

Nicht etwa, daß die Gruppe der Schuppenflüger besonders zur Hybridbildung neigt; nein, der weitaus größte Teil aller Lepidopterenbastarde ist experimentell auf künstlichem Wege erzeugt worden.

Geradezu als klassisch haben die Hybridationsexperimente STANDFUSS' zu gelten; ihnen verdanken wir die genaue Kenntnis einer großen Anzahl sogenannter „einfacher (primärer)“ wie „abgeleiteter (sekundärer, tertiärer etc.)“ Schmetterlingsbastarde.

Die mit Rücksicht auf ihre Bedeutung für die Artbildung von STANDFUSS kontrollierten Bastarde lieferten alle ein negatives Resultat insofern, als es unter allen Umständen auch niemals gelang, den Bastard zum Ausgang einer „neuen, erdgeschichtlich in sich erhaltungsfähigen“ (STANDFUSS) Tierform zu machen.

Es stellte nämlich

erstens, im extremsten Falle der erhaltene Bastardfalter ¹⁾ ein Lebewesen vor, bezüglich dessen Sexualität man durchaus im Zweifel sein muß. Das Tier ist „sexuell atypisch“, „asexuell“, wenn man will. Von einer Fortpflanzungsmöglichkeit solcher Individuen kann keine Rede sein ²⁾;

zweitens, es tritt der Bastardfalter nur in einem Geschlecht auf, zumeist im männlichen ³⁾; oder es treten äußerst

1) Von Fällen, wo die Aufzucht von Bastardraupen bis zur Imago nicht glückte, sehe ich hier ganz ab, obwohl einer dieser Fälle weitgehendes Interesse verdient wegen der zwischen den beiden Eltern bestehenden hochgradigen Verschiedenheit. Ich meine die aus der Paarung *Saturnia pavonia* L. ♂ × *Graellsia Isabellae* ♀ GRAËLLS resultierten hybriden Räupehen, deren Aufzucht leider nicht einmal bis zur 3. Häutung gelang (s. STANDFUSS 1896).

2) Dieser Fall betrifft die zwei einzigen bisher bekannten, von Prof. STANDFUSS gezogenen Exemplare von Smer. hybr. Rotschildi STDFS. $\left(\frac{\text{populi } \sigma}{\text{ocellata } \text{♀}} \right)$ (s. STANDFUSS 1907), ferner vereinzelte Individuen von Smer. hybr. hybridus WESTW. $\left(\frac{\text{ocellata } \sigma}{\text{populi } \text{♀}} \right)$ und hybr. Fringsi STDFS. $\left(\frac{\text{ocellata var. atlantica } \sigma}{\text{populi } \text{♀}} \right)$.

3) Als Beispiel sei herausgegriffen: hybr. Leoniae STDFS. $\left(\frac{\text{Dilina tiliae } \sigma}{\text{Smer. ocellata } \text{♀}} \right)$ oder hybr. varians STDFS. $\left(\frac{\text{populi var. austauti } \sigma}{\text{ocellata } \text{♀}} \right)$.
— Der umgekehrte Fall, daß ein Lepidopterenbastard nur in

spärlich auch Weibchen auf, diese aber sind in ihren äußeren Sexualcharakteren wie überhaupt in ihrem Gesamtgepräge so kümmerlich entwickelt, daß sie sicher nicht als fortpflanzungsfähig gelten können. — Die hierzu gehörigen ♂♂ erwiesen sich, auf ihre Fortpflanzungsfähigkeit experimentell geprüft, als gänzlich unfruchtbar ¹⁾);

drittens, es treten beide Geschlechter fast oder ganz in normalen Prozentsätzen auf. Die ♀♀ beweisen durch ihr leeres, eingesunkenes Abdomen schon äußerlich sichtbar ihre Sterilität. Die ♂♂ waren imstande, zurückgekreuzt mit einem ♀ der beiden Ursprungsarten, ja sogar mit einer dritten fremden Art, Nachkommenschaft in äußerst variablen Prozentsätzen zu zeugen. Die Nachkommen waren teilweise in ihren sekundären wie primären Geschlechtsmerkmalen hochgradig anormal und monströs gestaltet, namentlich traten in gewissen Serien gynandromorphe Individuen in auffällig hohen Prozentsätzen auf ²⁾);

viertens, gut entwickelte Weibchen dieser Kategorie machten in jeder Beziehung den Eindruck, als ob sie sexuell funktionsfähig wären. Allein nach erfolgter Paarung legte keines derselben ein Ei ab, oder es wurden ganz geringe Mengen von Eiern produziert. Diese waren von monströsem Aeußeren, zum mindesten aber durchaus unfruchtbar. Für die Männchen gilt das zuletzt Gesagte, aber auch das Folgende ³⁾);

fünftens, die ♀♀ waren imstande, Eier abzulegen; im günstigsten Falle sogar in einer hinter dem Normalen sehr wenig zurückstehenden Anzahl. In den Eiern ging eine Entwicklung — soweit es äußerlich zu beurteilen war — überhaupt nicht vor sich, oder es kam doch bis zur Bildung eines ziemlich vorgeschrittenen Embryos, mitunter sogar bis zum Ausschlüpfen einiger Räumchen, die sich als wenig lebensfähig erwiesen. Eine geringe Fruchtbar-

weiblicher Form auftritt, scheint sehr selten zu sein; STANDFUSS hat nur zwei solcher Fälle selber beobachtet: *Malacosoma hybr. franconica* Esp. ♂ *neustria* L. ♂

castrensis var. *veneta* STDFS. ♀ *castr. v. veneta* STDFS. ♀

1) Eine solche Form ist *Smer. hybr. hybridus*, die meinen Untersuchungen als Hauptgegenstand zu Grunde liegt.

2) Man vergl. die Kapitel über die Saturnienbastarde in: STANDFUSS 1896, 1898, 1899.

3) Hier könnte eine Neuzüchtung des Sommers 1906 erwähnt werden: *Smer. hybr. neopalaeartica* STDFS. (*ocellata* L. ♂
excaecata Abb. u. Smith ♀)

(s. STANDFUSS 1907).

keit dieser Bastardweibchen war namentlich dann zu konstatieren, wenn sie von einem ♂ der Grundarten „angepaart“ wurden. Sei es nun, daß Brut erhalten wurde von einem solchen mit normalen ♂ zurückgekreuzten primären Bastardweibchen, oder von einem in sich gepaarten Pärchen abgeleiteter Bastarde, — in den wenigen Fällen, wo Brut überhaupt sich entwickelte, resultierten schließlich nur Männchen, und zwar in so bescheidener Zahl, daß sie einstweilen auf ihre weitere Fortpflanzungsfähigkeit nicht einmal experimentell geprüft werden konnten. Die männlichen, primären Bastarde dieser Kategorie waren, wie zum Teil schon die der vorhergehenden, gut fortpflanzungsfähig. Aber, wie gesagt, die von ihnen gezeugte Brut abgeleiteter Bastarde stellte keinen in sich erhaltungsfähigen Typus dar¹⁾.

Diese Serie von ausgeführten Experimenten beweist, daß der Lepidopterenbastard entweder gar nicht oder doch nur in sehr untergeordnetem Maße fortpflanzungsfähig ist. Diese Tatsache, die sich mit dem deckt, was ganz allgemein von der Fruchtbarkeit der Tierbastarde überhaupt bekannt ist, muß in direktem Zusammenhange mit der Ausgestaltung der Fortpflanzungsorgane stehen. Untersuchungen und diesbezügliche Veröffentlichungen hierüber liegen erst wenige vor, zumal was die Lepidopteren anbetrifft, die doch dank den rastlosen,

1) Die drei einzigen bisher beobachteten und in der Literatur niedergelegten Fälle in der Abteilung der Lepidopteren, in denen es gelang, Nachkommenschaft eines Bastardpaares, bzw. von einem Bastard-♀, bis zur Imago zu erziehen, betreffen

$$\text{Sat. hybr. } \left(\frac{\left(\frac{\text{pavonia } \delta}{\text{spini } \delta} \right) \delta}{\text{pavonia } \delta} \right) \delta, \quad \text{Drepana hybr. } \left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\text{falcataria } \delta} \right) \delta} \right) \delta, \quad \text{♀}$$

$$\left(\frac{\left(\frac{\text{pavonia } \delta}{\text{spini } \delta} \right) \delta}{\text{pavonia } \delta} \right) \delta, \quad \text{♀}$$

$$\text{und Drepana hybr. } \left(\frac{\left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\text{falcataria } \delta} \right) \delta} \right) \delta}{\left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\left(\frac{\text{curvatula } \delta}{\text{falcataria } \delta} \right) \delta} \right) \delta} \right) \delta$$

(s. STANDFUSS 1905). Ferner teilt mir Herr Prof. STANDFUSS mündlich noch zwei weitere komplizierte Formeln von in sich gezogenen, abgeleiteten Pygaera-Bastarden mit.

mühevollen Experimenten von STANDFUSS¹⁾ uns so zahlreiche und gut studierte Bastarde liefern!

Ein wenig zur Füllung dieser Lücke beizutragen bot sich mir Gelegenheit, als Prof. STANDFUSS im Sommer 1905 und 1906 seine Hybridationsversuche wieder aufnahm und in größtem Maßstabe zur Ausführung brachte. Ich unternahm es im Einverständnis mit Prof. STANDFUSS und mit seiner gütigen Erlaubnis, das resultierende Bastardmaterial soweit als möglich einer anatomischen Prüfung zu unterziehen. Vergleichshalber habe ich meine Untersuchungen auch auf die Ursprungsarten ausdehnen müssen. Dabei haben sich interessante, speziell für das vorliegende Thema wichtige Tatsachen ergeben, Tatsachen, welche geeignet sind, darzutun, wie unerlässlich es ist, daß man bei Forschungen über die Organisation von Bastarden sich vorerst über die zu untersuchenden Verhältnisse bei den Grundarten eingehend orientiert, und daß man namentlich die Variationsbreite der letzteren an einer möglichst großen Anzahl von Individuen genau zu konstatieren sucht. Diesem Postulate, das ich späteren Forschern nicht dringend genug ans Herz legen kann, habe ich bei meinen Untersuchungen einigermaßen gerecht zu werden mich bemüht. Daß es übrigens zur Abgabe eines endgültigen Urteiles über die Bastarde selber erst recht der Kontrolle eines möglichst umfangreichen Materiales bedarf, dürfte leicht aus dem Verlaufe der vorliegenden Untersuchungen zu ersehen sein.

Infolge der großen Fülle teilweise äußerst interessanten Materiales, das mir zur Verfügung stand, sehe ich mich genötigt, meine Untersuchungen in mehreren Abschnitten zu veröffentlichen, von denen ein jeder ein in sich abgeschlossenes Ganze darstellt.

Nachstehenden Ausführungen liegt folgendes Untersuchungsmaterial zu Grunde:

1) Bis Anfang 1907 sind von Herrn Prof. STANDFUSS, laut gütiger mündlicher Mitteilung, 35 verschiedene, einfache und abgeleitete Lepidopterenbastarde vom Ei auf bis zur Imago erzogen worden; bei 8 weiteren gelang die Aufzucht bis zum Falter bisher nicht; 8 weitere, zumeist aus der freien Natur, wurden (mit einer Ausnahme) zwar bis zur Imago erzogen, aber nicht vom Ei auf kontrolliert; hinzu kommen noch 8 primäre (von den abgeleiteten abgesehen) Rassenmischlinge, d. h. Kreuzungsprodukte zwischen geographischen Varietäten ein und derselben Art.

Grundarten:

1) *Smerinthus ocellata* L. 1)2) „ „ *populi* L. 1)3) „ „ *populi* var. *Austauti* STGR.;

sowie die aus der Paarung dieser drei Formen herrührenden Bastarde:

4) *Smerinthus hybr. hybridus* (STPHS.) WESTW. $\left(\frac{\text{ocellata } \delta}{\text{populi } \text{♀}} \right)$ 5) „ „ *operosa* STDFS. $\left(\frac{\text{ocellata } \delta}{\text{pop. v. Austauti } \text{♀}} \right)^2$.

Um einiges zur Erläuterung über die erwähnten Formen hinzuzufügen, sei unter Hinweis auf die STANDFUSSSchen Publikationen (1896 1901, 1905, 1907), sowie auf ROTSCILD und JORDAN (1903), Vol. I. und TUTT (1902) Vol. III, auch STAUDINGER und REBEL (1901) bemerkt, daß der aus der Kreuzung von *ocellata* L. ♂ und *populi* L. ♀ — unserm gewöhnlichen Abendpfaueauge und dem Pappelschwärmer — herrührende Bastard schon 1842 von STEPHENS als „hybridus“ erwähnt und 1843 von WESTWOOD genauer beschrieben und abgebildet wurde. Unter den Imagines dieses eigenümlichen Tieres, welches mehrfach im Freien gefunden worden ist und von vielen Züchtern, vor allem von Prof. STANDFUSS, in großer

1) ROTSCILD und JORDAN (1903) ziehen den Gattungsnamen „*Smerinthus* (Latr.)“ völlig ein; für *ocellata* wird der alte LINNÉsche Gattungsname „*Sphinx*“ und für *populi* der HÜBNERsche „*Amorpha*“ wieder eingeführt.

2) Meine Untersuchungen erstreckten sich außerdem noch auf *Dilina tiliae* L., allein es gelang Herrn Prof. STANDFUSS in beiden Jahren 1905 und 1906 trotz Aufwendung eines Riesenmaterials nicht, den hybr. *Leoniae* STDFS. $\left(\frac{\text{Dil. tiliae } \delta}{\text{Smer. ocellata } \text{♀}} \right)$ von neuem zu züchten. — Ebenso lieferten acht Paarungen von *populi* ♂ × *ocellata* ♀ keine Brut, die zwei einzigen, von Prof. STANDFUSS im Jahre 1902 gezogenen Individuen $\frac{\text{populi } \delta}{\text{ocellata } \text{♀}}$ (hybr. Rotschildi STDFS.), entstammten allerdings 34 Paarungen! Das Eigentümliche an der Kreuzung *populi* ♂ × *ocellata* ♀ ist das, daß in den vom Muttertiere abgelegten Eiern sich stets eine große Zahl von Embryonen und jungen Räumchen bis nahe an Ausschlüpfreife entwickeln, dann aber sämtlich absterben. — Von hybr. *varians* STDFS. $\left(\frac{\text{populi var. Austauti } \delta}{\text{ocellata } \text{♀}} \right)$ wurden, obwohl fünf Paarungen Brut lieferten, bisher so wenig Falter (nur ♂♂) erzielt, daß von denselben für anatomische Zwecke noch nichts geopfert werden konnte.

Anzahl auch in der Gefangenschaft erzielt worden ist¹⁾, gibt es außerordentlich wenig weibliche Individuen. Es treten unter den Puppen im günstigsten Falle nur etwa 1—2 Proz. weiblich gestaltete auf, die jedoch äußerst selten einen tadellosen Falter ergeben. Die Imago entwickelt sich zwar in der Puppe, durchbricht aber ihre Hülse nicht. Schält man den Schmetterling im gegebenen Momente aus, so kann man ihn zwar lebend erhalten, allein die Flügel bleiben unentwickelt, wie überhaupt das Tier alle Anzeigen äußerster Lebenschwäche — wenn man so sagen darf — aufweist. Die männlichen Exemplare des hybr. hybridus entwickeln sich hingegen für gewöhnlich gut.

Bemerkenswert ist noch, daß regulärerweise ein hoher Prozentsatz der Falter von hybr. hybridus schon nach kurzer Puppenruhe noch im gleichen Sommer erscheint, während die Stammformen ocellata und populi sich bei uns, d. h. im gemäßigteren und nördlicheren Verbreitungsgebiete ihres Vorkommens, nur ausnahmsweise zur Bildung einer Sommergeneration entschließen. Die übrig bleibenden, überwinterten Puppen des Hybriden, von denen ein großer Teil immer zu Grunde geht, ergeben dann im nächsten Frühjahr gern die schon in der Einleitung (s. p. 2) erwähnten „sexuell atypischen“ Individuen, die, obwohl aus typisch männlich gestalteter Puppe geschlüpft, ihrer äußerlichen männlichen Sexualcharaktere verlustig gegangen sind und dadurch ein mehr weibliches Gepräge angenommen haben. Mit derartigen Individuen dürften — nebenbei bemerkt — die in den entomologischen Sammlungen aufgeführten „Weibchen“ des Smer. hybr. hybridus wohl zumeist identisch sein.

Smerinthus hybr. operosa STDFS. wurde 1906 von STANDFUSS unter sehr schwierigen Umständen experimentell erzogen²⁾. Derselbe entspricht seinem Vetter hybr. hybridus WESTW., doch ist an Stelle der gewöhnlichen populi deren afrikanische Lokalform var. *Austauti* STGR. (von Algier) als zeugender Elter

1) Bis Anfang 1907 zeichnet Prof. STANDFUSS 52 selbst gezüchtete Bruten mit rund 1200 Faltern dieses Bastardes auf.

2) Alle von Prof. STANDFUSS gezüchteten Individuen des hybr. operosa entstammten einer Paarung, der einzigen, die von 14 erzielten Bastardierungen zwischen ocellata ♂ und populi v. *Austauti* ♀ erfolgreich war. Es scheint meistens jedoch, daß hier rein äußere, mechanische Schwierigkeiten vorliegen, die den Eintritt des männlichen Sperma in die Bursa copul. des ♀ unmöglich machen und dadurch trotz anscheinend normaler Paarung eine Befruchtung ausschließen.

(Mutter) in Funktion getreten. Unter den resultierenden Imagines dieses hybr. operosa STFS. gab es bemerkenswerterweise 14 Proz. weiblicher Individuen (s. STANDFUSS 1907), von denen allerdings die meisten verkrüppelten oder gar aus der Puppe geschält werden mußten. All die letzteren, insgesamt fünf, sind von mir seziert worden und werden im folgenden behandelt werden. Operosa ♂♂ wurden 6 untersucht, hybridus insgesamt 24 Individuen (22 typische ♂♂, ein namentlich dem Fühlerbau nach gynandromorphes ♂ und ein (!) Weibchen); von den Grundarten gelangten zusammen mehr als hundert männliche und weibliche Individuen zur Untersuchung; außerdem wurden von letzteren wiederholt Puppen in verschiedenen Altersstadien seziert zwecks Studiums über das Zustandekommen des Hoden-Aufbaues und der Spermatogenese. Erwähnen möchte ich noch, daß ich mich bereits seit einer Reihe von Jahren eingehend mit Untersuchungen über den feineren und gröberen Bau des inneren wie äußeren Genitalapparates der Insekten, insbesondere der Lepidopteren, befaßt habe und somit nicht unorientiert an das vorliegende Thema herangetreten bin.

Kapitel II.

Technik.

Den zur Untersuchung bestimmten Schmetterlingen wurde nach kurzer Betäubung im Cyankaliglase das Abdomen an beiden Seiten etwa in Höhe der Stigmen mittelst eines feinen Scherchens geöffnet. Der Schnitt wurde bis zur Hinterleibsspitze geführt. Alsdann wurde, nachdem das Abdomen an seiner Basis vollends vom Thorax abgetrennt worden war, die Gesamtheit der Rückenschuppen (Tergiten) von der der Bauchschuppen (Sterniten) unter destilliertem Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung voneinander entfernt, so daß nur der Darmtraktus und der Knäuel der Genitalorgane, letztere beim ♂ noch im Zusammenhange mit den äußeren Genitalanhängen, übrig blieben. Weibliche Individuen der Grundarten wurden wiederholt in toto fixiert und in Alkohol konserviert, nachdem das Abdomen vorher in der bezeichneten Weise geöffnet worden war. In der Regel gelingt es bei solchen Exemplaren auch nach längerer Zeit noch, die Anatomie vorzunehmen, namentlich, wenn man die Objekte vorher für einige Stunden in destilliertes Wasser überführt. Bei männlichen Exemplaren muß die Anatomie hingegen sofort vor-

genommen werden, denn nach dem Fixieren erstarrt der Inhalt der Genitalschläuche zu einer so spröden und brüchigen Masse, daß eine nachträgliche Präparation zur Unmöglichkeit wird.

Als Fixierungsmittel dienen in erster Linie einfache oder kompliziertere Sublimatgemische. Dieselben gestatten infolge ihrer rasch koagulierenden Wirkung namentlich bei den ♂♂ ein sofortiges Erkennen der im Leben völlig durchsichtigen, meist wasserhellen Genitalschläuche und erleichtern insofern ganz wesentlich die Präparation. Das Lockern und Auflösen des Genitalknäuels wurde auf einer Glasplatte mittelst gut gespitzter harter Hölzchen und einiger feiner feiner Pinsel unter Einwirkung der fixierenden Gemische vollzogen. Erst nachdem die Topographie völlig klargelegt worden war, wurden die Objekte in größere Mengen der betreffenden Fixierungsmittel gebracht. Bei Anwendung einfacher Sublimatgemische erhält man nicht die besten histologischen Bilder, wohl aber erlaubt kein anderes Gemisch so rasch die Klarlegung der topographischen Verhältnisse wie wässrige oder alkoholische Sublimatlösung. Die feinsten histologischen Bilder erzielte ich mit GILSONS Sublimat - Alkohol - Eisessig - Salpetersäure - Gemisch, in welchem die Objekte 1—3mal 24 Stunden verweilen konnten. Es fixiert sehr zart und koaguliert langsam, aber gerade deshalb ist es nicht immer vorteilhaft für eine rasche Präparation. Ähnlich, aber weniger zart wirkt ZENKERS Gemisch. Von anderen Mitteln gelangten zur Verwendung Pikrinsäure rein wässrig oder in Verbindung mit Essig-, Schwefel- oder Salpetersäure, auch HENNINGS Gemisch mit wechselndem Erfolge. Pikrinsäure allein oder mit Essigsäure kombiniert liefert schlechte histologische Präparate; zusammen mit Salpeter- oder Schwefelsäure oder gar noch mit Alkohol ist sie unangenehm bei der Präparation. Mit Osmiumsäure und deren Gemischen habe ich keine guten Erfahrungen gemacht insofern, als eine Präparation darunter unmöglich ist und sie, wiewohl sie die Gewebe gut durchdringt, nur schwer trotz längeren Auswaschens aus denselben zu entfernen ist. Außerdem verursacht das wiederholt probierte FLEMMINGSche Gemisch Kunstprodukte, es bilden sich nämlich um die Kerne in den Wandungen der ausführenden Geschlechtsgänge bei den ♂♂ immer breite, helle Höfe.

Die Objekte wurden nach erfolgter Fixierung und gründlichem Auswaschen zur Aufbewahrung in 70—95-proz. Alkohol übergeführt. Ein längeres Verweilen hierin wirkt ungünstig auf die Konservierung der histologischen Strukturen ein; daher empfiehlt es

sich, das Material immer möglichst bald aufzuarbeiten. Die Objekte wurden durch Xylol in Paraffin eingebettet und in 3—6 μ dicke Serienschnitte zerlegt. Eisenhämatoxylin als Kernfarbstoff und Kongorot (wässrig ca. 0,3-proz.) oder Erythrosin (alkoholisch) als Plasmafarbstoff lieferten die beste Differenzierung. Die Schnitte durch die Hoden der Bastarde habe ich allerdings nicht auf diese Weise tingiert; sondern ich habe, um zu vermeiden, daß Partikelchen von den Schnitten wegschwimmen, die Stückfärbung angewendet, und zwar bediente ich mich mit dem besten Erfolge des APÁTHYSchen Hämateins I A. In dasselbe wurden die Objekte direkt aus dem 95-proz. Alkohol für 1—3mal 24 Stunden verbracht, darauf in destilliertem Wasser, dem man vorteilhafterweise eine ganz geringe Spur Essigsäure zusetzt, ausgewaschen (3—10 Stunden) und schließlich in mehrmals zu wechselndem Brunnenwasser differenziert (6—20 Stunden). Die auf diese Weise erzielte Färbung steht einer Eisenhämatoxylin-Differenzierung kaum nach und übertrifft die mit Hämalaaun und Boraxkarmin erreichbaren Färbungseffekte bei weitem. Es kommt allerdings darauf an, daß die Objekte vorher sehr gut ausgewaschen sind; ist das aber der Fall, so färbt APÁTHYS Hämatein I A selbst nach Anwendung des HENNINGSchen Fixiergemisches ausgezeichnet. Eine Plasma-Nachfärbung erwies sich meist als unnötig, so daß die Schnitte nur mit dem sie vom Paraffin befreienden Xylol in Berührung kamen. Für die Erzielung ganz fehlerfreier Serienschnitte ist letzteres von Wichtigkeit.

Kapitel III.

Literatur.

Trotz der umfangreichen Literatur über hybride Tierformen und der darin immer wiederkehrenden Angabe, die Tierbastarde seien steril, haben sich bisher nur wenige Autoren mit dem Studium der Genitalorgane der Bastarde befaßt. Zudem sind die wenigen, diesbezüglichen Veröffentlichungen sehr zerstreut. Schon aus diesem Grunde halte ich es für angebracht, hier eine kurze Uebersicht über die mir bekannt gewordenen, in Frage kommenden Publikationen zu geben; es wird außerdem interessant sein, später meine Befunde an den Lepidopterenbastarden mit den an anderen Tierbastarden gemachten zu vergleichen.

Ich erwähne an erster Stelle die Arbeiten des französischen Anatomen und Histologen P. STEPHAN. Seine Untersuchungen —

es sind die ausführlichsten und eingehendsten — sind in 8 Publikationen von 1902 bis 1906 niedergelegt und erstrecken sich auf folgende sechs Bastarde: 1) „mulet“; 2) *Pyrrhula canaria* × *Fringilla carduelis*; 3) *Fringilla carduelis* × *Passer chloris*; 4) „faisan des bois × faisans Amherst“; 5) „tourterelle de bois × tourterelle de Barbarie“ und 6) „coquart (= coq faisans des bois × poule naine)¹⁾. Das Ergebnis der Untersuchung der Genitalorgane bei diesen sechs Bastarden ist ein sehr verschiedenartiges. „Chez le mulet, il n'y a pas de tubes séminifères bien délimitées, mais des amas irréguliers de cellules génitales“ (1903₁); letztere entwickeln sich anfänglich in spermatogenetischer Richtung weiter, machen aber in ihrem Entwicklungsgange sehr frühzeitig Halt und degenerieren.

Der Bastard von *Pyrrhula canaria* und *Fringilla carduelis* besaß „deux testicules très inégaux“; der eine hätte Erbsen-, der andere Stecknadelkopfgroße gehabt. Samenkanälchen von (fast) normaler Beschaffenheit waren vorhanden, von Samenzellen hingegen keine Spur. „Le développement des cellules génitales est absolument nul“ (1903₁).

Bei dem Bastard vom „chardonneret“ und der „serine normale“ (*Fring. carduelis* × *Passer chloris*) hingegen „la lignée séminale est représentée jusqu' à la formation des spermatozoïdes“ (1906₁).

Ebenfalls bis zur Ausbildung von Spermatozoen gelangt die Hodenentwicklung des Bastardes vom „faisans des bois × faisans Amherst“. Allein die Umwandlung der Spermatiden in Spermatozoa vollzieht sich auf anormale Weise. „... les noyaux des spermatides, après avoir pris l'aspect pycnotique, poussaient une pointe qui s'accroissait de plus en plus et finissaient par prendre la forme de tête de spermies développées normalement“ (1903₂). Für diesen Vorgang, den STEPHAN in ganz ähnlicher Weise auch bei Paludinen beobachtet hat, deren Gonaden infolge Cercarien-Infektion durch „Castration parasitaire“ schädigend beeinflusst worden waren, bringt er die Bezeichnung „processus paraévolutif“ in Anwendung.

1) Ich bediene mich der STEPHANSCHEN Originalbezeichnungen. Leider gibt STEPHAN meist nicht die wissenschaftlichen Namen an; außerdem vermag er bei einigen seiner Bastarde nicht genau zu sagen, welcher der beiden Eltern als Vater und welcher als Mutter funktioniert hat.

Aehnlich liegen die Verhältnisse beim Bastard „tourterelle des bois \times tourterelle de Barbarie“. Auch hier schließt die Spermatogenese mit der Ausbildung von Spermatozoen ab; die spermatogenetischen Entwicklungsvorgänge erfahren indes eine hochgradige Modifikation in der Weise, daß eine oder beide Reduktionsteilungen unterdrückt werden können. So wandeln sich Spermatoocyten I. bzw. II. Ordnung direkt in Spermatozoa um von beträchtlicher Größe; selbst wenn karyokinetische Figuren auftreten, so sind diese „un peu anormales“. Die Umwandlung der Spermatozoen vollzieht sich ebenfalls durch einen „processus paraévolutif“, dessen Beginn charakterisiert ist durch die „noyaux arachnomorphes“ der Spermatiden.

Mit Bezug auf die Fasanenhybride konstatiert STEPHAN zunächst, daß „les particularités individuelles puissent jouer un rôle considérable: chez des faisans hybrides sacrifiés dans les mêmes conditions d'âge et de saison, on peut trouver des individus dont les testicules sont assez développés pour arriver à la formation des spermatozoïdes, à côté d'autres où le développement de l'organe est arrêté à un degré tel que je n'ai pu les trouver par la dissection“ (1906₁)¹.

Der seinen Untersuchungen speziell zu Grunde liegende „coquart“ („issu d'un coq faisan des bois et d'une poule naine“) besaß zwei ungleich große Hoden; der rechte war ungefähr 18 mm lang und von normalem Aeußeren, der linke 22 mm lang und bedeckt von zahlreichen, kleinen Nodositäten. Letztere waren Bildungen des Hodengewebes. Die Struktur beider Hoden war die gleiche; alle spermatogenetischen Elemente waren mehr oder weniger einer raschen Degeneration verfallen. In den günstigsten Fällen kam es bis zur Bildung von Spermatoocyten II. Ordnung, aber auch diese degenerierten.

In einem speziellen Falle war STEPHAN in der glücklichen Lage, weibliche Bastarde von *Pyrrhula canaria* \times *Fringilla carduelis* und *Fringilla carduelis* \times *Passer chloris* zu untersuchen. Er konnte an einer gewissen Anzahl von Ovarien feststellen, daß diese einen höheren Ausbildungsgrad besaßen als die Hoden der Männchen. „Leur structure n'en est pas très différente de celle

1) Ueberhaupt ist sich STEPHAN dessen sehr wohl bewußt, daß in Anbetracht der sehr ungleichwertigen geschlechtlichen Funktionsfähigkeit ein und derselben Hybridenart seine Resultate nur unter Beobachtung weitgehendster Reserve verallgemeinert werden dürfen.

des ovaires normaux“. . . . „Un grand nombre d'ovules ne semble pas s'écarter du type général. On en voit qui ont atteint une grande taille; leurs vésicules germinatives renferment des nucléoles“ Diese Befunde regen STEPHAN zu Vermutungen an. Gewisse Tatsachen, die es zu verstehen erlauben, daß die Reifung der Eier eine leichtere ist als die der Spermatozoen, meint er, seien folgende: „contribution moins compliqué du protoplasme des cellules génitales, précocité de la phase de synapsis“, und weiter sagt er: „tous les phénomènes de kinèse sont voués à l'impuissance dans le testicule de mulot: ici, pendant tout l'accroissement des ovules, ces éléments ne subissent aucune division; ils peuvent évoluer facilement par une simple croissance“ (1903₁). — Soweit die in mehr als einer Hinsicht interessanten Untersuchungen STEPHANS. Ich werde auf einzelne Ergebnisse derselben später zurückgreifen.

Einen ähnlichen Gegenstand behandeln die Untersuchungen des Amerikaners GUYER, deren erste (1899) sich mit der Struktur des Ovars eines sehr eigentümlichen Taubenbastardes befaßt. Es handelt sich um einen Hybriden zweiter Ordnung, d. h. um ein Individuum, das bereits von einem hybriden (in diesem Falle obendrein noch geschwisterlichen) Elternpaar abstammt. Letzteres war ein Kreuzungsprodukt von *Turtur risorius* × *columba alba*¹⁾.

Das untersuchte Tier war zu Lebzeiten durch seinen äußeren Habitus (schlecht geprägtes Gefieder, abnormer Bau eines Auges etc.) wie durch sein Gebahren, das es zur Schau trug, höchst eigenartig. Es blieb dauernd steril. Bei der Sektion erwies sich das Ovar, flüchtig betrachtet, als anscheinend normal. Die mikroskopischen Schnitte zeigten jedoch, daß die meisten der zahlreich vorhandenen Eier monströse Doppelbildungen vorstellten, indem zwei oder auch mehrere innerhalb ein und desselben Follikels sich zu einem einzigen „double egg“ mit oder ohne Trennungssepten verbanden. Keines dieser Gebilde gelangte zur Reife, die am meisten vorgeschrittenen verfielen der Degeneration, wobei phagocytäre Vorgänge sich abspielten.

An männlichen Taubenbastarden, wie es scheint, an Individuen der gleichen Abstammung, konstatiert Guyer (1900) mit Bezug auf die Keimzellen folgendes: „In both sterile and fertile

1) Welche von den beiden Formen als Vater und welche als Mutter wirkte, wird nicht gesagt. Uebrigens hebt GUYER hervor, daß die meisten Autoren sie als in den Rahmen einer Art gehörend betrachten.

hybrids there was much variation in cell-division.“ Unregelmäßigkeiten in der Chromatinanordnung, multipolare Spindeln etc. waren häufige Erscheinungen. Die Chromatinreduktion konnte unterbleiben. Die Chromosomen ein und derselben Spindel wiesen ihrer Gestalt und Größe nach Unregelmäßigkeiten auf. Kam es zur Ausbildung von Spermatozoen, so waren diese durch eine in-mitten des Kopfabschnittes vorhandene „curious bead-like varicosity“ auffällig.

GUYER wie auch STEPHAN können die gemachten Funde nur als Folgeerscheinung der Hybridität der in Frage stehenden Individuen auffassen.

1905 erschien im „Biologischen Centralblatt“ eine Veröffentlichung von IWANOFF über die Unfruchtbarkeit der sog. Zebroide, d. h. Bastarde zwischen Pferd (Hengst) und Zebra (Stute). In der ejakulierten Spermaflüssigkeit derselben wurden keine Spermatozoen aufgefunden; einer der Zebroidenhengste wurde linksseitig kastriert und der in Formollösung fixierte Hoden später histologisch untersucht. Das im Innern desselben enthaltene Sekret wies keine Spermatozoen auf, was noch am frischen Objekte festgestellt werden konnte. Auf den Schnittpräparaten, die vom Hoden gewonnen wurden, beobachtet IWANOFF das Vorhandensein zahlreicher, in einem stark entwickelten interstitiellen Gewebe eingelagerter Samenkanälchen; diese sind häufig von verschiedenem Durchmesser. In der Deutung der die Tubuli contorti auskleidenden unregelmäßigen Zellen ist IWANOFF unsicher; SERTOLISCHE Zellen und degenerierende Spermogonien vermag er nicht scharf zu unterscheiden. Jedenfalls aber scheint die Spermatogenese über die ersten Anfangsstadien (Spermogonien) nicht hinauszukommen. Die Erscheinung legt er etwas eigenartig aus; er erkennt nämlich zahlreiche Lymphocyten, „die stellenweise geradezu eine Verheerung in den Samenkanälchen anrichten, indem sie nicht nur an den Wänden, sondern auch im Zentrum derselben gelagert sind. Die Anwesenheit von Leukocyten in den Samenkanälchen weist auf einen degenerativen Zustand des Hodens hin“. . . . „Die Degeneration des Samenkanälchens wird . . . durch die Abwesenheit von Samenzellen verursacht, da eine Störung der normalen funktionellen Tätigkeit des Samenkanälchens nicht ohne Einfluß auf den Bau von dessen Hüllen bleiben kann und darf . . .“

Mit dieser Aufzählung ist das in Rede stehende Thema, soweit die Wirbeltiere in Betracht kommen, schon erschöpft; was die Bastarde unter den Wirbellosen anbelangt, so existieren bisher

nur kurze Angaben über die Lepidopteren von GUILLEMOT (1856), STANDFUSS (1896, 1898) und OUDEMANS (1896). GUILLEMOT untersuchte ein Weibchen von *Dicranura hybr. vinula* ♂ × *erminea* ♀. Im Leibe eines zum Vergleiche anatomierten normalen *erminea* ♀ fanden sich „un grand nombre d'œufs“; im Hybriden hingegen „seulement vingt-deux œufs, petits, déprimés, atrophiques . . . très problemement tout à fait impropres à être fécondés . . .“

Nach STANDFUSS (1896) wurden die Hoden an zwei männlichen Exemplaren des Bastardes *Saturnia pavonia* ♂ × *pyri* ♀ (hybr. *Emiliae* STDFS.) einer histologischen Prüfung unterzogen. „In beiden Fällen ergab sich eine anscheinend ganz normale Beschaffenheit der Hoden wie ihrer Produkte.“ Bezüglich der weiblichen Individuen der drei Saturnienbastarde *pavonia* ♂ × *spini* ♀ (hybr. *Bornemanni* STDFS.), *pavonia* ♂ × *pyri* ♀ (hybr. *Emiliae* STDFS.) und *spini* ♂ × *pavonia* ♀ (hybr. *minor* O.) bemerkt STANDFUSS: „Die Eileiter enthielten keine entwicklungsfähigen, ausgereiften Eier.“ „Es waren nur winzige Eikeime in den äußerst feinen, obersten Teilen der Ovarien vorhanden, dabei wurde eine ganze Anzahl weiblicher Individuen . . . untersucht.“

Gleichzeitig macht OUDEMANS (1896) eine kurze Bemerkung über zwei von Prof. STANDFUSS als Puppen erhaltene Weibchen von *Sat. hybr. Emiliae* STDFS. In den Ovarien derselben war „geen spoor van eieren te ontdekken“. Im übrigen waren alle Teile wie normal entwickelt, nur verengten die leeren Ovarialröhren schon nach kurzem Verlaufe sich zu einem haarfeinen, langen Endabschnitte.

Eine Reihe weiterer Angaben STANDFUSS' (1898) erstrecken sich auf die Anatomie gynandromorpher Bastardindividuen. Da diese letzteren Untersuchungen in erster Linie der gynandromorphen Eigentümlichkeit der Tiere und nicht ihrer Bastardnatur gelten, fallen sie hier weniger ins Gewicht. Sie sollen aber, bei Gelegenheit einer späteren Folge meiner Untersuchungen, der ein ähnlicher Gegenstand zu Grunde liegen wird, eingehend gewürdigt werden.

Kapitel IV.

Die Genitalapparate der Grundarten.

Von jeher sind die Genitalapparate der Insekten, namentlich die der Schmetterlinge, Gegenstand zahlreicher, zum Teil sehr erschöpfender Studien gewesen. Wenn ich es dennoch vorziehe, an

dieser Stelle eine in manchen Punkten sehr detaillierte Schilderung der Genitalorgane von *Smerinthus populi*, *populi* var. *Austauti* und *Smer. ocellata* zu geben, so tue ich das, weil man, obwohl die betreffende Literatur sehr umfangreich ist, prägnante Einzelschilderungen vermißt, und weil meine an zahlreichen Individuen vorgenommenen Untersuchungen zu dem interessanten Ergebnis geführt haben, daß die inneren Genitalorgane, zumal die der Männchen, auf sehr breiter Basis variieren¹⁾; und zwar so, daß bei verwandten Arten die Variationsbreiten ineinander übergreifen, obwohl ihre Mittelwerte spezifisch verschiedene sind. Ich messe diesem Faktum sehr große Bedeutung bei.

Der männliche Genitalapparat der Lepidopteren im allgemeinen zerfällt in einen äußeren und in einen inneren.

Während der äußere lediglich eine mechanische Funktion hat und als Hilfsapparat für die Begattung in Frage kommt, hat der innere Genitalapparat die Aufgabe, die Keimprodukte mitsamt deren Medium zu liefern und nach außen zu leiten. Dementsprechend unterscheiden wir am inneren, männlichen Genitalapparat:

- 1) den Hoden (das keimbereitende Organ),
- 2) seine ausführenden Gänge, und
- 3) die accessorischen Drüsen.

Der Hoden der *Smerinthus*-arten, wie der aller Spingiden und zahlreicher anderer Lepidopteren, ist unpaar, von kugeliger Gestalt und matt-gelblichweißer Färbung.

Im unteren Pole verlassen ein paar *Vasa deferentia* (V. d.) denselben; sie ragen mit unregelmäßig gefalteter, weiter Oeffnung bis ins Zentrum der Hodenkugel hinein. Diese *Vasa deferentia* besitzen in der Mitte eine immer deutlich sichtbare, mehr oder weniger schlank birnenförmige Anschwellung (Textfig. 8 *Ampl.*), die für die *Smerinthus*-arten, wie überhaupt für die Spingiden u. a., sehr charakteristisch ist. Der Auffassung mehrerer Autoren (TETENS 1891 u. a.), die diese Anschwellungen als *Vesiculae seminales* bezeichnen, kann ich insofern nicht beipflichten, als die Samenflüssigkeit diese Gebilde passiert, bevor das Sekret der *Glandulae accessoriae* sich ihr beigemischt hat, und weil gerade bei den *Smerinthus*-arten ein später noch zu besprechendes Gebilde vorkommt, auf das allein mit Recht die Bezeichnung

1) Ganz das gleiche Verhalten habe ich bei zahlreichen Vertretern anderer Lepidopteren-Genera und -Familien feststellen können; es scheint hier demnach ein durchgängiges Gesetz vorzuliegen.

„Vesicula seminalis“ anzuwenden ist. Da ich im Verlaufe meiner Arbeit diesen Gebilden noch wiederholt größere Aufmerksamkeit werde zuwenden müssen, so werde ich mich des Ausdrucks „Ampullen“ als neutraler Bezeichnung für diese im Verlaufe der V. d. gelegenen Anschwellungen bedienen. Die äußerst feinen Enden der V. d. münden in den Mittelpunkt je eines kurzen Schlauchstückes, das ich in Uebereinstimmung mit CHOLODKOWSKY (1886) als paarigen Ausführungsgang betrachte und als solchen bezeichne (*Ductus ejaculatorius duplex* = D. ej. dupl.). An diese D. ej. dupl. schließen sich die sekretbildenden Anhangsdrüsen, *Glandulae accessoriae*, Gl. acc., an; letztere stellen ein paar mehr oder weniger langer, feiner Schläuche vor, die eng aneinander gelagert in starken Windungen verlaufen. Ich beobachtete bei den Smerinthusfaltern bisweilen eine stellenweise oberflächliche Verschmelzung derselben. In der direkten Verlängerung der Gl. acc. also liegen die D. ej. dupl. Letztere wieder vereinigen sich zur Bildung des unpaaren Ausführungsganges (*Duct. ej. simplex*, D. ej. simpl.); dieser verdickt sich in seinem hinteren Abschnitte ein wenig durch allmähliche Aufnahme von Muskulatur und bildet kurz vor seinem Ende unter plötzlicher Verjüngung eine tiefe, noch näher zu besprechende Einschnürung. Gleich darauf folgt eine verhältnismäßig große, blasige Anschwellung, an welche der Penis sich anschließt. Erst diese blasige Anschwellung, die nicht genau in der Achse des D. ej. simpl. und des Penis liegt, sondern etwas seitlich davon, verdient mit Recht die Bezeichnung *Vesicula seminalis* (V. s.), dient sie doch als Reservoir für die nun vollends ausgereifte Samenflüssigkeit, die von hier aus auf nur noch ganz kurzem Wege nach außen gelangt. Das Endstück des *Duct. ej. simpl.* ist repräsentiert durch die „Penishülse“, eine hohle, aber sehr derbe Chitinröhre, die in ihrem Innern den herausstülpbaren Penis birgt. Während alle früheren Autoren die Penishülse als Penis deuteten und bezeichneten und den eigentlichen Penis als „Peniseichel“ u. dergl. betrachteten (z. B. CHOLODKOWSKY 1886), so ist man erst durch neuere Untersuchungen (STITZ 1900, ZANDER 1903) über die in Wirklichkeit obwaltenden Verhältnisse unterrichtet worden. ZANDER (1903) bedient sich des nicht gerade sehr glücklich gewählten Ausdruckes „Penistasche“, ROTSCCHILD und JORDAN (1903) sprechen von einer „penis-sheath“; letztere Bezeichnung vermeide ich aus leicht begreiflichen Gründen; ich werde vielmehr im Folgenden den Ausdruck „Penishülse“ in Anwendung bringen. Penis und

Penishülse gehören bereits zum äußeren Genitalapparat und sollen daher bei Besprechung desselben noch näher gewürdigt werden.

Charakteristisch für den inneren Genitalapparat der *Smerinthus*-♂♂ sind eine Anzahl merkwürdiger, im Verlauf der Genitalschläuche sich findender Einschnürungen, von denen die auffälligste, im Duct. ej. simpl. kurz vor der V. s. gelegene bereits erwähnt wurde. Zwei ähnliche Einschnürungen weisen die V. d. auf, eine liegt bei Beginn der Ampulle, die andere zwischen der Ampulle und der Einmündungsstelle in den Duct. ej. dupl. Auch gegen den Hoden sind die V. d. durch derartige, deutliche Einschnürungen abgesetzt; desgleichen die Gl. acc. gegen die Duct. ej. dupl. und diese wieder gegen den D. ej. simpl. Ich betrachte die Einschnürung zwischen den Gl. acc. und Duct. ej. dupl. überhaupt als Abgrenzungsstelle der beiden gegeneinander¹⁾. Noch eine weitere derartige Einschnürung findet sich bei *Sm. populi* (bereits von TETENS 1891 richtig erkannt und abgebildet) und seiner var. *Austauti* im Verlaufe des D. ej. simpl., und zwar in der oberen, proximalen Hälfte desselben. Bei *ocellata* fehlt diese letztere vollständig. — Diese Einschnürungen sind so charakteristisch, daß sie für die Identifizierung gewisser Teile des männlichen Genitalapparates eventuell in Betracht kommen können. Ich werde daher später auf dieselben noch oft zurückgreifen müssen, und um ebenfalls einen prägnanten Terminus technicus dafür anwenden zu können, werde ich mich des Ausdruckes „Incisuren“ für dieselben bedienen. — Uebrigens sind gleiche Bildungen, wie die von mir geschilderten „Incisuren“ von STITZ (1900) an den männlichen Genitalorganen bei einer Reihe von Mikrolepidopteren fest-

1) Erst während der Niederschrift dieser Zeilen habe ich mich entschlossen, als D. ej. dupl. jenen Teil aufzufassen, der gegen die Gland. acc. begrenzt wird von der erwähnten Incisur einerseits, und der andererseits einmündet in den D. ej. simpl. Vorher rechnete ich, dem Beispiele CHOLODKOWSKYS (1886) folgend, den D. ej. simpl. nur von der Einmündungsstelle des V. d. bis zur Bildung des D. ej. simpl., und als Gl. acc. betrachte ich das ganze Stück von der Einmündungsstelle der V. d. bis zum freien Ende derselben. Von letzterem Gesichtspunkte aus machte ich all meine tabellarischen Aufzeichnungen und stellte die statistischen Berechnungen an. Nach der mir neu gebildeten und in obigen Zeilen vertretenen Ansicht bedürfen daher meine Zahlenangaben für den D. ej. dupl. und die Gl. acc. durchgehends einer geringfügigen Korrektur (worauf ich an geeigneten Stellen nochmals aufmerksam machen werde), die im übrigen das Gesamtergebnis unverändert läßt.

gestellt worden. Sie finden sich an ziemlich den gleichen Stellen wie bei meinen Smerinthusarten, treten jedoch vor allem am D. ej. simpl. (den STITZ einfach als „unpaare Drüse“ bezeichnet) in größerer Zahl auf. Die Abschnitte, die von je zweien dieser Einschnürungen begrenzt werden, nennt STITZ „Schaltstücke“. Er zählt beispielsweise bei *Aglossa pinguinalis* L. ♂ am D. ej. simpl. („unpaare Drüse“) sieben (!) solcher Schaltstücke. —

Alle Teile des inneren männlichen Genitalsystems bilden zusammen einen dichten Knäuel, dessen Windungen jedoch im Prinzip nach ganz bestimmten Regeln erfolgen. TETENS (1891) schildert grosso modo die Verhältnisse richtig. Bei den Bastarden war es mir nicht möglich, dem Verlauf der Windungen größere Aufmerksamkeit zu schenken. Hervorheben möchte ich nur eins: bei gewöhnlichen Lagerungsbedingungen, unter denen die Genitalschläuche frei in der Leibeshöhle sich finden, kreuzen die beiden feinen Endabschnitte der V. d., kurz bevor sie in die meist knieförmig gebogenen Duct. ej. dupl. einmünden, das distale Ende des D. ej. simpl., etwa ganz dicht oberhalb der großen Incisur, die vor der V. s. sich findet. Dieser Kreuzungsstelle ventralwärts dicht auf liegt das letzte Abdominalganglion, das größte der ganzen Bauchganglienreihe überhaupt, von dem mächtige Nervenstränge zu den darüberliegenden Genitalteilen ausstrahlen, insbesondere zu der Kreuzungsstelle des D. ej. simpl. mit den Enden der V. d. Diese Nervenstränge erweisen sich bei der Sektion als sehr resistent; und da sie eine recht solide Verknüpfung der V. d. mit dem Duct. ej. simpl. bewirken, wird dieser Punkt zum heikelsten in der ganzen Präparation; nur zu leicht reißt an dieser Stelle eins der beiden V. d. Hier ist also große Vorsicht geboten, wenn es auf intakte Präparation ankommt.

Was die Histologie des männlichen Geschlechtsapparates der Lepidopteren anbetrifft, so sind wir über dieselbe durch die Arbeiten von CHOLODKOWSKY (1886) und namentlich STITZ (1900) genügend unterrichtet. Nur verlohnt es sich, auf den Bau des Hodens der Smerinthus-♂♂ etwas näher einzutreten, da wir bei Besprechung der Bastarde diesem Organ große Aufmerksamkeit werden zuwenden müssen. Am besten orientiert uns über die Struktur und den Aufbau des Lepidopterenhodens die Untersuchung von CHOLODKOWSKY (1886)¹⁾; sie zeigt in Ueberein-

1) Es ist schade, daß die sehr beachtenswerte Arbeit in russischer Sprache erschienen ist. Obendrein scheint die Zeitschrift, in der sie niedergelegt ist, wenig verbreitet zu sein.

stimmung mit dem, was frühere Autoren (z. B. HEROLD 1815, BESSELS 1867) erkannt haben, daß der unpaarige Hode paarig angelegt wird, und daß jede der beiden Hälften aus 4 Follikeln besteht (Textfig. 1). Im Laufe der Entwicklung lagern diese beiden Hälften sich in der Weise aneinander, daß die die einzelnen Follikel voneinander trennenden Septen sich sämtlich in einer zentral gelegenen Achse treffen, sodaß der nunmehr verschmolzene kugelige Hode auf einem Querschnitte treffend mit dem Bilde verglichen worden ist, das eine 8-teilige Orange bietet (Textfig. 2, 3).

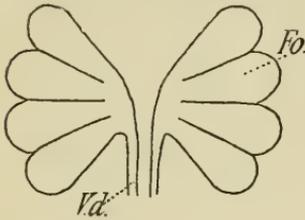


Fig. 1.

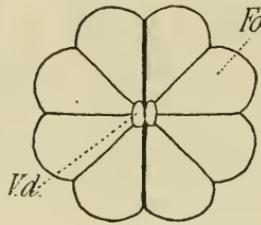


Fig. 2.

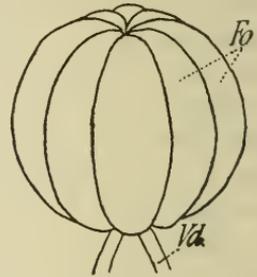


Fig. 3.

Fig. 1—3. Schema vom Zustandekommen des Hodenaufbaues. Modifiziert teils nach BESSELS u. a., teils nach CHOLODKOWSKY.

Fig. 1. Frühes Stadium; jederseits 4 Follikel (*Fo*). Fig. 2. Zusammenschluß der beiden Hälften zu einem einheitlichen kugeligen Gebilde, noch mit einer Haupttrennungsebene. Fig. 3. Gesamtansicht der Hodenkugel mit ihren 8 regelmäßig nebeneinander gelagerten Kammern (Follikel). *Fo* Follikel, *Va* Vasa deferentia.

Nun erfolgt eine merkwürdige spiralförmige Torsion der Hodenfollikel um ihre gemeinsame Achse, wie Textfig. 4 und 5 sie ohne weiteres veranschaulicht.

Diese Entwicklungsstufe ist charakteristisch für eine ganze Anzahl von Sphingiden (wovon ich mich selber durch Anfertigung zahlreicher Schnittserien überzeugt habe); auch unsere *Smerinthus* durchlaufen dieselbe, aber es geht die Entwicklung hier noch einen Schritt weiter, und damit erreicht sie die überhaupt denkbar höchste Stufe in der Ausbildung. Diese Weiterentwicklung geschieht in der Weise, daß die Septen der Hodenkapsel sowie deren Wandung vollkommen bis zum absoluten Schwinden degenerieren. Der imaginale *Smerinthus*hode macht auf Schnitten somit den Eindruck der Einkammerigkeit, jedes begrenzende Epithel fehlt, die Wandung besteht nur noch aus einer äußerst zarten, schwer erkennbaren Chitinmembran, der auf der Innenfläche degenerierte Gewebereste anhaften — Ueberbleibsel der noch auf dem Puppenstadium schön ausgeprägten mehrschichtigen Hüllen. Auch im Innern des Hodens

erkennt man hier und da einzelne verstreute degenerierte Zellreste, die auf die ehemals vorhanden gewesenen Septen zurückzuführen sind (Textfig. 6). An diese Reste sind mit Vorliebe Tracheen-

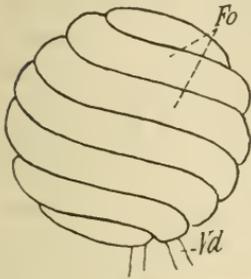


Fig. 4.

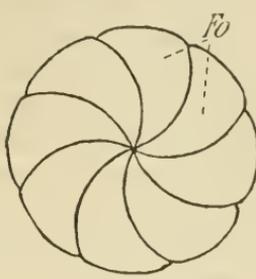


Fig. 5.

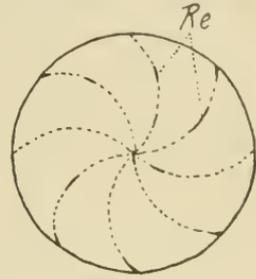


Fig. 6.

Fig. 4. Spiralige Torsion der Hodenfollikel, Gesamtansicht. Schema.
 Fig. 5. Dasselbe Stadium, Querschnitt. Schema.

Fig. 6. Schema des imaginalen Smerinthushodens, Querschnitt. Septen völlig geschwunden (hier noch durch punktierte Linien angedeutet), verstreute Reste der Septen noch vorhanden (*Re*).

stämme geknüpft; im übrigen durchziehen größere und kleinere Tracheenäste jetzt auch frei das Hodeninnere, nachdem die Septen, an die sie ursprünglich gebunden waren, fast spurlos verschwunden sind. — Die bei der Degeneration der Hodenwandung und -Scheidewände auftretenden Zerfallsprodukte dürften wohl eine wichtige Rolle in der Ernährung der heranreifenden Keimprodukte spielen; auch dürfte die Apikalzelle, solange sie in Tätigkeit ist, einen hervorragenden Anteil an den geschilderten Resorptionsvorgängen nehmen. Diese „Apikal-“ oder nach ihrem Entdecker auch VERSONSche Zelle genannte unteilbare Riesenzelle im Ende eines jeden Hodenfol-

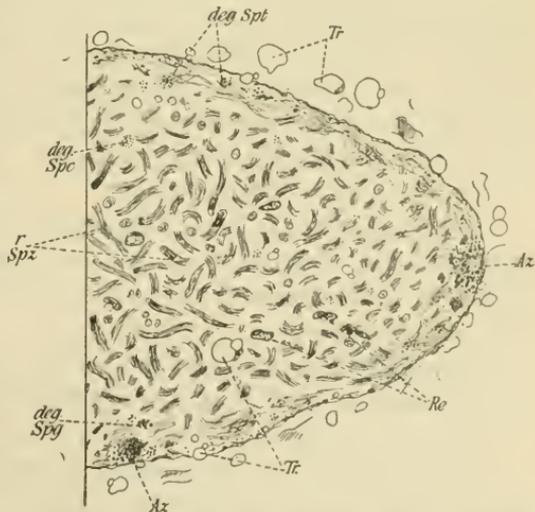


Fig. 7. Halber Horizontalschnitt durch die obere Hälfte des Hodens eines Smerinthusfalters (*Sm. populi*). *Tr* Tracheen; *Az* Apikalzellen; *Re* Reste der Septen; *deg.Spt.* degenerierende Spermatischen; *deg.Spc.* degenerierende Spermocyten (Spermocysten); *r.Spz.* reife Spermatozoa; *deg.Spg.* degenerierende Spermogonien.

likels ist ein außerordentliches Charakteristikum für den Insektenhoden, namentlich für den der Lepidopteren. Selbst bei im Absterben begriffenen Smerinthusfalern kann man sie immer noch in ihrer ursprünglichen 8-Zahl auf das deutlichste erkennen; ihr Plasmaleib — im Imaginalstadium völlig degeneriert — erscheint als großer heller, mit strahligen Ausläufern versehener Hof, um den zahlreiche Spermogonien einen dichten Ringwall bilden (Taf. 1, Fig. 1 *A*z). Die Apikalzellen liegen meist dicht der Peripherie des Hodens an; ein Teil derselben findet sich in der oberen Hälfte, die übrigen in der unteren Hälfte der Hodenkugel, teils schon im Bereiche der V. d., mitunter sogar diesen anstatt der Hodenwandung angelagert. Immer lassen sich 8 Apikalzellen, entsprechend der ursprünglichen Follikelzahl, selbst im definitiv-einkammerigen Hoden der Smerinthus nachweisen.

Die Spermatogenese ist mit dem Momente, wo die Smerinthusfalter ins Imaginalstadium treten, bereits abgeschlossen; diese Erscheinung mag wohl mit der Kurzlebigkeit dieser Sphingiden-gruppe in Zusammenhang stehen. Das Bild, das uns Schnitte durch den imaginalen Smerinthus Hoden vor Augen führen, wird beherrscht durch die in der Ueberzahl vorhandenen fast oder ganz ausgereiften Spermatozoenbündel, von denen der Hode dicht vollgepfropft erfüllt ist. Alle früheren spermatogenetischen Stadien, vor allem in fortschrittlicher Entwicklungsrichtung begriffene Spermocysten (LA VALETTESche Hodenkugeln), die so charakteristisch sind für das Bild, das uns der larvale Hode zeigt, sind nicht mehr wahrzunehmen, wenn man von den die Apikalzelle umringenden Spermogonien absieht.

Wohl aber finden sich degenerativ veränderte, frühere spermatogenetische Stadien vor, die wahrscheinlich den zum völligen Ausreifen prädestinierten Spermatischen- und Spermatozoenbündeln als Nahrung dienen.

Wie diese Degeneration, auf die ich der später darzustellenden Verhältnisse bei den Bastarden halber eingehen muß, erfolgt, das ist leicht mit einigen Worten zu schildern.

Die zum Verfall bestimmten Spermogonien und Spermocysten sind daran sofort erkenntlich, daß die ursprünglich an der Peripherie des Kernes fein verteilte Chromatinsubstanz zur Bildung einer oder zweier, selten dreier oder mehrerer kompakten Nukleolen sich verdichtet. Nach Abschluß dieses Prozesses gehören diese Stadien ein für allemal nicht mehr in den Zyklus der Spermatogenese hinein, können aber trotzdem noch zu einem sperma-

tidenähnlichen Gebilde auswachsen, indem das Zellplasma sich zu einem langen Schwanzteil verlängert. Immer aber ist für diese Verfallstadien das Vorhandensein der Nukleolen charakteristisch. Oft findet man ganze geschlossene Bündel so gebildeter Spermatischen, die an Stelle der Kopfabschnitte Nukleolen tragen, bald mehr an ihrem Ende, bald mehr in ihrer Mitte. Auch ganzen degenerierten Spermocysten (LA VALETTESchen Hodenkugeln) begegnet man, deren einzelne Spermocyten durchgehend Nukleolen an Stelle der sonst so fein und spezifisch strukturierten Kerne aufweisen, dabei haben gleichzeitig eine Anzahl Spermocyten ihre charakteristische periphere Lagerung aufgegeben und sind ins Innere der Spermocyste hineingewandert. Letztere wird dadurch zu einer mehr oder minder massiven, teilweise auch unregelmäßig begrenzten Zellanhäufung, bestehend aus lauter kleinen, nukleolenhaltigen Zellelementen.

Diese Degenerationsstadien, über die ich in der Literatur bisher keine Angaben fand, sind in den imaginalen Hoden der Smerinthusfalter und anderer Lepidopteren keineswegs seltene Erscheinungen. Gegenüber den definitiv ausreifenden Spermatozoenbündeln aber sind sie immer in bedeutender Minderzahl vorhanden.

Die reifen Spermatozoenbündel, deren Struktur oftmals Gegenstand umfangreicher, namentlich älterer Untersuchungen gewesen ist, sind charakteristisch durch die scharf ausgeprägten Kopfabschnitte, die in ihrer Gesamtheit den Eindruck eines starren Bündels kurzer Stricknadeln machen. Die Schwanzabschnitte hingegen sind lang, sie können gemeinsame wellige Krümmungen oder Windungen beschreiben.

Die Zahl der ein einzelnes Bündel zusammensetzenden Spermatozoen ist eine sehr große und scheint, bei der gleichen Art wenigstens, für alle Bündel die gleiche zu sein¹⁾.

Zusammengehalten wird jedes Spermatozoenbündel durch einen feinen Belag sog. „Follikel“-zellen, von denen eine durch besondere Größe auffällige stets am Vorderende eines jeden Bündels, also vor den Kopfabschnitten, sich findet (der sog. „Cytophor“).

Bemerken möchte ich noch, daß all diese Stadien am besten in frischem Zustande zur Untersuchung gelangen, und zwar in der von GILSON²⁾ für diese Zwecke empfohlenen und modifizierten

1) E. BUGNION 1906 (La signification des faisceaux spermatisques, Bibl. Anat., T. XVI, 1) stellt diese Tatsache für eine Reihe verschiedenster Tierformen als gesetzmäßig fest.

2) S. „La Cellule“, T. I.

Fixierungs- und Konservierungsflüssigkeit nach RIPART und PETIT unter Zusatz von angesäuerter Methylgrünlösung. Leider liefert diese ausgezeichnete Methode keine Präparate von längerer Haltbarkeit.

Der histologische Bau der übrigen Genitalteile ist ein sehr einfacher und entspricht im wesentlichen den von STITZ (1900) für die Mikrolepidopteren ausführlich kargelegten Verhältnissen. Sämtliche Wandungen bestehen aus nur zwei Lagen, die innere ist gebildet von einem einschichtigen, mehr oder weniger hoch zylindrischen Drüsenepithel (nur in den Ampullen ist das Epithel flach kubisch und offenbar nicht drüsiger Natur), welches ein sternförmiges (nur in den feinen Enden der V. d. spaltförmiges) Lumen umschließt. Die äußere Lage der Genitalschläuche wird gebildet von einer flachen Schicht platter, unregelmäßiger Epithelzellen. Zwischen diesen beiden Lagen schiebt sich im untersten Drittel des D. ej. simpl. Muskulatur ein, wodurch dieser Abschnitt mäßig verdickt wird.

Prinzipielle morphologische Unterschiede im feineren und gröberen Bau der inneren männlichen Genitalien bestehen zwischen *ocellata*, *populi* und *populi* var. *Austauti* nicht. Nur weist *ocellata* jene geschilderte, für *populi* wie für seine var. *Austauti* so charakteristische Incisur im proximalen Drittel des D. ej. simpl. nicht auf.

Es ließen sich hingegen bei den drei Formen auffallende Differenzen in der Längenentwicklung der einzelnen Bestandteile des inneren Genitalapparates feststellen; gleichzeitig ergab sich durch die in großer Anzahl vorgenommenen Messungen die mir äußerst interessant und wichtig scheinende Tatsache, daß selbst innerhalb ein und derselben Art die männlichen Genitalschläuche in sehr beträchtlichem Maße variieren. Diese Eigentümlichkeit steht in direktem Gegensatze zu dem Verhalten der äußeren Genitalorgane, deren Ausbildung eine derart konstante ist, daß diese Teile mit bestem Erfolge und seit geraumer Zeit in der Systematik Verwendung finden.

Ich nahm die Messungen an den inneren Genitalorganen in der Weise vor, daß ich die frischen, in der Fixierungsflüssigkeit unter Zuhilfnahme einiger feiner Pinsel und feiner, gut gespitzter Hölzchen herauspräparierten zarten Schläuche auf einer Glasplatte ausbreitete und möglichst streckte, und daß ich dann deren einzelne Teile mit dem Zirkel maß. Infolge einer gewissen geringen Dehnbarkeit und des Umstandes wegen, daß die einzelnen Teile sich gern ein wenig kräuseln, können die gewonnenen Zahlen nicht

Anspruch auf absolut mathematische Exaktheit machen, immerhin stellen sie relativ recht genaue Werte vor.

Es ergibt sich innerhalb der einzelnen Arten eine Längendifferenzierung der einzelnen Genitalabschnitte von 100 Proz. oder mehr. Besonders der D. ej. simpl. und die Gl. acc. erweisen sich der Länge nach als äußerst variabel. Vergleicht man dazu die Gesamtentwicklung des Falters, so kann man konstatieren, daß meistens (aber keineswegs immer) die kräftigsten Individuen, welche die größte Flügelspannung, bezw. die größte Flügellänge besitzen, die längsten Genitalschläuche aufweisen, während sie bei kümmerlichen und schwächlichen Exemplaren am kürzesten entwickelt sind.

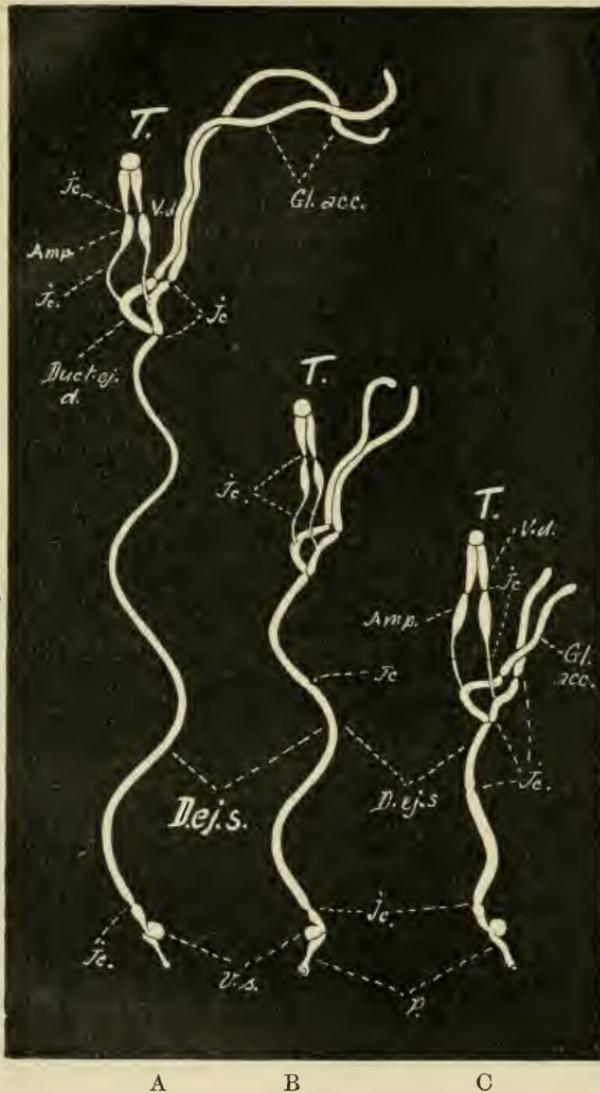
Bei *Smer. ocellata* schwankten die an 16 Exemplaren gewonnenen Maße für den D. ej. simpl. zwischen 61 und 116 mm, für die V. d. zwischen 13 und 25, die Gl. acc. zwischen 40 und 86 mm.

Bei *Smer. populi* (gemessen an 13 Exemplaren) variierte die Länge des D. ej. simpl. zwischen 35 und 73 mm, die der V. d. zwischen 10 und 21, der Gl. acc. zwischen 15 und 31 mm.

Bei *Smer. populi* sind also alle Teile um ein beträchtliches kürzer als bei *ocellata*; ich habe das in Textfig. 8 A zur Anschauung gebracht, in der ich Mittelwerte zur Darstellung wählte; außerdem ist bei *populi* die Variabilität eine größere, sie übersteigt hier 100 Proz., während sie bei *Smer. ocellata* 100 Proz. nicht ganz erreicht, obschon die Anzahl der kontrollierten Exemplare eine größere ist als bei *populi*.

Bei der var. *Austauti* begegnen wir der hochbedeutsamen Erscheinung, daß in der Längenentwicklung der einzelnen Abschnitte des inneren Genitalapparates eine auffällige Differenz gegenüber ihrer Stammform *populi* zu Tage tritt. Die an 9 Exemplaren ausgeführten Messungen ergaben das Resultat, daß der D. ej. simpl. um die Hälfte, und die Gl. acc. fast um die Hälfte kürzer sind als die gleichen Teile bei *populi*, während die V. d. bei *Austauti* die der Stammform noch um ein geringes an Länge übertreffen! Außerdem ist die Variabilität des D. ej. simpl. und der Gl. acc. noch größer als bei *populi*. Die Maße bewegen sich innerhalb folgender Grenzen¹⁾: D. ej. simpl. 15—20 mm, V. d. 12—23 mm,

1) Nach Niederschrift dieser Zeilen war ich im Frühjahr 1907 abermals in der glücklichen Lage, 9 Männchen der *Smer. var. Austauti* untersuchen zu können. Es waren Riesenexemplare, die Herr Prof. STANDFUSS als Puppe von Nordafrika erhalten hatte, und die ich seiner Liebenswürdigkeit verdanke. Es zeigte sich nun, daß die Variationsbreite dieser 9 Individuen sich nicht in allen Punkten



Gl. acc. 9—23 mm! Wie aus diesen Zahlen ersichtlich ist, sind die V. d. der allgemeinen Längenreduktion nicht gefolgt. Dadurch kommt die für Austauti sehr charakteristische Erscheinung zustande, daß die

Fig. 8. Innere Genitalorgane der *Smerinthus*-♂♂. $\frac{1}{4}$.
 Durchschnittsgrößen. A *Sm. ocellata*, B *Sm. populi*, C *Sm. populi* var. *Austauti*. T Hode; V. d. Vasa def.; Amp Ampullen; Je Incisuren; Gl. acc. Glandulae accessoriae; D. ej. d. Ductus ejaculatorius duplex; D. ej. s. D. ej. simplex; V. s. Vesicula seminalis; P Penis. Die Länge aller Teile entspricht genau dem konstatierten Durchschnittswerte; doch sind die einzelnen Schläuche in der Figur zu dick wiedergegeben, in Wirklichkeit sind sie noch feiner.

vollständig mit jener deckt, die ich im Vorjahre an der gleichen Anzahl Falter feststellen konnte. Ich fühle mich daher um so mehr verpflichtet, schon jetzt die neuerdings gewonnenen Zahlen anzugeben, wieweil sie auch für den weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht mehr in Betracht kommen können. — Es schwankte die Länge des D. ej. simpl. bei diesen 9 Männchen zwischen 22 und 60 mm, die der V. d. zwischen 15 und 27, die der Gl. acc. (ohne Hinzurechnung der halben D. ej. dupl.-Länge) zwischen 9 und 25 mm. — Ausführlicheres vielleicht später bei anderer Gelegenheit

stark verkürzten Gl. acc. von den V. d. überragt werden (vergl. Textfig. 8 C).

Ich kann es mir nicht versagen, an dieser Stelle meine tabellari-
schen Aufzeichnungen der Maßverhältnisse folgen zu lassen; die-
selben können für spätere Forscher, auf dem Gebiete der Variations-
kunde vielleicht, von Interesse sein. Aus diesen Tabellen gehen
die großen Längendifferenzen deutlich hervor. Hervorgehoben sei
noch folgendes: Der D. ej. simpl. wurde stets vom Zusammentritt
der beiden D. ej. dupl. bis zum Zentrum der V. s. gemessen. Der
D. ej. dupl. wurde, was auch in den Tabellen zum Ausdruck ge-
bracht ist, nur bis zur Einmündungsstelle der V. d. gemessen,
diese Strecke entspricht genau der Hälfte seiner Gesamtlänge.
Andererseits wurde die andere Hälfte der D. ej. dupl. bereits den
Gl. acc. zugezählt, wie ebenfalls aus den Tabellen ersichtlich ist.
Diese Art des Maßnehmens war meine ursprüngliche Methode; ich
habe von einer nachmaligen Rektifizierung derselben Abstand ge-
nommen, weil ich bei allen Variationsberechnungen den D. ej. dupl.
seiner relativen Kürze wegen ausgeschaltet habe, und weil für die
Gl. acc. der Unterschied auch im Höchsthalle nur wenige Millimeter
ausmacht; für die in Betracht kommenden Verhältniszahlen, mit
denen ich später operieren werde, ist dieser Unterschied so gut
wie belanglos. Will man aber im Einzelfalle das konkrete Längen-
maß der Gl. acc. haben, so muß man in allen Fällen stets die
Länge des halben D. ej. dupl. in Abzug bringen. (Vergl. hierzu
das auf S. 26 in der Fußnote Gesagte.)

Smerinthus ocellata L.

Längenentwicklung der einzelnen Abschnitte der männlichen
inneren Genitalschläuche in mm.

No.	Datum	D. ej. simpl.	V. d.	$\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.	Gl. acc. + $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.	Größe des Falters (Flügelänge)
1	24. II. 06	62	15	3,5	40	R. V.-Fl. 35.
2	27. II. "	62	15	3,5	40	Total verküppelt.
3	14. V. "	89	18	6,5	48	R. V.-Fl. 36.
4	14. V. "	61	16	4,5	50	" " " 37.
5	14. V. "	116	25	6,5	86	" " " 38.
6	16. V. "	65	13	4,5	41	kräftig. —
7	16. V. "	79	17	5	59	" —
8	16. V. "	62	15	4,5	48	R. V.-Fl. 34.
9	16. V. "	109	20	5	55	L. " " 37.
10	16. V. "	63	14	4,5	50	R. " " 35.
11	17. V. "	92	20	5	54	" " " 33.

No.	Datum	D. ej. simpl.	V. d.	$\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.	Gl. acc. $+\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.	Größe des Falters (Flügelänge)
12	17. V. "	83	13	5	47	—
13	22. V. "	113	23	6	64	Total verkrüppelt, doch kräftig.
14	6. VI. "	92	18	5	58	R. V.-Fl. 38.
15	6. VI. "	108	20	6	71	L. " " 39.
16	6. VI. "	87	18	5	58	L. " " 34.

Smerinthus populi L.

1	25. II. 06	35	13	3	15	—
2	27. IV. "	42	15	4	18	—
3	7. V. "	45	16	3,5	26	R. V.-Fl. 37.
4	12. V. "	45	10	5	28	—
5	14. V. "	73	18	4,5	—	R. V.-Fl. 39.
6	16. V. "	35	18	4,5	16	—
7	16. V. "	57	16	4,5	28	R. V.-Fl. 38.
8	17. V. "	38	16	4	19	" " " 37.
9	17. V. "	37	15	3	22	" " " 35.
10	17. V. "	54	21	5,5	30	—
11	22. V. "	60	17	4	22	—
12	22. V. "	52	19	5	31	—
13	25. V. "	43	18	4,5	25	—

Smer. populi var. Austauti STGR.

1	— 05	15	12	3	9	Sämtliche Falter stammten aus algerischen, im Freien gegrabenen Puppen, waren also normales, kräftiges Material. Die Flügel aber blieben verkrüppelt, da die Puppen auf dem Transport kleine Druckschäden erlitten hatten. Flügelmaße konnten daher nicht genommen werden.
2	3. V. 06	19	15	3,5	13	
3	11. V. "	36	20	5	23	
4	12. V. "	29	19	6	16	
5	25. V. "	37	21	5	15	
6	25. V. "	40	18,5	5	11	
7	25. V. "	38	19	5	19	
8	25. V. "	30	23	3,5	19	
9	6. VI. "	31	22	7	11	

Anmerkung. Die Maximal- und Minimalzahlen sind durch **fetten Druck** hervorgehoben. Im Falle, daß eine Rubrik nicht exakt ausgefüllt werden konnte, ist diese Lücke durch einen — markiert. Das gilt namentlich für die letzte Spalte; denn oftmals gelangten die Falter in einem bereits so abgeflogenen Zustande zur Untersuchung, daß Flügelmaße nicht mehr genommen werden konnten. Im übrigen wurde durchgehends normales Material, das zumeist aus der freien Natur und zwar aus der Umgebung Zürichs stammte, untersucht.

Um die Verhältnisse recht anschaulich zu machen, gebe ich als Textfigur 9 eine schematische Nebeneinanderstellung der aufgefundenen Maximalwerte für *occlata* (A), *populi* (B) und *populi* var. *Austauti* (C) in natürlicher Größe wieder.

Der Bau der äußeren Genitalien ist bei den *Smerinthus*-♂♂, könnte man fast sagen, ein rein schematischer. Wir unterscheiden außer dem eigentlichen Begattungsgliede einen dorsalen unpaaren und einen lateralen paarigen Bestandteil. Der erstere, den ich in Uebereinstimmung mit anderen Autoren kurz als „Penisdeckel“ bezeichne (Textfig. 10 *Pa*), läßt in wiederum sehr einfacher Weise „Uncus“ (*Uc*) und „Scaphium“ (*Sc*)

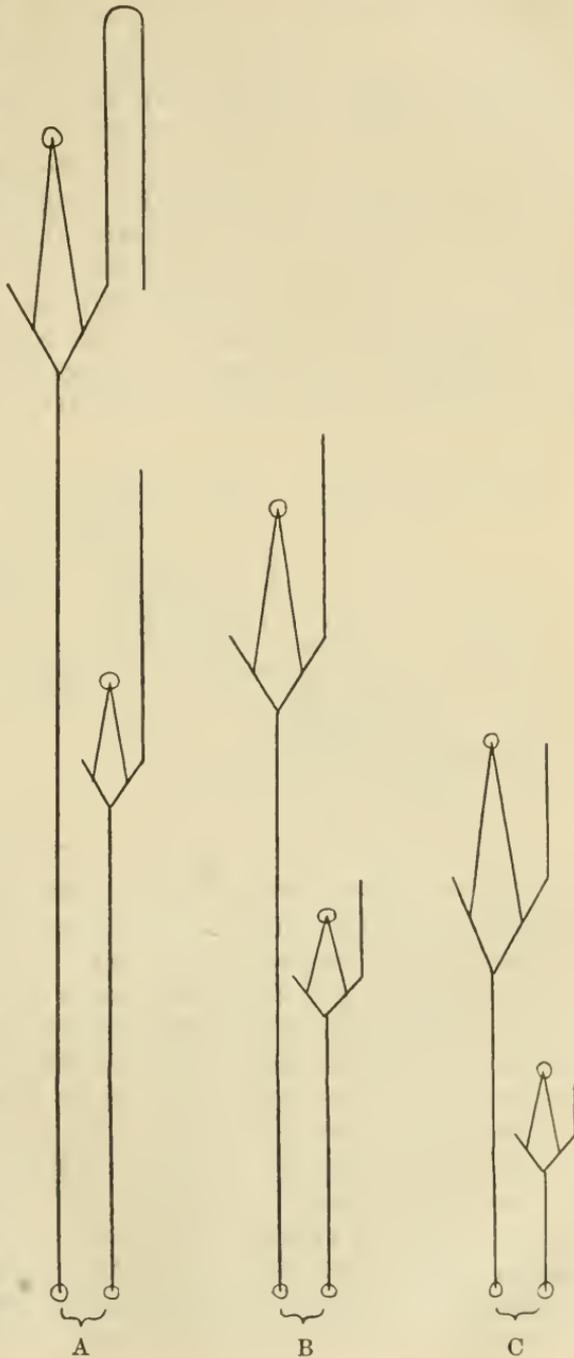


Fig. 9. Schema vom inneren männlichen Genitalapparat der *Smerinthus*. Nebeneinanderstellung der aufgefundenen Maximal- und Minimalwerte für die Längenentwicklung der einzeln. Abschnitte. A bei *occlata*, B bei *populi*, C bei *populi* var. *Austauti*. Exakt $\frac{1}{4}$.

erkennen, zwei zahnartige Vorsprünge, die hier ihrer Gestalt nach mit einem Vogelschnabel verglichen werden können. Durch Kontraktion der an der Innenfläche des Penisdeckels sich anheftenden Muskulatur kann der Uncus so stark herabgekrümmt werden, daß seine Spitze seitlich neben das Scaphium zu liegen kommt. Diese Stellung ist häufig an den Präparaten sogar noch vorhanden. Zwischen Uncus und Scaphium mündet der Enddarm nach außen auf einer oft deutlich hervortretenden Afterpapille (Textfig. 10 *Ap*). — Da ich dem Penisdeckel im späteren Verlaufe meiner Untersuchungen wiederholt größere Aufmerksamkeit werde zuwenden müssen, ist es unerlässlich, daß wir über den Aufbau desselben uns etwas eingehender orientieren. Wie vor allem aus den neueren Untersuchungen ZANDERS (1903) hervorgeht, ist der Penisdeckel bei den Lepidopterenmännchen gleichbedeutend mit dem 9. und

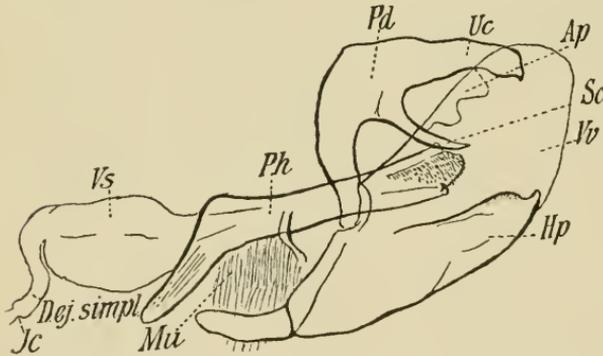


Fig. 10. Äußere Genitalien von *Smerinthus ocellata* ♂. Seitenansicht. *Pd* Penisdeckel, *Uc* Uncus, *Ap* Afterpapille, *Sc* Scaphium, *Vv* Valven, *Hp* Harpen, *Ph* Penishülse, *Mu* Muskulatur, *Dej.simpl* Ductus ejaculatorius simplex, *Ic* Incisur, *Vs* Vesicula seminalis.

10. Abdominalsegmente, und zwar sind Uncus und Scaphium aufzufassen als Reste oder Vorsprünge eines in das Bereich des 9. während der Entwicklung hineinbezogenen 10. (Anal-)Segmentes. Letzterem würde die proximale Region des Penisdeckels entsprechen. Dieser Bestandteil der äußeren „Genitalanhänge“ ist also kein eigentliches Anhangsgebilde etwa wie die nun zu kennzeichnenden Valven, sondern ist gleichwertig mit allen übrigen Abdominalsegmenten, von denen er die beiden letzten repräsentiert. —

Der paarige laterale Bestandteil sind die „Seitenklappen“ oder „Valven“ (Textfig. 10 *Vv*); sie tragen an ihrer Innenfläche ein vom unteren Rande der Valven seinen Ursprung nehmendes kräftiges, chitinöses Klammerorgan, die „Harpen“ (Textfig. 10 *Hp*). Letztere geben, außer der noch zu besprechenden Penisarmatur, systematische Unterscheidungsmerkmale am äußeren Genitalapparat der *Smerinthus*-♂ ab; bei *ocellata* sind sie einfach gestaltet mit

kurzem, zahnartigem Vorsprunge an der Spitze (vergl. Textfig. 10), bei *populi* und seiner var. *Austauti* sind sie hingegen ziemlich tief ausgebuchtet, zweilappig (Textfig. 11). — Valven nebst Harpen sind Derivate des äußeren Chitinintegumentes.

Der Penis und die Penishülse, letztere nach ZANDER (1903) ebenfalls eine Bildung des Integumentes, sind diejenigen Organe, welche die inneren geschlechtsleitenden Gänge mit der Außenwelt in Verbindung setzen. Sie bilden die Verlängerung des D. ej. simpl. Der eigentliche Penis ist im Ruhezustande stets in der Penishülse geborgen; über den komplizierten Bau desselben und seinen Mechanismus gibt uns die Arbeit von STITZ (1900) allen wünschenswerten Aufschluß.

Penis und Penishülse weisen häufig charakteristische, für die Systematik ebenfalls wichtige sog. „Armaturen“, d. h. Bewehrungen mit eigenartigen Dornapparaten auf. Das gilt auch vor allem für unsere *Smerinthus*. Bei *ocellata* läuft der ovale Rand der Penishülse an einer Stelle in einen scharfen, unbeweglichen, starken Zacken aus (Textfig. 12). Der eigentliche Penis selber weist eine große Anzahl regelmäßig nebeneinander stehender, gleichartiger und gleichgerichteter Dornen auf. Im Ruhezustande sieht man dieselben sehr deutlich durch die Penishülse durchscheinen, sie erinnern in ihrer Gesamtheit an einen etwas groben Striegel. Ist der Penis ausgestülpt, so scheinen sie auf den aufgehellten Balsam-(Mazerations-)Präparaten einen gleichartigen Komplex außerhalb der Penishülse zu bilden. Die Zahl der einzelnen Dornen, die dieses Gebilde zusammensetzen, ist sehr wechselnd, immerhin aber eine so große, daß ich von Zählungen vorläufig Abstand genommen habe.

Anders liegen die Verhältnisse bei *Sm. populi* (Textfig. 13); die Penishülse ist hier ohne alle besondere Ausrüstung, aus ihrer ovalen Oeffnung ragt aber die gewaltige, bizarre Armierung des eigentlichen Penis hervor, dem ganzen Gebilde ein eigentümliches, morgensternähnliches Aussehen verleihend. Der Penis von *populi* ist besetzt mit einer Anzahl meist äußerst kräftiger, tief schwarzbrauner, starrer, in sich unbeweglicher Chitindornen. Ich habe diesen Gebilden hinsichtlich ihrer Zahl größere Aufmerksamkeit gewidmet und zunächst konstatiert, daß die Dornen in drei verschiedenen, nicht scharf voneinander zu trennenden Größen auf-

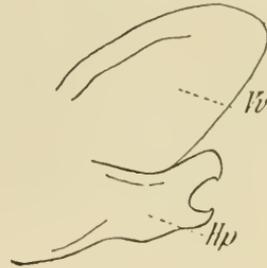


Fig. 11. Valve (*Vv*) und Harpe (*Hp*) von *Smer. populi* ♂, letztere stark herausgedrückt.

treten. Größe I sind jene in Textfig. 13 am schärfsten hervortretenden. Sie sind unregelmäßig gruppiert und unregelmäßig nach allen Seiten gerichtet. Ihre Zahl ist eine schwankende, an 14 verschiedenen Exemplaren habe ich im Minimum ca. 10 und im Maximum ca. 25 feststellen können. Größe II ist bedeutend kleiner als I (etwa nur halb so groß und noch kleiner), meist nur vereinzelt zwischen den großen Dornen auftretend, gelegentlich so gut wie ganz fehlend, dann aber auch wieder bei anderen Exemplaren in reichlicher Zahl vorhanden. Also auch hier herrscht weitgehende Variabilität. Noch beträchtlicher wird dieselbe mit Bezug auf die Dornen der Größe III. Es sind dies die kleinsten, die, wenn sie vorhanden sind, meist einen kleinen Rasen von etwa 20 und mehr Stück bilden. Sie können häufig ganz oder so gut



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

Fig. 12. *Smer. ocellata*, distale Penispartie.

Fig. 13. *Smer. populi*, distale Penispartie. Dornen der Größe I reichlich vorhanden, dazwischen vereinzelt solche der Größe II, Größe III ganz fehlend.

Fig. 14. *Smer. populi* var. *Austauti*, distale Penispartie.

wie ganz fehlen, wie bei dem der Textfig. 13 zu Grunde liegenden Präparate, dafür treten sie ebenso oft in recht bedeutender Anzahl auf. Aus den verschiedenen Kombinationen der drei Kategorien miteinander ergeben sich zahlreiche Modifikationen, die dartun, wie hier selbst im Kleinen eine große Variabilität herrscht.

Die var. *Austauti* ist von ihrer Stammform auffällig unterschieden. Es fehlt nämlich dem Penis derselben jene für *populi* so überaus charakteristische starke Bedornung. Höchstens sind einige kleine Dörnchen, der Größe III etwa entsprechend, wahrzunehmen; im übrigen ist keine weitere Armierung vorhanden. Dieses Kennzeichen ist ein sehr bedeutsames in Anbetracht des hohen systematischen Wertes, der diesen Bildungen beigemessen wird.

Hiermit habe ich das wichtigste mit Bezug auf den Bau der männlichen Genitalorgane der *Smerinthus* hervorgehoben. Bei der Schilderung der entsprechenden weiblichen Teile kann ich mich bedeutend kürzer fassen; der feinere Bau derselben ist hier weniger von Interesse, weil eine nur ganz bescheidene Zahl von Bastard-♀♀ untersucht werden konnte (5 hybr. operosa ♀♀, 1 hybr. hybridus ♀), und weil der Bau der inneren Genitalien derselben sich als derart modifiziert erwies, daß ein detaillierter Vergleich derselben mit den Verhältnissen bei den Grundarten nicht gezogen werden kann.

Der Bau der weiblichen Genitalorgane ist bei allen Lepidopteren im allgemeinen einheitlicher als der der männlichen. Außere Genitalanhänge fehlen den *Smerinthus*-♀♀ vollständig, die inneren bestehen aus einem kurzen unpaaren Uterus oder Oviductus simplex (Ovid. simpl.), der an der Hinterleibsspitze gemeinsam mit dem Enddarm nach außen mündet. Der Uterus gabelt sich bald in zwei kurze Aeste: paariger Uterus oder

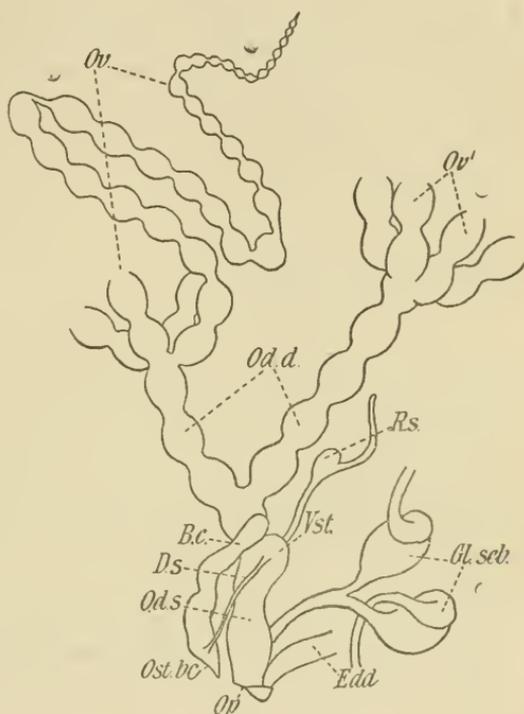


Fig. 15. Weibliche Genitalorgane von *Smer. populi*, rechts alle, links drei Ovarien abgesehen, desgl. die Anhangsschläuche der Gl. seb. *Ov*, *Ov'* Ovarien, *O.d.d.* Oviduct. dupl., *R.s* Rec. sem., *V.st* Vestibulum, *B.c* Bursa copulat., *D.s* Duct. seminalis, *O.d.s* Oviduct. simpl., *Ost.b.c* Ostium burs. cop., *Op* Oviporus, *E.d.d.* Enddarm, *Gl.seb* Gland. sebaceae (Kittdrüsen).

Oviduct (Ovid. dupl.). An diesen schließen sich je vier Ovarien an. Letztere stellen zartwandige Schläuche vor, die normalerweise lückenlos mit einzeilig aufeinander folgenden Eiern gefüllt sind, derart, daß jedes Ovar perlschnurähnliches Aussehen hat (Textfig. 15 *Ov* u. *Ov'*). Sie verlaufen durchaus isoliert voneinander, doch sind die vier je einer Seite mehr oder weniger eng aneinander gelagert, gemeinsam unregelmäßig schraubig-spiralig aufgerollt und

obendrein noch in ihrer Gesamtheit scharf umgebogen, geknickt. Das Ganze ist durch üppig entwickelte Tracheenäste, Nerven und reichlichen Fettkörper zu einem ziemlich kompakten Paket vereinigt, so daß die intakte Isolierung der einzelnen Ovarien wegen ihrer zarten Wandungen nicht immer ganz leicht gelingt.

Wie bei den männlichen Genitalien, so müssen wir auch bei den weiblichen eine die Keimprodukte liefernde Zone unterscheiden. Diese ist in den äußerst feinen Endspitzen der Ovarien zu erblicken; in denselben, den sog. Endfächern oder Endkammern, spielen die Vorgänge der Oogenese sich ab. Das Studium derselben muß ebenfalls an larvalem Materiale begonnen werden; auf dem Imaginalstadium ist bei den *Smerinthus*-♀♀ der Prozeß der Eibildung völlig oder so gut wie völlig abgeschlossen. Frühere oogenetische Stadien sind, wenn überhaupt noch vorhanden, in Degeneration begriffen.

Von einer Schilderung des feineren Baues des Endfaches kann ich Abstand nehmen, kann doch bei meinen zu untersuchenden Hybridenweibchen von dem Vorhandensein einer solchen keimbereitenden Region nicht die Rede sein.

Hervorheben möchte ich mit Bezug auf die Ovarien noch einen Punkt, über den man in der Literatur widersprechende Angaben findet: die Enden der Ovarien, die Endkammern, sind bei meinen *Smerinthus*-♀♀ zwar durch eine gemeinsame Hülle zu je 4 miteinander verknüpft, liegen aber frei in der Leibeshöhle, d. h. sie sind im Gegensatz zu dem Verhalten, das wir bei andern Insekten antreffen, nicht am Rückengefäß suspendiert.

Die Austrittsöffnung des Ovid. simpl., von allen bisherigen Autoren in nicht ganz korrekter Weise als „Vagina“ bezeichnet, dient nicht zur Vermittelung des Paarungsaktes, sondern nur als Ovipositor. Als weibliches Kopulationsorgan kommt vielmehr die an der Grenze vom 8. und 9. Abdominalsegmente gelegene stark chitinisierte Mündung der Bursa copulatrix (B. c.) in Betracht, das Ostium bursae. Die B. c. stellt bei den *Smerinthus*-Arten ein uncharakteristisch geformtes, sackförmiges, muskulöses Organ (Textfig. 15 B.c) dar, von dem häufig ein haubenförmiger Aufsatz sich mehr oder weniger deutlich abhebt. Auffällige Chitinstrukturen im Innern derselben, wie sie bei andern Lepidopteren-♀♀ vorkommen und die neuerdings als systematische Unterscheidungsmerkmale in Betracht gezogen werden, fehlen bei den *Smerinthus*. Je nachdem das Weibchen ungepaart oder gepaart ist, und nach dem Grade der jeweiligen Füllung mit Spermamasse ist die Ge-

stalt der B. c. eine wechselnde. Vom Grunde der B. c. entspringt der Ductus seminalis (Duct. sem., D. s.), ein feines, gewundenes Kanälchen, das in den Ovid. simpl. einmündet. Dieser Einmündungsstelle gegenüber befindet sich eine halbkugelige Auftreibung, für die ich die Bezeichnung „Vestibulum“ nach STITZ (1901) akzeptiere. In der Regel fällt bei den normalen Weibchen ein Ei dieselbe an. Im Vestibulum erfolgt offenbar die Berührung der Eier mit dem männlichen Sperma, denn in dasselbe mündet auch noch der Ausführungsgang des Receptaculum seminis (R. s.) ein. Letzteres ist ein feines Kanälchen (Textfig. 15 R.s) von sehr wechselnder, meist aber geringer Länge, das in seinem Verlaufe eine einseitig, schief bauchige Auftreibung besitzt. Der auf dieselbe folgende Endabschnitt wird auch als Anhangsschlauch bezeichnet. Das ganze Organ ist relativ sehr klein und enthält bei gepaarten Smerinthus-♀♀ immer nur einen geringen Teil der Spermatozoen, während die Hauptmasse des Spermas in der B. c. zurückbleibt. —

Schließlich erübrigt es sich noch, die Kittdrüsen, Glandulae sebaceae (Gl. seb.), als Bestandteile des weiblichen Genitalkomplexes zu erwähnen. Dieselben repräsentieren ein paariges Gebilde, das mit gemeinsamem Ausführungsgange (Ductus sebaceus, D. seb.) dorsal in den Ovid. simpl., kurz bevor er nach außen tritt, mündet. Der Körper der Gl. seb. ist eine ziemlich große, dünnwandige Blase; diese trägt die eigentliche Drüse in Gestalt eines außerordentlich langen Anhangsschlauches, dessen chitiniges Sekret sich in der Blase ansammelt und dieselbe prall anfüllt. Es ist bei den Smerinthus-Arten ganz farblos, wasserhell; es erhärtet bei Berührung mit der Luft sofort. Es dient bekanntermaßen dazu, die Eier während der Ablage an die Unterlage anzuleimen.

Ueber den feineren histologischen Bau des weiblichen Genitalapparates der Lepidopteren, auf den hier des Näheren nicht eingegangen werden soll, instruieren am besten die Arbeiten von STITZ (1901) und MARSCHALL (1905).

Außere Genitalanhänge existieren, wie schon bemerkt, bei den♀♀ hier nicht nur nicht, sondern es sind sogar die letzten Abdominalsegmente vom 10. ab einschließlich in den Bereich des inneren Genitalkomplexes mit hineinbezogen und wahrscheinlich zur Ausbildung des Ovipositors, vielleicht auch eines Chitinstabpaars verwendet worden, das den Ovipositor flankiert und demselben als Muskelapophyse und wohl auch als Hebelapparat Dienste leistet. Erwähnen möchte ich noch ein eigentümliches Gebilde,

offenbar einen Duftapparat, den die Weibchen besitzen. Es handelt sich um ein Organ, von dem man für gewöhnlich nichts sieht; dasselbe wird erst mit Beginn der Paarungslust des Weibchens von diesem aus der Hinterleibspitze ausgestülpt. In diesem Zustande erscheint es als kugeliges, muskulöses Gebilde mit regelmäßig angeordneten Drüsenpapillen, die je eine starke Borste tragen. Es flankiert links und rechts den Ovipositor.

Wirklich charakteristische Unterschiede im Bau der weiblichen Genitalien existieren bei unseren *Smerinthus*-Arten nicht; durch Vornahme von Messungen, ähnlich wie bei den Männchen, Unterschiede konstatieren zu wollen, führt nicht zu ausschlaggebenden Resultaten; die Länge der Ovarien ist nicht maßgebend, hängt sie doch von der Anzahl der in ihnen vorhandenen Eier ab. B. c., R. s., Gl. seb. können ebenfalls nicht als Unterscheidungsmerkmale herbeigezogen werden; die B. c. ihrer uncharakteristischen Gestalt wegen nicht, das R. s. ist sehr klein, sein bezüglich der Länge zwar äußerst variabler Anhangsschlauch in Wirklichkeit sehr kurz, so daß für Messungen hier keine günstigen Objekte vorliegen. TETENS (1891) bildet bei *Smer. populi* den Anhangsschlauch des R. s. gegabelt ab, ich sah ihn bei allen von mir untersuchten *Smerinthus*-♀ immer nur einfach. Bei der var. *Austauti* erscheint das R. s. im Gegensatz zu seinen sonst viel robuster gebauten Genitalien am schwächsten und zartesten entwickelt. Die Anhangsschläuche der Gl. seb. geben ebenfalls kein geeignetes Unterscheidungsmerkmal ab, sie sind der Länge nach sehr variabel, im allgemeinen aber ist die Länge so bedeutend und die damit Hand in Hand gehende Aufknäuelung eine so verwickelte, daß die intakte Herauslösung der Anhangsschläuche der Gl. seb. häufig nicht möglich ist. Beispielsweise betrug die Länge des Anhangsschlauches einer der beiden Kittdrüsen bei einem *Austauti*-♀ reichlich 11 cm!

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß der weibliche Genitalapparat der *Smerinthus ocellata*, *populi* und *populi* var. *Austauti* für Variationsstudien wie für die Feststellung artlicher Unterschiede ein weniger günstiges Objekt darstellt als der männliche. Hiermit schließe ich meine Untersuchungen über die Genitalorgane der Grundarten. Wenn ich bei manchen Einzelheiten mich etwas länger aufgehalten habe als bei andern, so ist das nicht in letzter Linie mit Rücksicht auf die nun folgenden Untersuchungen an den *Smer. hybr. hybridus* WESTW. und *hybr. operosa* STDFS. geschehen.

Ich gehe nunmehr zum Hauptabschnitte meiner Untersuchungen über und wende mich zur Darstellung meiner Befunde bei

Kapitel V.

Smer. hybr. hybridus (STEPHENS) WESTW.

Zur Untersuchung gelangten bis Ende des Jahres 1906 24 geschwisterliche Individuen, von denen 22 typische Männchen waren, eins seinem Fühlerbau nach typisch zwittrig zu sein schien und eins ein weibliches Individuum war, das aus einer exakt weiblich gestalteten Puppe durch Ausschälen erhalten wurde ¹⁾.

Die Untersuchungen bieten eine Fülle von Ueberraschungen. Der Bau der inneren Genitalorgane, mitunter auch der äußeren, weicht meist hochgradig von dem für die Grundarten geschilderten Normaltypus ab unter Bildung derart verschiedener Anomalien, daß es notwendig ist, jedes Individuum der Reihe nach für sich zu behandeln, und, wenn nötig, durch Zeichnungen die gewonnenen Befunde zu illustrieren. Die Abbildungen sind gleich am frisch herauspräparierten Objekte unter Zuhilfenahme des großen Zeißschen Zeichenapparates nach ABBE und unter Verwendung des vortrefflichen Zeißschen Objektives a* hergestellt und wurden am Konservat nochmals kontrolliert um, wenn nötig, korrigiert werden zu können. Bietet ein Individuum nichts Auffallendes, so begnüge ich mich mit der Angabe der Maßverhältnisse. Das erwähnte weibliche Exemplar schließe ich vorläufig von der Behandlung aus, werde aber später bei Besprechung der hybr. operosa-♀♀ ausführlich auf dasselbe eingehen.

Zunächst lasse ich die Darstellung der topographischen Verhältnisse des inneren wie äußeren Genitalapparates der 23 hybr. hybridus-♂♂ und der 6 hybr. operosa-♂♂ folgen, dann gehe ich zur Schilderung des feineren Hodenbaues und der Erscheinungen der Spermatogenese über.

Hybr. hybridus ♂, No. 1.

Falter mittelkräftig, leicht krüppelhaft. R. V.-Fl. 33; anatomiert am 6. VIII. 1906.

Innere Genitalien vom Bau des Normaltypus. Auffällig ist an den Gl. acc. eine geringe Differenz ihrer Länge. Der Hode erscheint sehr viel kleiner als normal, die V. d. münden nicht gemeinsam, sondern etwas auseinandergerückt in den Hoden ein.

1) Eine zu dieser Serie gehörige, in der Anlage der äußeren Genitalien ausgesprochen zwittrig gestaltete Puppe starb leider infolge einer erhaltenen Verletzung frühzeitig ab.

Maße: D. ej. simpl. 47, V. d. 9, $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl. 4, Gl. acc. (incl. $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.) 29, 33¹⁾.

Äußere Genitalien ohne Besonderheiten.

Hybr. hybridus ♂, No. 2. Taf. 1, Fig. 1.

Schöner, kräftiger Falter. R. V.-Fl. 37; anatomiert am 10. VIII. 1906.

Innere Genitalien ganz monströs. Hode sehr klein, die V. d. münden ebenfalls etwas mehr seitlich in denselben. Das eine der V. d. mündet eigenartigerweise in den D. ej. simpl., das andere steht in keiner Verbindung mit dem übrigen Genitalsystem, sondern ist blind geschlossen. Ampulle dieser Seite ziemlich vergrößert. An Stelle zweier Gl. acc. sind deren 4 — je 2 auf einer Seite — vorhanden. Jedes der beiden Paare vereinigt sich ohne Incisurenbildung zu einem unpaaren Ausführungsgange. Letztere beiden sind in der Länge beträchtlich verschieden und vereinigen sich in sehr auffälliger Weise mit dem D. ej. simpl., indem sie an zwei verschiedenen Stellen mit demselben in Berührung treten. Ein irgendwie durch Incisuren abgegrenzter D. ej. dupl. kann nicht erkannt werden. Eigentümlich ist die Ausgestaltung der 4 Enden der Gl. acc. Bei den beiden äußersten (links und rechts) sind die Enden scharf zugespitzt, bei der einen (rechts) ist dasselbe vorher noch verdickt. Die Enden der beiden andern nach oben strahlenden sind gerundet, die eine (rechts) ist ganz normal geschlossen, die andere (links) weist eine scharfe, incisurenähnliche Einschnürung auf, das darauffolgende kurze Endstück ist eigentümlich gestaltet, etwa Femurknochen-ähnlich.

Äußere Genitalien mit Bezug auf Valven und Penisdeckel normal ausgestaltet, aber es fehlt völlig ein Penis nebst Penishülse. Der D. ej. simpl. endet in ganz monströser Weise, tritt aber noch mit den äußeren Genitalanhängen in Berührung und ist durch Muskulatur fest mit denselben verbunden.

Hybr. hybridus ♂, No. 3. Taf. 1, Fig. 2.

Mittelgroßes Individuum. R. V.-Fl. 33; anatomiert am 10. VIII. 1906.

1) Die Messungen wurden genau wie bei den Grundarten vorgenommen; stehen zwei Zahlen in einer Rubrik (für ein paariges Organ, wie hier für die Gl. acc.), so beziehen sich die Zahlen auf jeden der beiden Teile. Bezüglich der Zahlenangaben für den D. ej. dupl. und die Gl. acc., vergl. das auf p. 26 in der Fußnote Gesagte.

Innere Genitalien im wesentlichen vom Normaltypus. Hode und Einmündung der V. d. wie bei den vorhergehenden. Von letzteren steht das eine (rechts) in keiner Kommunikation mit den übrigen Genitalschläuchen, es endet blind geschlossen in der Leibeshöhle. An der Stelle, wo das andere (links) mit dem D. ej. dupl. zusammentritt, findet sich eine hypertrophische Bildung (*); diese stellt eine massive Gewebewucherung dar; sonst ist der Uebergang von V. d. zu D. ej. dupl. ein ganz normaler. Bezüglich der Gl. acc. herrscht wieder eine Längendifferenz vor, im übrigen sind keine Besonderheiten vorhanden.

Maße: D. ej. simpl. 31, V. d. 12, ganzer D. ej. dupl. 4, Gl. acc. 18, 21.

Außere Genitalien ohne Besonderheiten.

Hybr. hybridus ♂, No. 4. Taf. 1, Fig. 3.

Tadelloses, schönes Exemplar. R. V.-Fl. 37; anatomiert am 10. VIII. 1906.

Innere Genitalien ganz monströs, mit Hypertrophien und überzähligen Bildungen. Hode wie bei den Vorhergehenden. V. d. mit weit distal verschobenen Ampullen; beide Ampullen stark deformiert und mit knolligen Hypertrophien bedeckt. Das kurze Verbindungsstück der einen Ampulle mit dem D. ej. dupl. trägt ein kurzes, schlauchförmiges, leicht wellig gekrümmtes, an beiden Enden blind geschlossenes, überzähliges Gebilde (*). Von den beiden Gl. acc. ist eine am distalen Ende leicht und unregelmäßig gegabelt. Im proximalen Teile tragen beide geringfügige, leichte Anschwellungen (**). Der D. ej. simpl. spaltet sich in seiner oberen Region in zwei ungleich lange Aeste, von denen der kürzere ungefähr in normaler Weise, aber ohne Bildung der charakteristischen Incisuren mit der Verlängerung der Gl. acc. in Verbindung tritt (***) ; der längere Ast macht einen Bogen und tritt an den D. ej. dupl. gegenüber der Einmündungsstelle des V. d. (****). Auch in seiner distalen Region ist der D. ej. simpl. verunstaltet, er erfährt eine auffällige und unregelmäßige Erweiterung, die ebenfalls noch mit kleineren hypertrophischen Gebilden, kugeligen Nodositäten etc. besetzt ist. Diese wie auch die der Ampullen, erwiesen sich, histologisch geprüft, als Ausstülpungen oder Auftreibungen der Wandung der betreffenden Organe; es handelte sich also um keine eigentlichen Gewebewucherungen, wie wir eine solche bei hybridus No. 3 angetroffen hatten, sondern diese Gebilde bedeuten eine Vergrößerung des Flächeninhaltes der Wandungen.

Maßverhältnisse ersieht man aus der exakt wiedergegebenen, 5-fach vergrößerten Abbildung.

Außere Genitalien kräftig und gut entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 5. Taf. 1, Fig. 4.

Schöner, kräftiger, lebhaft gefärbter Falter. R. V.-Fl. 37; anatomiert am 11. VIII. 1906.

Innere Genitalien partiell hochgradig monströs, indem von den paarweise vorhandenen Organen die eine Seite (links in der Figur) weitgehende Verunstaltungen aufweist. Von dem sich wieder durch relativ geringe Größe auszeichnenden Hoden entspringen die V. d., von denen das eine (rechts in der Figur) kaum vom normalen Verhalten abweicht. Bemerken könnte man, daß die Ampulle etwas weiter als gewöhnlich gegen die Einmündungsstelle in den D. ej. dupl. verlagert ist, und daß das V. d. ebenfalls nicht exakt in die Mitte des D. ej. dupl. einmündet. Das V. d. der andern Seite trägt eine mittelgroß entwickelte Ampulle, an der noch eine leichte, einseitige Ausstülpung wahrgenommen werden kann. An diese vergrößerte Ampulle schließt sich ein ganz kurzer Ausführungsgang an, der in monströs gestaltete Schläuche übergeht, die an Stelle der Gl. acc. und des D. ej. dupl. dieser Seite vorhanden sind. Es handelt sich um einen anfänglich unpaaren Schlauch, an dessen Basis (*) noch ein kleines monströs gestaltetes Gebilde inseriert. Der unpaare Schlauch gabelt sich bald in zwei Äste (**), die eng aneinander gelagert verlaufen und deren Enden sich umeinander wickeln. Außerdem findet sich an dieser Stelle ein frei in der Leibeshöhle gelegenes feines schlauchförmiges Stück (***), das ebenfalls vom Aussehen einer Gl. acc. ist. In Verbindung mit dem D. ej. simpl. stehen diese Gebilde nicht, denn es fehlt vollständig der D. ej. dupl. auf dieser Seite. D. ej. simpl. im übrigen ganz normal.

Maße: D. ej. simpl. 38, V. d. 14, D. ej. dupl. 6, Gl. acc. (rechts) 28.

Außere Genitalien normal und kräftig entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 6.

Falter mittelkräftig, linksseitig ein wenig krüppelhaft. R. V.-Fl. 34; anatomiert am 16. VIII. 1906.

Innere Genitalien im wesentlichen vom Normaltypus. Hode so klein, daß es bei flüchtiger Betrachtung den Anschein erweckt, als ob die V. d. direkt ineinander gingen, ohne eine

Hodenkugel einzuschließen. Die V. d. sind mit ihren Mündungsstellen weit auseinandergerückt, so daß sie mit ihren Enden einen stumpfen Winkel bilden, in dessen Scheitelpunkt der stark verkleinerte Hode liegt (vergl. Textfig. 21 b auf S. 53). D. ej. dupl. beider Seiten ungleich lang; Gl. acc. beide am distalen Ende leicht gegabelt (Taf. 1, Fig. 6 a, b). Im übrigen alle Teile normal.

Maße: D. ej. simpl. 29, V. d. 11, $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl. 3,5, Gl. acc. 16, 18.

Außere Genitalien gut entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 7.

Tadelloser Falter. R. V.-Fl. 35; anatomiert am 16. VIII. 1906.

Innere Genitalien sehr gut und kräftig entwickelt, Hode ein wenig kleiner als bei den Grundarten. Keinerlei Anomalien. Das Individuum erscheint von allen bisher untersuchten als das am besten entwickelte.

Maße: D. ej. simpl. 47, V. d. 12, D. ej. dupl. ($\frac{1}{2}$) 5, Gl. acc. 29.

Außere Genitalien in Uebereinstimmung mit den inneren gleichfalls gut ausgebildet.

Hybr. hybridus ♂, No. 8.

Kleineres Exemplar. R. V.-Fl. 32; anatomiert am 16. VIII. 1906.

Innere Genitalien wie bei dem vorhergehenden gut entwickelt, abgesehen vom Hoden, der durch besondere Kleinheit auffällt.

Maße: D. ej. simpl. 40, V. d. 10, $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl. 4, Gl. acc. 27.

Außere Genitalien wie gewöhnlich.

Hybr. hybridus ♂, No. 9. Taf. 1, Fig. 5.

Im linken V.-Fl. ziemlich stark verkrüppelt; r. V.-Fl. 35; anatomiert am 16. VIII. 1906.

Innere Genitalien vom normalen Bau insofern abweichend, als die eine Ampulle (*) durch eine quer verlaufende Einschnürung in zwei unregelmäßige Hälften, eine obere und eine untere, geteilt ist. Auch der zwischen dieser Ampulle und dem Hoden gelegene Abschnitt des V. d. weist kleine unregelmäßige, aber unbedeutende Erhabenheiten auf. Die Ampulle ist außerdem distalwärts (vom Hoden aus) in ihrer Lage verschoben, etwa so, daß sie das V. d. im Verhältnis von 2:1 anstatt 1:1, wie es normal ist, teilt. Inci-

suren wenig deutlich. V. d. der andern Seite normal, aber sehr schwächlich. Der entsprechende D. ej. dupl. mit kleinen Auftreibungen bedeckt (**). In denselben münden zwei Gl. acc. ein, die eine normal und der anderen Seite auch in der Länge durchaus gleich, die überzählige hingegen ein wenig kürzer, ihr etwas verjüngter proximaler Teil mündet unregelmäßig in den D. ej. dupl. ein, etwa in die Mitte desselben nach der Einmündungsstelle des V. d. — D. ej. simpl. wie die zwei normalen Gl. acc. ohne Besonderheiten.

Maße: D. ej. simpl. 40, V. d. 7, Gl. acc. (normale) 14, (überzählige 12).

Außere Genitalien gut entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 10. Taf. 1, Fig. 7.

Falter kräftig, ist aber, als er zur Untersuchung gelangt, bereits so abgeflogen, daß Flügelmaße an ihm nicht mehr genommen werden konnten. Anatomiert am 17. VIII. 1906.

Innere Genitalien sehr eigenartig modifiziert. Hode wie immer, kleiner; V. d., Gl. acc., D. ej. dupl. zwar normal (Gl. acc. in der Länge etwas ungleich), D. ej. simpl. dagegen in seinem distalen Ende, etwa an jener Stelle, wo sonst die große Incisur vor der V. s. zu sein pflegt, blind geschlossen! Eine Vesicula seminalis fehlt. Auch das proximale Ende des D. ej. simpl. ist monströs gestaltet, indem derselbe sich hier in zwei kurze Aeste gabelt, von denen der eine (links in der Figur) kürzer und schwächer, der andere (rechts) etwas länger und stärker ist. Beide sind mit unregelmäßigen beulenförmigen Verdickungen besetzt. An diese beiden Aeste schließen sich die normal gestalteten D. ej. dupl. an, sie sind aufs klarste gegen erstere durch Incisuren abgesetzt.

Maße: D. ej. simpl. 22, V. d. 12, Gl. acc. 19, 23.

Außere Genitalien gut entwickelt, Penishülse vorhanden, ganz normal ausgebildet, obwohl sie keinen Anschluß an die inneren Genitalien hat. Sie endet in der Muskulatur, die so reichlich sich an die äußeren Genitalien anheftet.

Hybr. hybridus ♂, No. 11. Taf. 1, Fig. 8 a, b.

Kräftiger, normaler Falter. R. V.-Fl. 35; anatomiert am 17. VIII. 1906.

Innere Genitalien vom Typus der Grundarten, ohne Anomalien, abgesehen von den Gl. acc., deren beide freie Enden leicht gegabelt sind, ähnlich wie bei No. 6. Hode mäßig verkleinert.

Maße: D. ej. simpl. 49, V. d. 13, D. ej. dupl. ($\frac{1}{2}$) 4, Gl. acc. (+ $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.) 23.

Außere Genitalien ebenfalls gut entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 12. Taf. 1, Fig. 9.

Tadellos entwickelter Falter, schon stark geflogen. R. V.-Fl. 32; anatomiert am 17. VIII. 1906.

Innere Genitalien wie bei vorhergehendem nach dem Normaltypus. Von den Gl. acc. ebenfalls eine leicht gablig, deren Enden etwas kugelig angeschwollen; die andere normal, eine Kleinigkeit länger.

Maße: D. ej. simpl. 40, V. d. 12,5, D. ej. dupl. ($\frac{1}{2}$) 4, Gl. acc. (+ $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.) 20.

Außere Genitalien normal.

Hybr. hybridus ♂, No. 13. Taf. 1, Fig. 10.

Falter normal, schon ziemlich stark geflogen. R. V.-Fl. 33; anatomiert am 17. VIII. 1906.

Innere Genitalien in sehr eigenartiger Weise vom Normaltypus abweichend. Hode mäßig verkleinert, V. d. normal, das eine blind endigend, kurz unterhalb der Ampulle aufhörend (in der Figur rechts); das andere mündet in den D. ej. dupl. normal, aber dieser ist blind geschlossen, sein Endstück ist unregelmäßig verdickt, es hat keinen Anschluß an den D. ej. simpl.; D. ej. dupl. der andern Seite vollständig fehlend, die hierher gehörige Gl. acc. zwar vorhanden, aber frei in der Leibeshöhle liegend; sie zeigt, wie auch die der andern Seite, eine eigentümliche Erscheinung: die Enden verjüngen sich plötzlich ziemlich stark zur Bildung eines feineren, unregelmäßig begrenzten Abschnittes. Die gleiche Erscheinung zeigt auch das freie Ende des D. ej. simpl., das blind in der Leibeshöhle endet, nur ist die Verjüngung eine allmähliche. Im unteren Drittel des D. ej. simpl. findet sich eine eigentümliche Mißbildung, deren Charakter aus der Abbildung, Fig. 10, Taf. 1 sofort zutage tritt.

Außere Genitalien normal, aber Penis und Penishülse vollständig fehlend.

Hybr. hybridus ♂, No. 14.

Mittelkräftiger, gut entwickelter Falter. R. V.-Fl. 33; anatomiert am 18. VIII. 1906.

Innere Genitalien zwar ohne Anomalien, dem Grundtypus entsprechend, aber in allen Teilen sehr kümmerlich entwickelt. Gl. acc. auf einer großen Strecke ihres Verlaufes miteinander verwachsen, eine Erscheinung, die auch bei den Grundarten des öfteren beobachtet werden kann.

Maße: D. ej. simpl. 21, V. d. 9, Gl. acc. 16.

Außere Genitalien krüppelhaft (Textfig. 16). Penisdeckel gut ausgestaltet, Valven beide verkürzt und monströs entwickelt, die linke (*l.Vv*) größer als die rechte, aber mit Monstrositäten anstatt der Harpe, die rechte Valve verkümmert, aber mit deutlicherer, wenn gleich auch anormal gestalteter Harpe (*Hp*) Beide Valven an der Basis mit ihren ventralen Rändern verwachsen. Penis und Penishülse fehlend.

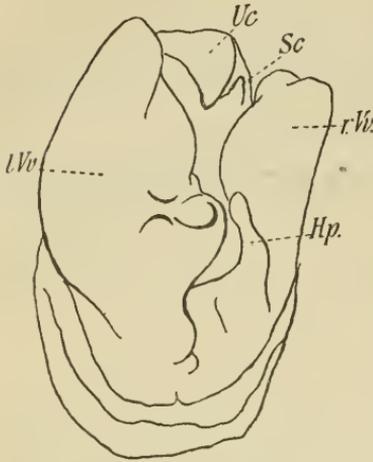


Fig. 16. Ventralansicht der verküppelten äußeren Genitalien von *Hybr. hybridus* ♂, No. 14. *Uc* Uncus, *Sc* Scaphium, *l.Vv* linke Valve, *r.Vv* rechte Valve, *Hp* Harpe. Vergr. 16:1.

Hybr. hybridus ♂, No. 15. Taf. 1, Fig. 11.

Gut entwickelter Falter. R. V.-Fl. 34; anatomiert am 18. VIII. 1906.

Innere Genitalien, obwohl dem Bau nach vom Normaltypus, in hohem Maße dadurch auffällig, daß eine Hodenkugel vollständig fehlt! Die beiden V. d. neigen mit ihren wie normal verbreiterten Enden gegeneinander, schließen aber weder eine Hodenkugel ein, noch sind sie miteinander fest verbunden, sondern werden im wesentlichen durch die Tracheen und anscheinend noch durch eine sehr feine, chitinöse zarte Membran zusammengehalten. Die beiden V. d. waren an ihrem Ende durch ein Gewebe abgeschlossen, das infolge seines Charakters die Vermutung nahe legt, daß es sich hier nicht um ein primäres Fehlen der Keimdrüsenanlage überhaupt handelt, sondern das letztere durch sekundäre Rückbildung geschwunden ist, noch bevor es zur Verschmelzung der paarigen Anlage überhaupt kam (vergl. Textfig. 20 auf p. 52). Ich werde hierauf noch zurückkommen. Alle übrigen Teile des

inneren Genitalapparates waren normal entwickelt, nur wiesen die Gl. acc. eine Längendifferenz auf.

Maße: D. ej. simpl. 42, V. d. 12, Gl. acc. 22, 27.

Außere Genitalien normal.

Hybr. hybridus ♂, No. 16.

Falter kräftig. R. V.-Fl. 35; anatomiert am 19. VIII. 1906.

Innere Genitalien relativ gut und vollkommen entwickelt; Hode verkleinert. Die eine Ampulle mit kleiner, hypertrophischer Doppelbildung, s. Taf. 1, Fig. 12.

Maße: D. ej. simpl. 41, V. d. 14, Gl. acc. 16.

Außere Genitalien normal.

Hybr. hybridus ♂, No. 17. Taf. 1, Fig. 13.

Falter in den Flügeln stark verkrüppelt, der r. V.-Fl., der der Länge nach ziemlich gut entwickelt ist, mißt 36 mm; anatomiert am 19. VIII. 1906.

Die inneren Genitalien erreichen einen bisher noch nicht beobachteten Grad der Reduktion; es ist nur vorhanden der unpaare, hier ziemlich große Hode, mit zwei kurzen, stummelförmigen, gleich an der Basis ampullenartig erweiterten V. d. Alle übrigen Teile, also Gl. acc., D. ej. dupl. und D. ej. simpl., fehlen vollständig!

Außere Genitalien in Uebereinstimmung mit den inneren ebenfalls stark reduziert. Normal entwickelt ist nur der Penisdeckel (*Pd*) mit Uncus und Scaphium; Penis und Penishülse fehlend; an Stelle der Valven zwei schmale spangen- bis löffelförmige Gebilde, ohne jede Andeutung einer Harpe, die im Verlaufe ihres ventralen Randes miteinander verwachsen sind. Ihre Insertion ist eigenartig: sie sitzen mit ganz schmaler Basis dem zum äußeren Genitalapparat gehörigen und mit dem Penisdeckel verschmolzenen 9. Abdominalsegmente auf, den größten unteren Teil desselben frei lassend (Textfig. 17).

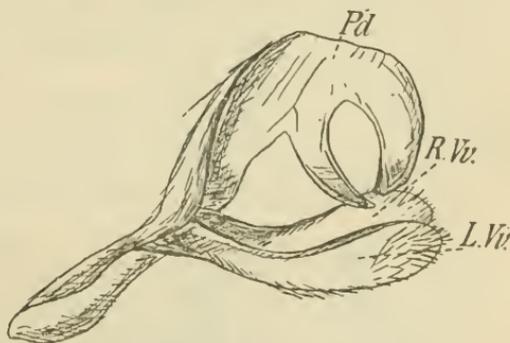


Fig. 17. Außere Genitalien von hybr. hybridus ♂, No. 17. Penis fehlend, beide Valven stark verkümmert. Seitenansicht. *Pd* Penisdeckel, *r.Vv* rechte Valve, *l.Vv* linke Valve.

Hybr. hybridus ♂, No. 18. Taf. 1, Fig. 14.

Ein normaler, schöner Falter. R. V.-Fl. 36; anatomiert am 22. VIII. 1906.

Die inneren Genitalien erfahren auch bei diesem Individuum eine weitgehende Reduktion. Hode vorhanden, kleiner als normal. Seitlich schließen sich an denselben die V. d. an, dieselben sind ebenfalls normal entwickelt. Jedes derselben mündet in ein kurzes schlauchförmiges, wohl mit dem D. ej. dupl. zu identifizierendes Stück. Eines derselben (in der Figur links) ist stark S-förmig gekrümmt, das andere (rechts) ist gestreckt, das untere Ende etwas in die Länge gezogen und schwach verjüngt; Gesamtlänge 8—9 mm. Das ist alles, was vom inneren Genitalapparat vorhanden ist; alle weiteren Teile, also Gl. acc. und D. ej. simpl., fehlen; nur der Hode mit den beiden wohlentwickelten V. d. und je einem rudimentären D. ej. dupl. sind vorhanden, letztere sind an beiden Enden blind geschlossen.

Außere Genitalien normal und kräftig entwickelt, doch fehlen Penis und Penishülse vollständig.

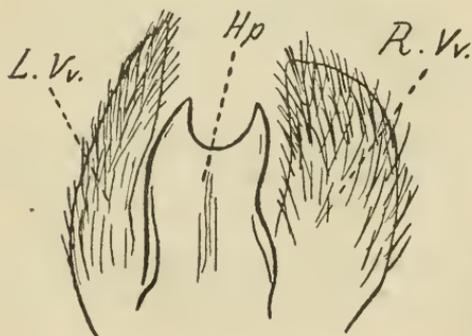
Hybr. hybridus ♂, No. 19.

Falter normal, kräftig. R. V.-Fl. 35; anatomiert am 22. VIII. 1906.

Innere Genitalien vom Normaltypus; es macht sich jedoch eine geringfügige Asymmetrie bemerkbar insofern, als alle paarweis vorhandenen Teile, also V. d., Gl. acc. und D. ej. dupl. auf der einen Seite eine kleine Längenreduktion erfahren haben. Weitere Anomalien finden sich nicht.

Maße: D. ej. simpl. 29, V. d. 10, 12,5, D. ej. dupl. ($\frac{1}{2}$) 3, 4, Gl. acc. (+ $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.) 12, 20.

Außere Genitalien gut entwickelt.

**Hybr. hybridus ♂, No. 20.**

Schöner, kräftiger Falter. R. V.-Fl. 36; anatomiert am 22. VIII. 1906.

Innere Genitalien kräftig und gut entwickelt,

Fig. 18. Ventralansicht der verkümmerten Valven mit der verschmolzenen Harpe (*Hp*) von hybr. hybridus ♂, No. 20. 16:1.

Hode kaum verkleinert, doch treten die V. d. weit gespreizt aus demselben heraus. Gl. acc. mit geringer Längendifferenz.

Maße: D. ej. simpl. 52, V. d. 16, Gl. acc. 26, 30.

Außere Genitalien im Gegensatz zu den inneren nicht normal. Penisdeckel gut entwickelt, Penis fehlend. Valven etwas verkümmert, mit ihren ventralen Rändern verwachsen, derart, daß auch die Harpen zu einem unpaaren Gebilde verschmolzen sind (Textfig. 18).

Hybr. hybridus ♂, No. 21.

Großer, schöner Falter. R. V.-Fl. 36; anatomiert am 27. VIII. 1906.

Innere Genitalien vom Normaltypus nicht abweichend und ohne Anomalien, doch in allen Teilen sehr kümmerlich entwickelt. Hode wesentlich verkleinert.

Maße: D. ej. simpl. 23, V. d. 11, Gl. acc. 14.

Außere Genitalien normal und gut entwickelt.

Hybr. hybridus ♂, No. 22.

Kleinerer, aber tadellos entwickelter Falter. R. V.-Fl. 34; anatomiert am 27. VIII. 1906.

Innere Genitalien wie bei dem vorhergehendem ohne besondere Auffälligkeiten, etwas kräftiger entwickelt; Hode recht klein, Gl. acc. ungleich lang.

Maße: D. ej. simpl. 41, V. d. 12,5, Gl. acc. 18, 24.

Außere Genitalien normal und gut entwickelt.

Mit dem sub No. 22 registrierten Exemplar erreichte das Schlüpfen der hybridus-Puppen vorläufig seinen Abschluß. Es waren nunmehr noch fast 2 Dutzend lebende Puppen übrig, von denen anzunehmen ist, daß wenigstens ein Teil derselben im Frühling 1907 den Falter liefert¹⁾.

Auffälligerweise erschien aus diesen Puppen nach 4-wöchentlicher Pause noch ein Nachzügler (hybr. hybridus No. 23). Dieses Tier, ein schwächliches, nicht gerade krüppelhaftes, aber in den Flügeln nicht ganz glatt entwickeltes Individuum (r. V.-Fl. 33), ist in einer Hinsicht recht interessant. Man könnte es zu den sog.

1) Die Hoffnung war eitel; jetzt, nach Niederschrift dieser Zeilen (April 1907), erweisen die überwinterten hybr. hybridus-Puppen sich als sämtlich abgestorben. Der strenge Winter vor allem dürfte ihnen den Garaus gemacht haben.

„gynandromorphen“ Individuen rechnen auf Grund der Eigentümlichkeit, daß es einen linken weiblich gestalteten und einen rechten männlich gestalteten Fühler besitzt. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß dieser Unterschied sich an den Fühlerscheiden der Puppenhülse bereits deutlich wahrnehmen läßt. Im übrigen war der Falter in Färbung und Flügelschnitt, in der Bildung der Beine, des Thorax und des Abdomens rein männlich. Der Hinterleib war beim lebenden Tier zwar ziemlich stark und unregelmäßig aufgedunsen, allein das ist ein sehr häufiges Vorkommen, das davon herrührt, daß der Falter nicht imstande ist, die sein Coecum, unter Umständen auch den End- und Mitteldarm anfüllenden flüssigen Kotmassen — Ausscheidungsprodukte, die sich während der Puppenphase angesammelt haben — von sich zu geben. Am Hinterleibsende fanden sich männliche Greifapparate in typischer Ausbildung vor; Valven mit Harpen, sowie das Begattungsglied — Penis und Penishülse — waren ganz normal gestaltet, einzig der Penisdeckel wies eine geringfügige, aber charakteristische gynandromorphe Eigentümlichkeit auf. Ich werde hierauf gleich näher zu sprechen kommen. — Die Abdominalspitze der Puppe, an der man das Geschlecht des Tieres mit Sicherheit konstatieren kann, war rein männlich ausgestaltet. Die Vornahme der Anatomie ergab, daß es sich um ein im Bau der inneren Genitalien rein männlich entwickeltes Individuum handelte. Alle Teile des inneren Genitalapparates waren in normaler Ausbildung vorhanden, sie wiesen nicht einmal Anomalien auf. Der Hode war, wie gewöhnlich, mäßig verkleinert, sonst gut entwickelt; sein innerer Bau entspricht dem später noch zu beschreibenden Bilde, das uns Schnittserien durch den hybridus-Hoden kennen lehren; acht deutliche Apikalzellen lassen sich feststellen, ein Beweis dafür, daß acht männliche Keimdrüsenfollikel embryonal gebildet wurden. Nach alledem muß der in Rede stehende Falter seinen primären Sexualmerkmalen (Hode nebst ausführenden Gängen u. s. w.) nach als rein männlich und in Anbetracht seiner Bastardnatur als relativ gut entwickeltes Individuum aufgefaßt werden, das jedoch in seinen Sexualmerkmalen (Bau des einen Fühlers, Ausbildung des Penisdeckels) gynandromorphe Eigentümlichkeiten aufweist.

Die Maße für die inneren Genitalien sind folgende: D. ej. simpl. 33, V. d. 12, $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl. 4, Gl. acc. (+ $\frac{1}{2}$ D. ej. dupl.) 18.

Die äußeren Genitalien sind ganz normal gestaltet, mit Ausnahme des Penisdeckels. Letzterer ist zu beiden Seiten — links und rechts neben der Afterpapille, zwischen Uncus und Sca-

phium — flankiert von einem eigentümlichen Organ, das nach seinem Aeußern mit dem an entsprechender Stelle sich findenden Duftapparat der Weibchen zu identifizieren ist, von dem p. 36 die Rede war. Es ist bemerkenswert, daß das Gebilde, das zweifelsohne ein sekundäres weibliches Sexualmerkmal darstellt, linksseitig bedeutend stärker entwickelt ist als rechts; und links war auch der Fühler weiblich gestaltet. Textfig. 19 zeigt den Penisdeckel dieses Individuums von oben gesehen. Beiderseits erkennt man die borstigen, papillenbesäten, polsterförmigen, drüsigen Duftapparate.

Es sei nochmals betont, daß Valven mit Harpen, Penishülse mit Penis mit anschließender V. s. und D. ej. simpl. ganz normal entwickelt waren.

Als hybr. hybridus No. 24 sollte jetzt das weibliche Individuum aufgeführt werden. Allein ich halte es für ratsam, erst im Anschluß an die Schilderung der Anatomie der operosa-♀♀ auf dasselbe einzugehen. Ich lasse daher jetzt die an

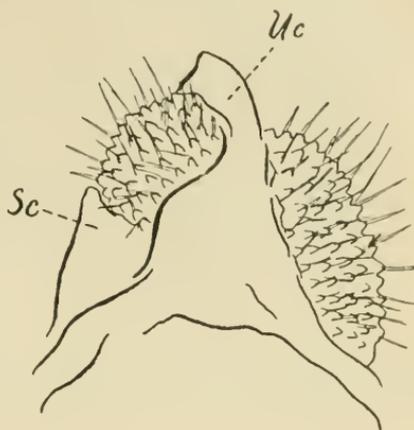


Fig. 19. Penisdeckel von hybridus No. 23, etwas schräg von oben gesehen. *Sc* Scaphium, *Uc* Uncus; dazwischen die weiblichen Duftapparate.

Kapitel VI.

Smerinthus hybr. operosa STDFS.

gewonnenen Befunde folgen, und beginne mit der Darstellung des männlichen Genitalapparates derselben.

Mir standen sechs Männchen dieses Bastardes zur Verfügung. Alle waren in den Flügeln mehr oder weniger krüppelhaft, ein Umstand, der wohl in erster Linie auf das Konto schädigender Einflüsse von außen, die auf die Puppe einwirkten, zu setzen ist, denn im übrigen handelte es sich um durchaus kräftige Individuen; Flügelmaße konnten aber nicht genommen werden. — Folgendes sind die Befunde:

Hybr. operosa ♂, No. 1; anatomiert am 12. IX. 1906.

Innere Genitalien typisch, aber sehr kümmerlich entwickelt, ohne Besonderheiten. Hode stark verkleinert.

Maße: D. ej. simpl. 10, V. d. 10, Gl. acc. 14.
Aeußere Genitalien normal und gut entwickelt.

Hybr. operosa ♂, No. 2; anatomiert am 17. IX. 1906.

Innere Genitalien kräftig und gut, nach dem Normaltypus entwickelt.

Maße: D. ej. simpl. 70, V. d. 17, Gl. acc. 30.
Aeußere Genitalien kräftig und normal.

Hybr. operosa ♂, No. 3; anatomiert am 17. IX. 1906.

Innere Genitalien mit geringfügiger Differenz in der Längenentwicklung der Gl. acc., sonst normal.

Maße: D. ej. simpl. 45, V. d. 14, Gl. acc. 20, 23.

Aeußere Genitalien wie bei den vorhergehenden normal und kräftig, doch ist die linke Harpe ganz obliteriert; an Stelle derselben findet sich dicker Muskelbelag auf der Innenseite der Valve.

Hybr. operosa ♂, No. 4; anatomiert am 21. IX. 1906.

Taf. 1, Fig. 17.

Innere Genitalien gut ausgebildet und nach dem Grundtypus; in zwei Punkten jedoch mit kleinen Anomalien. Die sonst gut entwickelten und auf große Strecken ihres Verlaufes, besonders gegen das distale Ende hin miteinander verschmolzenen Gl. acc. weisen eine beträchtliche Längendifferenz auf; ferner zeigt die eine der Ampullen zwei eigentümliche hypertrophische Gebilde (Taf. 1, Fig. 17); das eine findet sich bei Beginn derselben (vom Hoden aus gerechnet) an jener Stelle, wo die Ampulle durch die Incisur gegen das V. d. abgegrenzt ist; es könnte seiner Gestalt nach etwa als hornförmig bezeichnet werden (*). Die andere Hypertrophie ist weniger ansehnlich, sie findet sich an der Basis der Ampulle, dort, wo das V. d. dieselbe verläßt; sie stellt eine kleine, buckelige Ausstülpung der Ampullenwandung vor (**). Die übrigen Abschnitte der inneren Genitalien normal entwickelt.

Maße: D. ej. simpl. 47, V. d. 12, Gl. acc. 17, 24.
Aeußere Genitalien gut entwickelt.

Hybr. operosa ♂, No. 5; anatomiert am 21. IX. 1906.

Taf. 1, Fig. 15 und 18.

Innere Genitalien ebenfalls mit zwei geringen Abweichungen, sonst normal entwickelt. Die unbedeutendere dieser Abweichungen bezieht sich auf eine der beiden Gl. acc., letztere läßt

in ihrem Ende deutlich eine Tendenz zur Gabelung erkennen, wengleich diese Tendenz auch eben nur angedeutet ist (Taf. 1, Fig. 18). Die andere kleine Anomalie betrifft den D. ej. simpl., und zwar jenen Abschnitt, der mit dem D. ej. dupl. in Verbindung tritt. Derselbe weist nämlich eine Spaltung in zwei kurze Aeste auf, an die sich die beiden D. ej. dupl. anschließen. Dieser Fall liegt ähnlich wie bei hybr. hybridus ♂ No. 10 (s. Taf. 1, Fig. 7); wie bei diesem, so setzt sich auch hier der D. ej. dupl. durch deutliche Incisuren gegen die Verzweigung des D. ej. simpl. ab, auch ist der D. ej. simpl. hier viel schwächer entwickelt gegenüber dem D. ej. dupl. Alle übrigen Teile sind normal entwickelt.

Maße: D. ej. simpl. 40, V. d. 12, Gl. acc. 22.

Außere Genitalien ganz normal.

Hybr. operosa ♂, No. 6; anatomiert am 22. X. 1906.

Taf. 1, Fig. 16.

Der Falter war wenig lebenskräftig; er wurde von Herrn Prof. STANDFUSS aus der Puppe geschält, da er allein offenbar nicht die Kraft hatte, seine Maske zu durchbrechen. Seine Flügel blieben stummelförmig.

Innere Genitalien im Gegensatz zu denen der fünf vorhergehenden operosa-♂♂ hochgradig reduziert, ähnlich, wie wir es bei den hybr. hybridus-Individuen No. 17 und 18 angetroffen hatten. Es ist nur der Hode mit seinen beiden V. d. vorhanden, letztere weisen keine Ampullenbildung auf; ihre freien Enden schließen unter Bildung einer scharfen Incisur zusammen. An dieser Stelle nimmt ein schwaches, kurzes, stummelförmiges Stück seinen Ursprung, das eine starke Windung beschreibt und dann blind endigt. Alle übrigen Teile fehlen! Von Gl. acc. und D. ej. dupl. keine Spur; das unpaare kurze, stark gewundene Schlauchstück wird man wohl als Andeutung eines D. ej. simpl. auffassen müssen.

Außere Genitalien mit Bezug auf Valven und Penisdeckel gut entwickelt; Penis und Penishülse jedoch vollständig fehlend.

Kapitel VII.

Der feinere Bau des Hodens und die Erscheinungen der Spermatogenese bei Smer. hybr. hybridus und hybr. operosa.

Der Bau des Hodens bei den untersuchten Smerinthus-Bastarden unterscheidet sich ganz wesentlich von dem der Grundarten. Wenn auch bezüglich des Entwicklungsgrades des Hodens

dieser Bastarde ziemlich bedeutende individuelle Verschiedenheiten vorherrschen, so ist bei allen Individuen sein Bau im Prinzip doch stets der gleiche, ebenso wie auch zwischen *hybridus* und *operosa* in diesem Punkte keine prinzipiellen Unterschiede existieren. Ich kann daher hier von Einzelschilderungen absehen; werde vielmehr eine allgemeine Darstellung des feineren Hodenbaues und der Erscheinungen der Spermatogenese geben.

Mit einer Ausnahme waren bei allen *hybridus*- und *operosa*-Faltern Hoden von Kugelgestalt vorhanden. Die erwähnte Ausnahme betrifft *hybr. hybridus* ♂ No. 12 (s. p. 43; auch Taf. 1, Fig. 17; ferner Textfig. 20 und 21 A). Hier fehlte die Hodenkugel vollständig; die V. d. neigten mit ihren Enden zwar zusammen, sie waren im wesentlichen zusammengehalten durch die sie umgebenden Tracheen-

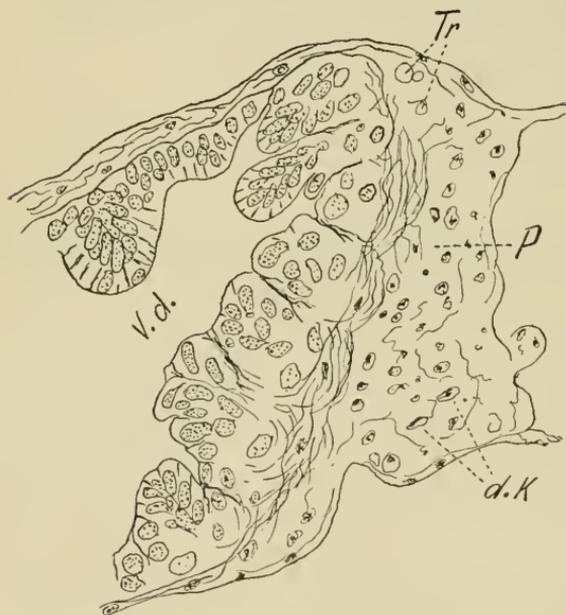


Fig. 20. Schnitt durch das Ende des einen V. d. von *hybr. hybridus* ♂ No. 12. *V.d.* Lumen desselben, *P* parenchymähnliches Gewebe, *d.K.* degenerierte Kerne in demselben, *Tr* Tracheen.

verzweigungen. Schnittserien ließen erkennen, daß an die blind geschlossenen V. d. ein parenchymähnliches oder syncytiales Gewebe sich anschloß, dessen Zellelemente als vollkommen degeneriert bezeichnet werden

müssen. Es handelt sich um ein kompaktes Gewebe mit ziemlich zahlreichen, unregelmäßigen, zerstreuten, ganz degenerierten Kernen; hier und da ist es von Tracheen durchzogen (s. Textfig. 20).

Dieses Gewebe entspricht seinem Charakter nach dem Reste einer Hodenkapsel; es erinnert durchaus an das Bindegewebe, aus dem die Hodenwandung bei den Hybriden besteht, wie es z. B. in Fig. 19 auf Taf. 1 wiedergegeben ist. Es scheint demnach eine embryonale Anlage der Hodenfollikel vorhanden gewesen zu sein, es muß aber unentschieden bleiben, ob in derselben Keim-

elemente von Anfang an überhaupt sich angelegt haben oder ob dieselben in verschwindend geringer Zahl etwa auftraten und bald gänzlich resorbiert wurden. Tatsache ist nur, daß bei der Imago dieses Individuums nicht einmal Andeutungen von Keimelementen wahrgenommen werden können und daß eine geschlossene Hodenkapsel absolut fehlt, wengleich auch das Bindegewebe, das in etwas mächtigerer Entwicklung die blinden Enden der beiden V. d. verschließt, auf Reste wenigstens der somatischen Bestandteile der Keimdrüse hinweist.

Bei allen übrigen hybridus- wie operosa-♂♂ begegnen wir der Erscheinung, daß der Hode seiner Größe nach starke individuelle

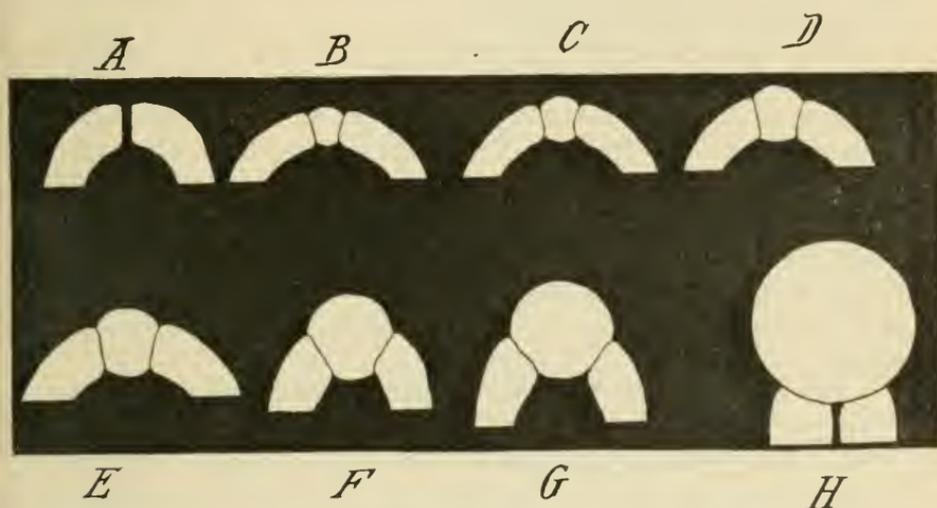


Fig. 21. Größenverhältnisse des Hodens von *Smer. hybr. hybridus*. A = hybridus ♂ No. 12, B = No. 6, C = No. 8, D = No. 1, E = No. 3, F = No. 5, G = No. 7. H ein normaler *Smer. populi*-Hode von ca. 1,5 mm Durchmesser. Vergr. 20:1; schematisiert.

Verschiedenheiten aufweist. In einigen Fällen ist er so winzig, daß er erst bei näherem Zusehen erkannt werden kann; in andern Fällen kommt er der normalen Größe, wie wir sie bei den Grundarten finden, näher, bleibt aber immer um ein beträchtliches hinter derselben zurück. Zwischen den größten und den kleinsten Typen gibt es alle Uebergänge. Textfig. 21 bringt diese Skala in vergrößerter, schematisierter, aber exakter Wiedergabe der Größenverhältnisse zur Anschauung. 21 A entspricht dem Verhalten von *hybr. hybridus* ♂ No. 12 (makroskopisch kein Hode wahrnehmbar), 21 B = *hybridus* ♂ No. 6 (Hode 0,35 mm Durchmesser), 21 C = *hybridus* ♂ No. 8 (Hode 0,45 mm Durchmesser), 21 D = *hybridus* ♂

No. 1 (Hode 0,55 mm Durchmesser), 21 E = hybridus ♂ No. 3 (Hode 0,65 mm Durchmesser), 21 F = hybridus ♂ No. 5 (Hode 0,8 mm Durchmesser), 21 G = hybridus ♂ No. 7 (Hode 0,85 mm Durchmesser). 21 H endlich stellt einen normalen populi-Hoden in gleicher, 20-facher Vergrößerung dar.

Die Farbe des Hodens war in allen Fällen die gleiche, d. h. matt-gelblich. Auch die kleinsten Hoden konnten hieran sofort von dem sie umgebenden Fettkörper erkannt werden, ein Umstand, der das Auffinden derselben wesentlich erleichterte.

Auf die Erscheinung, daß die V. d. die Hodenkugel bei den Hybriden immer mehr oder weniger gespreizt verlassen, soll später noch näher eingegangen werden.

Die Kugelgestalt des Hodens der Hybriden war ungefähr immer gewahrt.

Die histologische Struktur der Hodenkapsel wich in folgenden Punkten wesentlich von dem Verhalten bei den Grundarten ab: erstens sind die Hoden der Hybriden durch den Besitz einer bald mehr bald weniger mächtig entwickelten bindegewebigen Hülle auffällig, zweitens durchziehen unregelmäßige, aber meist sehr deutliche Septen in Mehrzahl das Hodeninnere, drittens zeichnen sich die Bastardhoden aus durch eine relativ sehr große Tracheenarmut.

Die beiden ersten Eigentümlichkeiten können durch die Annahme erklärt werden, daß der Hode der Hybriden nicht zu voller Entwicklung gelangt ist, sondern auf einem früheren Stadium stehen geblieben ist. Das Bindegewebe, aus dem die Wandung besteht, erscheint zwar auch schon mehr oder weniger im Verfall begriffen, entspricht jedoch seinem Charakter nach jenem, das wir am Hoden eines Individuums der Grundarten konstatieren können, welches etwa auf frühem Puppenstadium sich befindet. In den günstigsten Fällen kann man deutlich zwei verschiedene Bindegewebslagen erkennen, aus denen die Wand des Bastardhodens sich aufbaut (s. Taf. 1, Fig. 1a): eine äußere, ganz unregelmäßige, mehr oder weniger mächtige mit zahlreichen zerstreuten degenerativ veränderten Kernen (a), und eine innere, immer weniger mächtige, aus langgestreckten Zellen bestehende, die derselben ein streifiges Aussehen verleihen (b). Die letztere ist weniger kernhaltig. In ihr verbreiten sich namentlich die Tracheenverästelungen und strahlen von hier aus in die Septen, oder, wo diese resorbiert sind, frei ins Hodenlumen hinein. Diese innere Bindegewebschicht ist häufig ganz geschwunden oder nur noch in schwachen

Resten vorhanden, wie auch die Mächtigkeit der äußeren eine sehr wechselnde ist.

Was die Septenbildung im hybridus- und operosa-Hoden anbetrifft, so deutet auch diese Eigentümlichkeit darauf hin, daß der Hoden dieser Bastarde gegenüber dem der Grundarten einen primitiveren Typus darstellt. Es läßt sich jedoch sofort ein Unterschied konstatieren. Während die Septen, wie man sie bei ocellata und populi etwa gegen Ende des Puppenstadiums noch im Hoden erkennen kann, stets eine schön regelmäßige Anordnung zeigen (vergl. Textfig. 4 und 5, p. 21), die spirally um eine zentrale

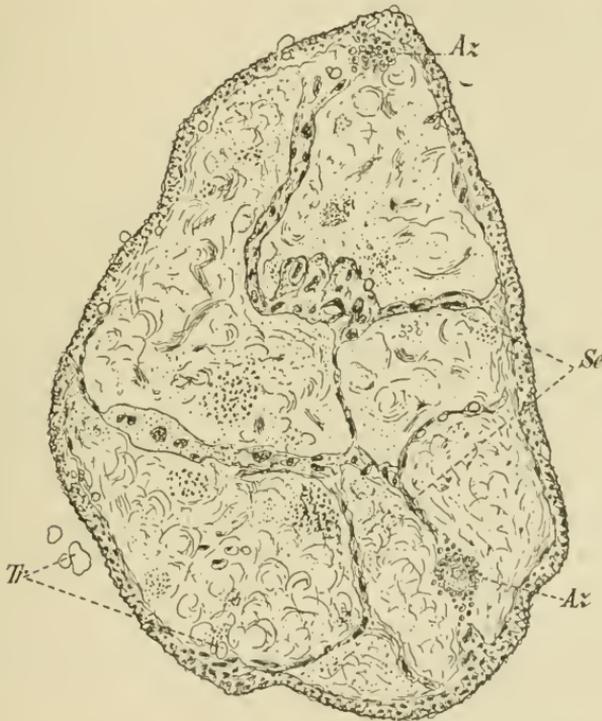


Fig. 22. Querschnitt durch den Hoden von hybr. hybridus ♂ No. 10. *Tr* Tracheen, *Az* Apikalzellen, *Se* Septen.

Achse verläuft und die ursprüngliche Kammerung in 8 Follikel scharf hervortreten läßt, so kann von dieser exakten Gruppierung im Hoden der hybridus- und operosa-Falter nichts wahrgenommen werden, oder sie ist im günstigsten Falle doch sehr verwischt (s. das Verhalten der Septen bei hybridus ♂ No. 10, Textfig. 22).

Im allgemeinen ist die Ausbildung der Septen und die dadurch bedingte Kammerung eine so unregelmäßige und mitunter

teilweis unvollständige, daß hier von einer bestimmt gerichteten Anordnung keine Rede mehr sein kann. Auch die ursprüngliche 8-Zahl der Hodenfollikel läßt sich ohne weiteres nicht feststellen, wenigstens in den meisten Fällen nicht. Ueber diesen Punkt sollte uns das Vorhandensein der Apikalzellen Aufschluß erteilen können. Diese sind im Hoden des hybridus- wie operosa-Falters vorhanden und zwar bei allen; das Bild, welches sie auf Schnitten zeigen, unterscheidet sich durch nichts von dem normalen Verhalten (s. Textfig. 22 A α). Bezüglich ihrer Zahl läßt sich nun sofort eine auffällige Erscheinung beobachten: in den wenigsten der untersuchten Hybridushoden konnten die normalen acht wahrgenommen werden, meist waren sie in geringerer Zahl vorhanden. Die niedrigste Zahl konnte bei hybridus No. 1 konstatiert werden: sie betrug 1; bei hybridus No. 6 konnten mit aller Sicherheit nur 3 Apikalzellen gezählt werden, desgleichen bei hybridus No. 5 deren 6, bei No. 10 deren 7; normal, d. h. 8, war die Zahl bei hybridus No. 23, einem Männchen mit teilweise gynandromorphen sekundären Sexualcharakteren, ferner bei hybr. operosa ♂ No. 2 und 3 u. s. w.

Es ist schwer zu entscheiden, welches die zutreffendsten, aus dieser Erscheinung zu ziehenden Schlüsse sind. Einmal kann man annehmen, daß nur soviel Follikel ursprünglich angelegt wurden, als Apikalzellen im definitiven Hybridenhoden nachweisbar sind. Zweitens wäre denkbar, daß von den ursprünglich vollzählig angelegten 8 Hodenfollikeln der eine oder der andere im Laufe der Entwicklung mitsamt seiner Apikalzelle obliteriert, so daß auch auf diese Weise weniger als 8 Kammern am Aufbau des fertigen Hodens sich beteiligen würden. Drittens spricht nichts dagegen, daß nicht auch unter Umständen trotz normaler Follikelzahl die Anlage der Apikalzellen eine unvollständige sein kann, oder daß diese oder jene Apikalzelle vorzeitig degeneriert und deshalb nicht mehr wahrnehmbar ist.

Mit Sicherheit kann man sich vorläufig noch für keine dieser drei Möglichkeiten entscheiden; Licht in diese Verhältnisse können erst Untersuchungen an Larven- und Puppenstadien bringen. Ausgeschlossen erscheint mir keine der drei Annahmen, namentlich für die letzte derselben glaube ich Anhaltspunkte darin erblicken zu müssen, daß die degenerierte Apikalzelle einige Male auf den Schnitten durch den hybridus-Hoden derart an Umfang reduziert und von so wenigen Spermogonien umgeben ist, daß, würden die Verhältnisse sich noch ein klein wenig mehr verwischen, man die

Spuren derselben überhaupt nicht mehr erkennen würde. Ferner weist der Hode von hybridus No. 1 Septen auf, die ihn in 2 Haupt- und mehrere kleine Nebenkammern zerlegen; aber nur in einer der beiden Hauptkammern konnte eine Apikalzelle, und zwar eine sehr deutliche, erkannt werden.

Um noch einmal auf die unregelmäßige Septierung und Kammerung der hybridus- wie operosa-Hoden zurückzukommen, so ist aus dieser Erscheinung wohl nur der Schluß zu ziehen, daß entweder die Beschaffenheit der Hodenfollikel keine gleichartig-regelmäßige war; zum mindesten hat sich die Gruppierung derselben in nicht normaler Weise vollzogen, oder es hat die Symmetrie ihrer Anordnung noch nachträglich eine schwere Einbuße durch unregelmäßige Verschiebung erfahren. Völlige Klarheit wird auch hier erst durch Untersuchungen an Jugendstadien gebracht werden können. Daß der Zusammenschluß der beiden Hodenhälften in nicht normaler Weise erfolgt ist, das beweist wohl auch die Art, wie die V. d. die Hodenkugel verlassen (vgl. z. B. Textfig. 21 B—G). Bei den Grundarten ist die Verschmelzung der paarigen Hodenanlage zu einer unpaaren derart, daß die V. d. aus der fertigen Hodenkugel in einem gemeinsamen Punkte austreten, d. h. es findet vornehmlich eine Aneinanderlagerung der basalen Partien der beiden Hodenhälften statt. Bei den Bastardhoden liegen hingegen die Austrittsstellen der V. d. in den extremen Fällen (vgl. Textfig. 22 B) fast einander gegenüber; das scheint darauf hinzudeuten, daß die Vereinigung der paarigen Hodenanlage sich überwiegend auf die distalen Partien der Hodenkammern erstreckt hat. Natürlich kann durch diesen Vorgang keine derartige Gruppierung der Hodenfollikel bedingt werden, daß wir Querschnitte durch den unpaar gewordenen Hoden mit dem Bilde vergleichen können, das uns etwa eine achtkammerige Orange auf dem Querschnitte bietet.

Was endlich die Tracheenarmut des Hybridenhoden anbelangt, so ist wenig zu diesem Faktum hinzuzufügen. Diese Erscheinung tut dar, daß hier die Ernährung des Hodens eine mangelhaftere ist als bei den Grundarten; die Gründe hierfür sind wohl nur in der hybriden Natur der hybridus- und operosa-Falter — in der Hybridität derselben — zu suchen.

Nun die Erscheinungen der Spermatogenese. Bei der Beurteilung derselben fällt auch hier wie bei den Grundarten der Umstand erschwerend in Betracht, daß bei den Faltern der *Cyclus* der Spermatogenese längst seinen Abschluß gefunden hat, von

Ausnahmeerscheinungen abgesehen. Wir treffen weitaus überwiegend keine in fortschrittlicher Entwicklung begriffene Keimelemente mehr an, sondern nur die Endprodukte eines spermatogenetischen Entwicklungsganges, ganz gleich, mit welchem Stadium derselbe seinen Abschluß erreicht hat. Und diese Endprodukte sind alle in rückschrittlicher Entwicklung, d. h. in Degeneration begriffen; der Hode unserer Bastarde ist also fast oder ganz ausschließlich von degenerativ veränderten Keimelementen erfüllt. Zwischenstadien, die uns erlauben, Schritt für Schritt den Cyklus der Spermatogenese zu verfolgen und zu verstehen, fehlen gänzlich, unsere Beobachtungen können sich daher nur auf das Verhalten dieser spermatogenetischen Endprodukte erstrecken. Zur vollen Eruierung der Modifikationen, die in der Spermatogenese dieser Bastardformen sich geltend machen, müßten die Untersuchungen an sehr frühem Larvenmaterial einsetzen.

Die an den imaginalen Hoden von *Smer. hybr. hybridus* und *hybr. operosa* festzustellenden Befunde sind nun folgende. In allen Hoden waren spermatogenetische Elemente in mehr oder minder großer Zahl vorhanden, zum mindesten Urkeimzellen, namentlich in der Umgebung der Apikalzellen. Die Spermogonien müssen größtenteils auch zur Weiterentwicklung gelangt sein, letztere erfährt aber früher oder später eine Stauung und nur in den günstigsten Fällen erreicht sie ihren Abschluß mit der Ausbildung von Spermatozoen, die aber schon morphologisch durchaus mangelhaft entwickelt sind. Alle diese Elemente, gleichviel mit welcher Ausbildungsstufe sie abschließen, verfallen der Degeneration, und zwar vollzieht diese Degeneration sich in genau der gleichen Weise, nach der auch bei den Grundarten immer ein geringer Teil der Keimelemente zu Grunde geht; d. h. der Kern der degenerierenden Keimzellen gestaltet sich zu einem nukleolen-ähnlichen Körper um, den ich kurzweg als „Nukleole“ bezeichnen will, während das Plasma sich verschieden verhält, je nachdem wir Spermogonien und Spermocyten oder Spermatiden vor uns haben. Im ersteren Falle wird die Nukleole vom Plasma in Gestalt eines kugeligen Zelleibes umgeben, im letzteren Falle hingegen haben wir das Fibrillenstadium vor uns. Je nachdem nun das eine oder das andere Stadium vorherrschend ist, ist das Bild, welches Schnittserien durch den *hybridus*- und *operosa*-Hoden uns zeigen, ein anderes. Immer aber treten in der Grundsubstanz — wenn ich so sagen darf —, gleichviel welchen Charakter dieselbe haben mag, die scharf tingierbaren Nukleolen hervor. Ihre Zahl ist eine auf-

fällig große, wodurch sie den Schnitten durch den imaginalen Hoden dieser Hybride ein ganz charakteristisches, von dem Verhalten der Grundarten abweichendes Aussehen verleihen. Nebenbei scheint es aber auch, als ob mitunter die allerjüngsten Keimlemente sich ganz indifferent verhalten, d. h. ihre ursprüngliche Gestalt einigermaßen bewahren, namentlich mit Bezug auf die feine Chromatinstruktur ihrer Kerne, ohne sich in irgend einer Weise weiter zu differenzieren. Gelegentlich können einzelne Hodenfächer von solchen indifferenten Keimzellen auf große Strecken erfüllt sein, sie täuschen dann in ihrer Gesamtheit ein unregelmäßiges und lockeres Gewebe vor, das aus einer protoplasmatischen „Grundsubstanz“ und zahlreichen eingestreuten Kernen besteht. Letztere scheinen mir durch ihre Kleinheit wie durch ihr feines und regelmäßiges Chromatinnetz darauf hinzudeuten, daß es sich wirklich um Urkeimzellen handelt. Dazwischen eingestreut sind vereinzelte nukleolenhaltige Zellen, an anderen Stellen wieder begegnet man fibrillären Strukturen, dem Anzeichen dafür, daß auch einzelne Spermatidenbündel sich an der Zusammensetzung dieser scheinbaren, etwa parenchymatösen „Gewebe“ beteiligen. Taf. 2, Fig. 20 stellt solche Elemente aus dem Hoden von hybr. operosa ♂ No. 2 dar. Man sieht in der „Grundsubstanz“ dieses „Pseudogewebes“ nur selten deutlichere Zellgrenzen, hingegen reichlich rundliche Kerne mit fein verteilter Chromatinmenge (*), vereinzelt oder trüppchenweise bei einander nukleolenhaltige Zellen (**), an anderen Stellen (***) erkennt man bereits die Fibrillenstruktur, welche auf das Vorhandensein degenerierender Spermatidenbündel schließen läßt, die nachträglich diesen Anhäufungen verfallender Urkeimzellen sich beigesellt haben.

In anderen Fällen hat die Bildung von Spermocysten (LA VALETTESchen Hodenkugeln) stattgefunden und diese verfallen in ihrer Gesamtheit. Taf. 2, Fig. 21 repräsentiert solche Stadien aus dem Hoden von hybr. hybridus ♂ No. 18. Man sieht die im Umriß ungefähr kugeligen Anhäufungen kleiner nukleolenhaltiger Keimzellen (Spermocyten), die unregelmäßig auch das Innere der Spermocysten anfüllen, und die durch dieses Verhalten deutlich ihren degenerativen Zustand dokumentieren. Die bei (*) auftretende Fibrillenstruktur zeigt an, daß die Umwandlung in Spermatiden bereits eingeleitet war.

Die degenerierenden Spermatiden, deren Charakter ebenfalls in dem Besitze der Nukleolen liegt, sind nur die in den hybridus- und operosa-Hoden meist vorherrschenden Stadien. Sie sind ge-

wöhnlich nicht zu geschlossenen Bündeln angeordnet, sondern sind gelockert, unregelmäßig, wirr und ganz durcheinander verlaufend.

Das gleiche gilt auch für die zur Ausbildung gelangenden Spermatozoen. Das Verhalten derselben entspricht keineswegs dem bei den Grundarten, auf das ich den Vergleich mit einem „Stricknadelbündel“ für die Kopfabschnitte angewendet habe. Hier im Hybridenhoden sind die Kopfabschnitte der Spermatozoen — die Schwanzteile derselben sind naturgemäß von den Leibern der Spermatiden nicht zu unterscheiden — gelockert, unregelmäßig gegeneinander verschoben, sie weisen Knickungen, Krümmungen und Verbiegungen auf anstatt daß sie gerade und gestreckt verlaufen; meist sind sie nur in geringer Anzahl bei einander, häufig sogar ganz vereinzelt und dann regellos kreuz und quer verlaufend. Figg. 26—31 auf Taf. 2 geben solche Stadien aus dem relativ gut entwickelten Hoden von hybr. hybridus No. 23 wieder. Fig. 26 zeigt auf einem Querschnitt, wie oft nur ganz wenige Spermatozoenköpfe bei einander liegen, in Fig. 27 tritt das wirre Durcheinanderlaufen derselben deutlicher zutage, in Fig. 28 bilden sie einen lockeren Verband, man erkennt namentlich die unregelmäßigen Krümmungen, Verbiegungen und Kräuselungen, die die einzelnen Kopfabschnitte beschreiben, Fig. 29 und 30 zeigen schon etwas regelmäßiger zusammengelagerte Spermatozoen, Fig. 31 endlich stellt ein relativ vollkommen entwickeltes Spermatozoenbündel dar. Aber auch bei diesem ist die Abgrenzung der Kopfabschnitte gegen die protoplasmatischen Schwanzteile keine scharfe, sondern die Kopfabschnitte, die auch hier nicht ganz geradlinig verlaufen, liegen gelockert nebeneinander und sind unregelmäßig gegeneinander verschoben. Der begrenzende Follikelzellenbelag fehlt, ebenso ist der charakteristische Cytophor an der Spitze des Bündels nicht vorhanden. Das ungefähr ist die Ausbildungsstufe, die im günstigsten Falle die Spermatozoenbündel beim hybr. hybridus und operosa erreichen.

Wenn ich eingangs betonte, daß wir an den Imagines dieser Bastarde, wie bei den Grundarten übrigens auch, nur die Endprodukte der Spermatogenese, nicht aber den Gang derselben kontrollieren können, so trifft das für das bisher Gesagte zu. Auch Rückschlüsse namentlich mit Bezug auf die Entwicklung der mißgestalteten Spermatozoenbündel, die ja in abweichender Weise erfolgen muß, werden wir aus den Bildern, die uns die imaginalen Hoden zeigen, nicht mehr ziehen können. In einem Spezialfalle aber, auf den ich jetzt zu sprechen komme, glaube ich doch auf

eine bestimmte Anomalie im Entwicklungsgang der Spermatogenese schließen zu dürfen, um so mehr, als ähnliche Erscheinungen — Präzedenzfälle möchte ich fast sagen — durch STEPHAN und GUYER unabhängig voneinander für gewisse Taubenbastarde festgestellt worden sind. Man gewahrt nämlich gelegentlich auf den Schnittserien durch den Hoden der Hybriden, namentlich der operosa-♂♂ Nukleolen, die sich durch ganz beträchtlichere Größe gegenüber den zahlreich vorhandenen gewöhnlichen Nukleolen auszeichnen, sie mögen gut das Doppelte bis Vierfache der letzteren betragen. Wohl bemerkt, diese „Riesennukleolen“ sind den Spermatiden eigen, also jenen Stadien, die die Chromatinreduktion bereits hinter sich haben. Liegt hier nicht die Vermutung nahe, daß diese „Riesennukleolen“ dem Ausbleiben einer oder gar beider Reduktionsteilungen ihre Entstehung verdanken? Anders kann man diese Erscheinung wohl kaum erklären und, liegen die Verhältnisse wirklich so, so wäre hiermit in der Tat für die Lepidopterenbastarde ein ganz entsprechendes Verhalten konstatiert, wie STEPHAN und GUYER es bei Taubenbastarden beobachtet haben. Auf Taf. 2, Fig. 22 sind solche Stadien abgebildet; bei (*) sieht man gewöhnliche Nukleolen, wie sie in großer Menge in den meisten Hybridenhoden auftreten, bei (***) die durch beträchtlichere Größe auffallenden Riesennukleolen. Das Bild ist dem Hoden von hybr. operosa ♂ No. 2 entnommen.

Noch eins: STEPHAN beschreibt für mehrere seiner Bastarde, und zwar für gewisse Fasanen- und Taubenbastarde, bestimmte Abweichungen in der Ausgestaltung der Spermatozoen, die er mit dem Namen „Processus paraévolutifs“ belegt. Diese Abweichungen bestehen darin, daß die Spermatidenkerne in anormaler, etwa vereinfachter oder abgekürzter Weise sich zu Spermatozoenköpfen umformen. Bei meinen Lepidopterenbastarden nun kann ich ähnliche, wenn nicht gar ganz entsprechende Vorgänge beobachten. Ich sehe nämlich, wie es zur Ausbildung von Riesenspermatozoenkopfabschnitten kommt einfach dadurch, daß die Riesennukleolen, von denen soeben die Rede war, sich strecken und verlängern, bis sie die Form einer schlanken Spindel angenommen haben. Auf diese Weise entsteht ein Spermatozoenkopf von größerem Volumen, als es normal ist; er erreicht zwar nicht die Länge eines gewöhnlichen Kopfabschnittes, zeichnet sich aber vor diesem durch bedeutenderen Dickenumfang aus. Diese Erscheinung ist jedoch keineswegs häufig, und nur in Ausnahmefällen kann man sie, wie auch das Auftreten der Riesennukleolen, mit dem sie Hand in

Hand geht, des öfteren in ein und demselben Hoden beobachten, so bei hybr. operosa-♂ No. 2; aus letzterem gibt Fig. 23—25, Taf. 2 diesen Vorgang in stärkerer Vergrößerung wieder. Die verschiedenen Stadien der Streckung der Riesennukleolen sind mit a—c bezeichnet. Da die Figuren Schnittserien entnommen sind, so ist es klar, daß man überwiegend nur Fragmente der fertigen Riesenkopfabschnitte erhält. Nur Fig. 25 repräsentiert bei e ein intaktes Stadium.

Was das Schicksal der Spermatozoenbündel bei den Bastarden anbelangt, so ist zu bemerken, daß sie, sofern sie in die Vasa

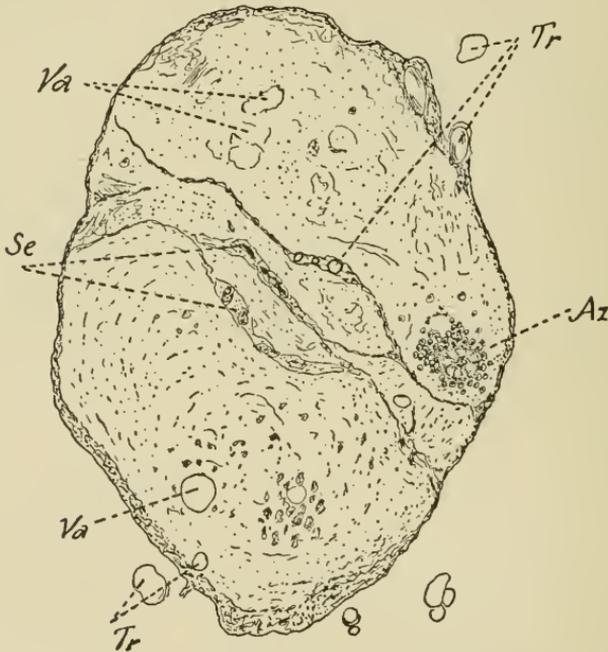


Fig. 23. Schnitt durch den Hoden von hybr. hybridus ♂ No. 17. *Tr* Tracheen, *Se* Septen, *Va* Vakuolen, *Az* Apikalzelle. 150:1.

deferentia überhaupt eintreten, daselbst degenerieren und verfallen; es macht förmlich den Eindruck, als ob sie von dem Sekrete, das die ausführenden Gänge erfüllt, einfach aufgelöst würden und zwar derart rasch, daß schon in den distalen Enden der V. d. wie im D. ej. dupl. sich niemals auch nur Spuren derselben nachweisen lassen, während bei den Grundarten die ausleitenden Gänge in ihrer ganzen Länge von Spermatozoenbündeln erfüllt sind. —

Die Zahl der Keimelemente und der Grad der Ausbildung, den sie erreichen, ist bei den einzelnen hybridus- und operosa-♂♂ ein

sehr verschiedener und steht meist weder mit der allgemeinen Ausgestaltung des Genitalapparates überhaupt noch mit der Größe des Hodens im besondern in direktem Zusammenhange. Die wenigsten Keimelemente besitzt hybr. hybridus ♂ No. 17. Zwar sind bei diesem die Genitalschläuche hochgradig reduziert, aber der Hode gehört nicht zu den kleinsten (s. Taf. 1, Fig. 13). Sein Inhalt besteht der Hauptsache nach aus einem fein granulierten Sekrete mit großen Vakuolen; spermatogenetische Elemente fehlen fast völlig, nur in der Nähe der Apikalzellen finden sich wenig zahlreiche Spermogonien, die ohne weiteres bis zum absoluten Schwinden degenerieren. Die sonst so auffälligen Nukleolen der degenerierenden Spermatiden sind ganz abwesend, nur vereinzelt erkennt man schwache Spuren von degenerierenden Keimelementen. Bemerkenswert ist, daß bei diesem hybr. hybridus ♂ No. 17 die Hodenwandung meist ziemlich geschwunden ist; in diesem Punkte kommt das Verhalten dieses Individuums dem der Grundarten näher. In Textfig. 23 sind diese Verhältnisse zur Darstellung gelangt.

Hybr. hybridus ♂ No. 18, der bezüglich der Reduktion seiner inneren Genitalien dem Individuum No. 17 nur wenig nachsteht, besitzt einen Hoden mit relativ zahlreichen und gut entwickelten Keimelementen. Namentlich ist das durch den Besitz der scharf tingierbaren Nukleolen so charakteristische Stadium der degenerierenden Spermatiden vorherrschend, gut ausgeprägt sind aber auch die degenerierenden Spermocysten (LA VALETTESche Hodenkugeln); letztere sind auf Taf. 2, Fig. 21 aus diesem Individuum zur Darstellung gelangt. Spermatozoen sind hingegen nur ganz vereinzelt zur Entwicklung gelangt, ihr Verhalten entspricht dem, wie es etwa Taf. 2, Fig. 26—31 für hybr. hybridus No. 23 zur Darstellung gebracht ist. Die Hodenwandung dieses Individuums hybr. hybridus No. 18 ist mächtig entwickelt; Taf. 2, Fig. 19 gibt ein Stück aus derselben im Querschnitt wieder.

Im allgemeinen ist bei den meisten hybridus- und operosa-Faltern das Spermatozoenstadium so gut wie fehlend, nur in wenigen Fällen sind die Spermatozoen reichlicher entwickelt, so z. B. bei dem eigentümlichen hybr. hybridus No. 23, aus dessen Hoden die Bilder Taf. 2, Fig. 26—31 entnommen sind, noch besser bei No. 13, bei dem sogar einzelne Spermatozoenbündel ziemlich gut geprägt sind. Aber auch im günstigsten Falle, wie hier, sind die Spermatozoenbündel durch Unregelmäßigkeiten in der Lagerung der einzelnen Spermatozoenkopfabschnitte wie in der Begrenzung

der Gesamtheit der letzteren, auch durch das Fehlen der Follikelzellen und des Cytophors, ausgezeichnet.

In den übrigen Hoden von hybr. hybridus wie operosa sind parenchymähnliche oder syncytiale Zellmassen vorherrschend, die aus einem Durcheinander von degenerierenden Spermogonien, Spermocysten und Spermatiden bestehen. Spermatozoen sind ganz fehlend oder nur vereinzelt und regellos in diesen gewebeähnlichen Zellanhäufungen eingestreut.

Bevor ich nun zur Untersuchung der weiblichen Bastardindividuen übergehe, ist es vielleicht angebracht, an dieser Stelle schon die gewonnenen Befunde an den Bastardmännchen einer allgemeinen Betrachtung zu unterziehen und mit den in Frage kommenden Verhältnissen bei den Grundarten zu vergleichen; wir wollen ferner auch untersuchen, welche Schlüsse aus diesen wie andern Befunden hinsichtlich der Vererbungsfrage zu ziehen sind.

Kapitel VIII.

Übersicht über die an 23 hybridus-♂♂ und 6 operosa-♂♂ gewonnenen Befunde.

Fassen wir die Resultate, die aus der Untersuchung der 23 hybr. hybridus-♂♂ und der 6 hybr. operosa-♂♂ sich ergeben haben, zusammen, so müssen wir zuerst konstatieren, daß ein großer Teil der Falter in seinen inneren, mitunter auch in seinen äußeren Genitalien mehr oder weniger abnorm und monströs gebaut ist. Die auftretenden Mißbildungen sind im großen und ganzen sehr verschiedenartiger Natur, gewisse einzelne Typen derselben wiederholen sich jedoch des öfteren. Wir müssen ferner konstatieren, daß von diesen Mißbildungen der aus der Kreuzung von ocellata ♂ × populi ♀ herrührende hybr. hybridus in höherem Maße betroffen ist als der aus der Kreuzung ocellata ♂ × populi var. Austauti ♀ stammende hybr. operosa. Allerdings gelangte von letzterem eine geringere Individuenzahl zur Untersuchung. Die am inneren Genitalapparat auftretenden Anomalien können entweder ein Plus oder ein Minus in der Ausgestaltung desselben bedeuten. Ersteres äußert sich z. B. darin, daß überzählige Anhangsdrüsen auftreten. Dieser Erscheinung begegnen wir bei hybr. hybridus ♂ No. 2, wo vier an Stelle der normalen zwei Gl. acc. vorhanden sind (s. Taf. 1, Fig. 1). Bei hybr. hybridus No. 5 (Taf. 1, Fig. 4) und No. 9 (Taf. 1, Fig. 5) finden sich drei an Stelle der

normalen zwei Gl. acc. vor; außerdem treffen wir bei hybr. hybridus No. 4 (Taf. 1, Fig. 3) und No. 5 (Taf. 1, Fig. 4) weitere überzählige Teile an, in denen wir wohl gleichfalls Rudimente noch weiterer Gl. acc. erblicken müssen. — Gabelungen der Gl. acc. sind häufige Erscheinungen, wir begegnen denselben bei hybr. hybridus No. 4 (Taf. 1, Fig. 3), No. 6 (Taf. 1, Fig. 6 a, b), No. 11 (Taf. 1, Fig. 8 a, b), No. 12 (Taf. 1, Fig. 9); bald erstreckt sich die Gabelung nur auf eine, bald auf alle beide Gl. acc. Bei hybr. operosa ♂ No. 4 (Taf. 1, Fig. 18) ist eine Gabelung der einen Gl. acc. angedeutet. — Auch der D. ej. simpl. neigt zur Bildung ähnlicher Anomalien. Auf eine weite Strecke ist er gespalten bei hybr. hybridus ♂ No. 4 (Taf. 1, Fig. 3), nur kurze Strecken gabelt er sich bei No. 10 (Taf. 1, Fig. 7) und in sehr ähnlicher Weise bei hybr. operosa ♂ No. 5 (Taf. 1, Fig. 15). Zu erwähnen sind ferner die hypertrophischen Vergrößerungen, Anschwellungen, Ausbuchtungen, Nodositäten u. s. w., die an den inneren Genitalien der Hybriden auftreten. Namentlich sind die Ampullen der Sitz derartiger Mißbildungen, als solche finden wir sie bei hybr. hybridus ♂ No. 4 (Taf. 1, Fig. 3), No. 9 (Taf. 1, Fig. 5), hybridus No. 16 (Taf. 1, Fig. 12) und operosa ♂ No. 3 (Taf. 1, Fig. 17). Stark vergrößert ist die Ampulle bei hybr. hybridus No. 5 (Taf. 1, Fig. 4). Auch D. ej. simpl. wie dupl. können gleiche Mißbildungen aufweisen, besonders treten dieselben am D. ej. simpl. von hybr. hybridus ♂ No. 4 (Taf. 1, Fig. 3) hervor. Bei hybridus No. 9 (Taf. 1, Fig. 5) und No. 13 (Taf. 1, Fig. 10) finden sich dergleichen Anschwellungen am D. ej. dupl. Wurden die hier gekennzeichneten Anomalien auf ihre histologische Struktur geprüft, so erwiesen sie sich stets als einfache, hohle Ausbuchtungen der Wandung. Ein Fall nur bildet eine Ausnahme: es handelt sich um die kleine Hypertrophie am D. ej. dupl. von hybr. hybridus ♂ No. 4 (Taf. 1, Fig. 2); dieselbe stellt eine massive, bindegewebige Wucherung vor.

Was andererseits diejenigen Modifikationen anbelangt, die ein Minus, einen Mangel in der Ausbildung der inneren Genitalien bedingen, so können wir vielleicht als Beginn derselben diejenigen Fälle betrachten, wo eine Unterbrechung im Verlaufe einzelner Teile der Genitalschläuche auftritt. Diese Erscheinung erstreckt sich in erster Linie auf die V. d. Bei den Individuen hybr. hybridus No. 2 (Taf. 1, Fig. 1), No. 3 (Taf. 1, Fig. 2) und No. 13 (Taf. 1, Fig. 10) haben wir konstatiert, daß je eins der beiden V. d. ohne Anschluß an den übrigen Genitalkomplex frei in der Leibeshöhle

endete. In einigen Fällen geht mit dieser Erscheinung Hand in Hand das Fehlen des D. ej. dupl. dieser Seite, so bei hybr. hybridus No. 5 (Taf. 1, Fig. 4); bei diesem Individuum aber ist das Endstück des betreffenden V. d. in Verbindung mit einem monströs und hypertrophisch entwickelten Anhangsdrüsenapparat. Vielleicht ist die Vergrößerung, die die Ampulle dieses V. d. erfahren hat, eben darauf zurückzuführen, daß die von diesen verunstalteten Gl. acc. gelieferten Sekrete keinen Abzug fanden, und deshalb in die Ampulle eindringen und die Vergrößerung derselben so durch übermäßigen Druck herbeiführten. Bei hybr. hybridus ♂ No. 13 sind die Verhältnisse am eigenartigsten. Hier ist der D. ej. dupl. der einen Seite in Fortfall geraten; das hat den Effekt, daß nicht nur das V. d. dieser Seite ohne Beziehung zu den ausleitenden Gängen bleibt, sondern auch die entsprechende Gl. acc.; letztere liegt demzufolge ganz frei in der Leibeshöhle. Der D. ej. dupl. auf der andern Seite ist vorhanden und kommuniziert in normaler Weise mit V. d. und Gl. acc., hat aber keinen Anschluß an den unpaaren Ausführungsgang, sondern endet unter Bildung einer kleinen, hypertrophischen Anschwellung blind in der Leibeshöhle. So kommt es, daß der D. ej. simpl. in seinem oberen Abschnitte in keinem Zusammenhange mit den übrigen Genitalschläuchen steht, sondern isoliert endet. Die Erscheinung, daß unter diesen Umständen eine so eigentümliche Verjüngung des Endabschnittes des D. ej. simpl. wie der Gl. acc. sich bemerkbar macht, deutet vielleicht auf eine beginnende Rudimentation dieser Teile hin. — Die Verhältnisse bei hybr. hybridus ♂ No. 2 (Taf. 1, Fig. 1) verdienen noch einmal der Erwähnung. Wie schon hervorgehoben, hat auch hier eins der beiden V. d. keinen Anschluß an die ausführenden Gänge, das andere mündet in ganz abnormer Weise direkt in den D. ej. simpl. Ich glaube, dieses außergewöhnliche Verhalten erklärt sich daraus, daß bei diesem Individuum beide D. ej. dupl. in Wegfall geraten sind, so daß die natürliche Einmündungsstelle der V. d. geschwunden ist. Eines der letzteren konnte daher gar keinen Anschluß an die übrigen Genitalteile finden, das andere ging an ganz abnormer Stelle mit denselben eine Kommunikation ein. Die Gründe, die mir für das Fehlen beider D. ej. dupl. zu sprechen scheinen, erblicke ich einmal in der monströsen Art und Weise, wie die unpaaren Fortsetzungen der Gl. acc. zur Bildung eines D. ej. simpl. zusammentreten, und dann in dem Fehlen jeder Incisurenbildung, die normalerweise so deutlich Gl. acc. und D. ej. dupl. gegeneinander abhebt. — Ein

weiterer Fall, wo ein Unterbruch im Verlaufe eines Abschnittes der Genitalschläuche stattgefunden hat, tritt uns in sehr ausgesprochener Weise bei hybr. hybridus ♂ No. 10 (Taf. 1, Fig. 7) entgegen: hier endet der D. ej. simpl. blind, noch bevor er in den Bereich des äußeren Genitalapparates eingetreten ist. — Auf diejenigen Fälle, wo die Endabschnitte des D. ej. simpl. — Penishülse und Penis — fehlen, werde ich später noch zurückkommen.

Nun macht sich hinsichtlich der am inneren Genitalapparate der Hybriden-♂♂ auftretenden Reduktionserscheinungen plötzlich ein ziemlicher Sprung bemerkbar, der namentlich bei den hybr. operosa-♂♂ ein sehr auffälliger ist. Wir begegnen in den Exemplaren hybr. hybridus ♂ No. 17 und 18 (Taf. 1, Fig. 13 und 14) und hybr. operosa ♂ No. 6 (Taf. 1, Fig. 16) dreien Individuen, bei denen ein außerordentlich weitgehender Schwund der Genitalteile eingetreten ist. Bei hybridus ♂ No. 17 und operosa ♂ No. 6 sind nur Hode und an denselben anschließend zwei rudimentäre V. d. vorhanden. Bei ersterem enden beide getrennt voneinander blind in der Leibeshöhle, bei letzterem treten sie mit ihren distalen Enden unter Bildung einer scharfen Incisur zusammen. Alle übrigen Teile der inneren Genitalien fehlen bei hybr. hybridus ♂ No. 17 vollständig, bei operosa ♂ No. 6 sind sie in Gestalt eines winzigen Anhangsstückes entwickelt, welches in loser Verbindung mit den beiden V. d. steht, da wo diese in einem gemeinsamen Punkte sich vereinigen. Die Erscheinung, daß Ampullen bei dem operosa ♂ No. 6 gar nicht, bei dem hybridus ♂ No. 17 nur andeutungsweise entwickelt sind, ist ebenfalls ein Anzeichen für die hier vorliegende, äußerst weitgehende Reduktion. Nicht ganz so extrem gestalten sich die Verhältnisse bei hybr. hybridus ♂ No. 18 (Taf. 1, Fig. 14). Auch hier ist beträchtliche Reduktion eingetreten, dieselbe äußert sich in dem absoluten Fehlen eines D. ej. simpl. und der Gl. acc. Es sind nur vorhanden Hode nebst V. d., diese normal gestaltet, und zwei rudimentäre D. ej. dupl., in die die V. d. einmünden. Der eine D. ej. dupl. ist ungefähr S-förmig gekrümmt, der andere verläuft gestreckt, die eine Hälfte desselben ist etwas verlängert und leicht verjüngt. Eine Vereinigung beider findet nicht statt.

Damit habe ich das Wesentlichste mit Bezug auf die Anomalien, die in der Ausgestaltung der inneren Genitalien bei Smer. hybr. hybridus und hybr. operosa sich geltend machen, noch einmal hervorgehoben, soweit sie aus meinen Untersuchungen sich ergeben haben. Ich glaube dieses Kapitel noch lange nicht erschöpft zu haben, ich bin vielmehr überzeugt, daß die von mir

aufgefundenen und zur Darstellung gebrachten Modifikationen bei weitem nicht die einzigen sind, die es gibt, sondern daß sie in zahllosen weiteren Varianten vorkommen dürften. Ich halte es ferner für sehr wahrscheinlich, daß das Resultat weiterer umfangreicher Untersuchungen, die sich auf Individuen aus verschiedenen Bruten erstrecken, ein mehr oder weniger schwankendes sein dürfte, etwa in dem Sinne, daß unter den Individuen der einzelnen Bruten bald mehr normal gestaltete, bald mehr monströs gebaute oder weitgehend reduzierte auftreten. Ich werde zu dieser Annahme geführt durch die von Prof. STANDFUSS stets gemachte Beobachtung, daß das Ergebnis der gleichen, aber öfter wiederholten Bastardierung ein meist sehr schwankendes ist. Einmal ist der Prozentsatz an Räuptionen, welche die Eiergelege hybridisierter Schmetterlingsweibchen liefern, ein sehr verschieden hoher, ferner ist auch das Ergebnis an Faltern, sowohl der Zahl der Individuen wie der der Geschlechter nach, ein sehr ungleiches. Prof. STANDFUSS hat diese Tatsache für das Ergebnis an Räuptionen aus hybridisierten Eiern bei seinen Saturnienbastarden zahlenmäßig belegt. Es resultierten z. B. aus den Eiergelegen der sehr zahlreich erzielten Paarungen zwischen *Saturnia pavonia* L. ♂ und *Sat. spini* Schiff ♀ 60—85 Proz. Räuptionen (STANDFUSS 1896, p. 66); desgleichen aus den der Paarung *Sat. pavonia* ♂ × *pyri* Schiff. ♀ entstammenden Eiergelegen 42—98 Proz. Räuptionen (l. c. p. 77); noch schwankender wurden diese Prozentsätze, wenn ein Saturnienbastard-♂ zurückgepaart wurde mit einem ♀ der Grundarten; so ergab der Bastard *Sat. hybr. emiliae* STDFS. ♂ (e cop. *pavonia* ♂ × *pyri* ♀) gepaart mit *Sat. pyri* ♀ zu mehr als 60 Proz. aller Paarungen gar keine Brut, im günstigsten Falle nur 1 Proz. lebender Räuptionen, doch lieferte der gleiche Bastard, zurückgekreuzt mit *Sat. pavonia* ♀, bei fruchtbarem Ausgang dieser Paarung — 33 Proz. aller Kopulationen ergaben auch hier keine Brut — 4, 9, 12, 18, 25, 36, 39, 43, 45, 46, 48, 54, 57, 62 Proz. ausschüpfender Räuptionen (STANDFUSS 1898, p. 54). Der Bastard *Sat. hybr. bornemanni* ♂ (e cop. *pavonia* ♂ × *spini* ♀) zeugte mit *pavonia* ♀ ohne Ausnahme Brut, und zwar in den kontrollierten Fällen 16, 19, 22, 38, 49, 57, 67, 69, 72, 75, 80 und 84 Proz. Der Lepidopterenbastard stellt eben ein in vieler Beziehung sehr variables Lebewesen dar.

Wollen wir jetzt noch einen Blick auf diejenigen Fälle werfen, wo der Bau der inneren Genitalien unserer Bastarde wenig oder gar nicht vom Normaltypus abweicht. Da begeben wir der Erscheinung, daß häufig eine Längendifferenz der paarweis vorhandenen

Teile sich bemerkbar macht, obwohl das Gesamtgepräge des ganzen Genitalapparates durchaus dem der Grundarten entspricht. Diese Längendifferenz tritt besonders deutlich in der Entwicklung der Gl. acc. zutage, so bei hybr. hybridus ♂ No. 1, No. 3, No. 6, No. 10, No. 15, No. 19, No. 20, No. 22 und hybr. operosa ♂ No. 3 und No. 4. Sie kann auftreten in Verbindung mit andern Anomalien — wie diese Anomalien überhaupt sich gegenseitig nicht ausschließen —, z. B. bei hybr. hybridus ♂ No. 3 und No. 6, oder auch für sich allein wie bei hybr. hybridus ♂ No. 1 und No. 20; bei hybr. hybridus ♂ No. 19 macht sich daneben noch eine Verkürzung des einen V. d. und D. ej. dupl. auf der gleichen Seite, auf der die kürzere Gl. acc. liegt, bemerkbar. Bei hybr. operosa ♂ No. 4 ist die Längendifferenz der Gl. acc. sehr ausgesprochen, sie beträgt 7 mm oder etwa ein Drittel bis ein Viertel der Gesamtlänge (diese war 24, bzw. 17 mm)!

Ganz normal, also selbst ohne diese kleinen, unwesentlichen Mängel, waren die Genitalschläuche bei hybr. hybridus ♂ No. 7, No. 8, No. 14 No. 21 und No. 23. Bei letzterem ist diese Tatsache um so auffälliger, als das Individuum im Bau seiner Fühler und des Penisdeckels deutlich gynandromorphe Eigenschaften erkennen ließ. Von hybr. operosa-♂♂ waren in den Genitalschläuchen einwandfrei ausgestaltet No. 1 und No. 2. — Aus diesen Angaben ist ersichtlich, wie außerordentlich niedrig der Prozentsatz an ganz normal ausgestalteten Individuen unserer Bastarde ist; bei hybr. hybridus kommen, wenn wir von No. 23 seiner gynandromorphen Eigentümlichkeit wegen absehen, 4 ganz normal entwickelte auf 22 Männchen, d. h. rund 18 Proz.! Diesen 18 Proz. stehen somit 82 Proz. mehr oder weniger nicht normal, zum großen Teil sogar hochgradig monströs entwickelter Individuen gegenüber! Bei den hybr. operosa-♂♂ liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, von den 6 zur Untersuchung gelangten Individuen waren zwar nur 2 ganz normal ausgestaltet (das wären 33,3 Proz.), von den übrigen 4 wiesen hingegen 3 nur ganz unwesentliche Anomalien auf, während das letzte (No. 6) allerdings hochgradig modifiziert gegenüber dem Normaltypus war. Es ist somit augenscheinlich — wenn man überhaupt aus diesen sechs Individuen Schlüsse ziehen darf —, daß bei hybr. operosa ♂, dem Kreuzungsprodukt von ocellata ♂ × populi var. Austauti ♀, die Genitalorgane weniger stark im Sinne einer Schädigung beeinflußt werden als bei seinem Vetter hybr. hybridus ♂, aus der Kreuzung ocellata ♂ × populi ♀.

Am äußeren Genitalapparate traten bei unseren Bastarden weit weniger Mißbildungen auf. Am auffälligsten ist hier das oftmals wiederkehrende Fehlen von Penis und Penishülse; wir begegnen dieser Erscheinung bei hybr. hybridus ♂ No. 2, No. 13, No. 14, No. 17, No. 18 und No. 20, d. h. bei 6 Individuen unter 2♂ oder bei rund 26 Proz. Unter den 6 operosa-♂♂ besaß nur eines keine Penishülse und Penis. Weitere Mißbildungen konnten an nur 3 hybridus-♂♂ konstatiert werden: nämlich bei No. 14 (s. Textfig. 16, p. 44), wo beide Valven wie Harpen stark verkrüppelt waren, ferner bei No. 17 (s. Textfig. 17, p. 45), wo beide Valven ganz gleichmäßig eine Rückbildung hinsichtlich ihrer Größe erfahren hatten und am ventralen Rande miteinander verwachsen waren; Harpen waren bei diesem Individuum nicht zur Ausbildung gelangt. Endlich war No. 20 in sehr eigenartiger Weise abnorm gebaut, es waren die Valven zwar leidlich gut entwickelt, doch waren die beiden Harpen zu einem unpaaren Gebilde miteinander verschmolzen (s. Textfig. 18, p. 46). Auch bei einem der hybr. operosa-♂, nämlich bei No. 3, war eine der beiden Valven durch völlige Obliteration ihrer Harpe ziemlich deformiert. Hinweisen möchte ich noch darauf, daß das Fehlen von Penis + Penishülse nicht in Zusammenhang zu stehen braucht mit dem Grade der Ausbildung der inneren Genitalien überhaupt, speziell mit der des D. ej. simpl. In den Fällen, wo eine weitgehende Reduktion der inneren Genitalschläuche eingetreten war, so daß der D. ej. simpl. vollständig fehlte, fehlte auch Penis + Penishülse; so bei hybr. hybridus ♂ No. 17, No. 18 und operosa ♂ No. 6. Penis + Penishülse waren aber gelegentlich auch dann nicht vorhanden, wenn D. ej. simpl. samt V. s. gut ausgebildet waren, wie bei hybridus ♂ No. 2, No. 13, No. 14 und No. 20. Bei diesen war die V. s. in der Regel deutlich ausgebildet, sie war fest mit der Muskulatur verwachsen, die die äußeren Genitalanhänge bedient und häufig mit dem Grunde derselben verschmolzen. — Im Gegensatz hierzu steht die Erscheinung, daß eine mit Muskulatur angefüllte Penishülse vorhanden ist, während der Duct. ej. simpl. in seinem distalen Verlaufe mangelhaft entwickelt ist; dieser Fall ist uns repräsentiert durch hybr. hybridus ♂ No. 10 (Taf. 1, Fig. 7), hier ist der D. ej. simpl. blind geschlossen, noch bevor er die große Endincisur und die V. s. gebildet hat; letztere fehlen überhaupt vollständig. Dennoch weisen die äußeren Genitalanhänge ein normal entwickeltes Kopulationsglied auf, dessen basales Ende sich in der Muskulatur der Hinterleibsspitze verliert.

Kapitel IX.

Vergleiche zwischen hybr. hybridus und hybr. operosa und den Grundarten. Vererbungsercheinungen. Ueberblick.

Wir haben bei den Grundarten *Smerinthus ocellata*, *populi*, *populi* var. *Austauti* konstatiert, daß die inneren Genitalien sehr variabel, die äußeren dagegen, von kleinen Einzelheiten abgesehen, sehr konstant sind. Wir haben ferner gesehen, daß die Variationsbreiten der inneren Genitalien bei unseren drei Formen ineinander übergreifen, wenn auch die Durchschnittswerte stark verschiedene sind. Die äußeren Genitalapparate hingegen weisen bei allen drei Formen im einzelnen sehr charakteristische Unterschiede auf.

Wollen wir die inneren Genitalapparate von *Smer. hybr. hybridus* mit denen seiner Grundarten vergleichen, so müssen wir mit einiger Vorsicht zu Werke gehen; die hochgradigen Anomalien, die sich bei *hybr. hybridus* so zahlreich einstellen, das Fehlen ganzer Teile des inneren Genitalapparates, wie *D. ej. simpl.*, *D. ej. dupl.*, *Gl. acc. u. s. f.* erschweren solche Vergleiche sehr; wollen wir dieselben nun doch anstellen, so müssen wir uns dessen bewußt bleiben, daß die zu erwartenden Resultate nicht als absolut ausschlaggebende gelten können. Für *hybr. operosa* liegen die Verhältnisse etwas günstiger. Zwar gelangten nur wenige Individuen zur Untersuchung, aber von diesen können alle mit Ausnahme eines (No. 6, das reduziert entwickelt war) zum Vergleiche herbeigezogen werden, denn die übrigen, 5 an der Zahl, weichen in ihrem Gesamtgepräge nur ganz unwesentlich vom Normaltypus ab. — Entnehmen wir von *hybr. hybridus* die Maximal- und Minimalwerte für die einzelnen Teile des inneren Genitalapparates so, wie sie sich uns bieten, d. h. ohne Rücksicht darauf, ob das betr. Individuum in allen übrigen Teilen normal entwickelt ist oder nicht, so erhalten wir* als Minimalwert für den *D. ej. simpl.* 21 mm (bei *hybr. hybridus* No. 14; s. p. 44) und als Maximalwert 52 (bei *hybr. hybridus* No. 20; s. p. 46); desgleichen für die *V. d.* 7 (*hybr. hybridus* No. 9; s. p. 41) und 16 (*hybr. hybridus* No. 20; s. p. 46); für die *Gl. acc.* 12 (*hybr. hybridus* No. 19; s. p. 46) und 30 (*hybr. hybridus* No. 20; s. p. 46). Für *hybr. operosa* sind die entsprechenden Zahlen folgende: *D. ej. simpl.* 10 (No. 1; s. p. 50) und 70 (No. 2; s. p. 50); *V. d.* 10 (No. 1) und 17 (No. 2); *Gl. acc.* 14 und 30 (gleichfalls bei No. 1 und 2).

Stellen wir diese Zahlen sowie die entsprechenden der Grund-

arten, zwecks Erleichterung der Uebersicht zu einer Tabelle zusammen, so erhalten wir nachstehendes Bild:

	D. ej. simpl.		V. D.		Gl. acc.		Variationskoeffizient
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
populi ♂	35	73	10	21	15	31	2,09—2,1 —2,07
hybridus ♂	21	52	7	16	12	30	2,48—2,29—2,5
ocellata ♂	61	116	13	25	40	86	1,9 —1,92—2,15
operosa ♂	10	70	10	17	14	30	7,0 —1,7 —2,14
Austauti ♂	15	40	12	23	9	23	2,67—1,92—2,56 ¹⁾

Anmerkung: Die Zahlen für die Hybriden sind durch **fetten Druck** hervorgehoben!

Aus dieser Tabelle ergibt sich für Smer. hybr. hybridus ♂ die Tatsache, daß die Maximal- und Minimalwerte für die Längenentwicklung der einzelnen Genitalschläuche die entsprechenden Werte bei seinem väterlichen Elter ocellata nicht nur nicht erreichen, sondern daß diese Werte sogar noch unter denen seines mütterlichen Elters populi liegen. Ich bin nun in der Verwertung dieser Erscheinung sehr vorsichtig, aus Gründen, die ich weiter oben angedeutet habe; nehmen wir die Werte, wie sie sind, so kann man mit einiger Sicherheit wohl nur das aus ihnen herauslesen, daß der hybr. hybridus seinem mütterlichen Elter, der phylogenetisch älteren populi wesentlich näher kommt als der erdgeschichtlich jüngeren ocellata — seinem Vater —; ein Gesetz, das von STANDFUSS zuerst für seine Saturnienbastarde begründet wurde und das sich übrigens auch deutlich im ganzen äußeren Habitus des hybr. hybridus-Falters widerspiegelt. — Eine zweite Deutung wäre die, daß hier eine reinliche Scheidung à la MENDEL vorläge mit dominantem populi- und rezessivem ocellata-Charakter; dann müßten die gewonnenen Zahlen reine populi-Werte darstellen. Das könnte so ungefähr stimmen. Ferner müßte dann aber auch die Variationsbreite die gleiche sein wie bei populi, und das stimmt nicht. Stellen wir beispielsweise die Maximal- und Minimalzahlen für den D. ej. simpl. von populi einander gegenüber, also 73 und 35, und berechnen wir die aus den beiden sich ergebende Verhältniszahl, so erhalten wir $73:35 = 2,09$. Ich bezeichne diese Zahl als Variationskoeffizient und werde damit noch öfter operieren. Für hybr. hybridus ist der gleiche Variationskoeffizient $52:21$

1) Man beachte die Fußnote auf p. 25.

= 2,48! Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse für die übrigen Teile des Genitalsystems; ich habe die Variationskoeffizienten in der Tabelle noch eingetragen. Also: hybr. hybridus repräsentiert im Bau seiner inneren Genitalien nicht exakt einen elterlichen Typus, sondern die größere Variationsbreite desselben scheint darauf hinzudeuten, daß hier zwei verschiedenen große Variationsbreiten, nämlich die der beiden Eltern, zusammengefließen sind. Daß die Verhältnisse in der Tat so liegen, wird uns sofort klar, wenn wir seinen Vetter, hybr. operosa, daraufhin prüfen. Derselbe stellt ein günstigeres Objekt für die Beurteilung des vorliegenden Falles dar aus zweierlei Gründen: erstens liegt die Variationsbreite für den D. ej. simpl. und die Gl. acc. bei den Grundarten ganz auseinander, zweitens sind von sechs untersuchten Fällen fünf — also ein hoher Prozentsatz — in ihren inneren Genitalien so gut ausgestaltet, daß sie anstandslos mit den Grundarten verglichen werden können. Das für hybr. operosa konstatierte Maximum und Minimum in der Längenentwicklung des D. ej. simpl. betrug 10, bezw. 70 mm (hybr. operosa ♂ No. 1, bezw. No. 2, s. p. 50), d. h. bei diesem Bastard erreicht der Variationskoeffizient für den D. ej. simpl. die enorme Höhe von 7! Das kann nur darauf zurückgeführt werden, daß hier eine Fusion der Variationsbreite von ocellata, die für den D. ej. simpl. zwischen 61 und 116 mm schwankt, und der von pop. var. Austauti stattgefunden hat, die zwischen 15 und 40 mm sich bewegt. Noch eins: zwischen populi var. Austauti und ocellata existiert, was die Variationsbreiten des D. ej. simpl. anbelangt, — ich möchte sagen — eine neutrale Zone, die die beiden konstatierten Variationsbreiten scharf voneinander trennt; diese wird begrenzt durch den für populi var. Austauti konstatierten Maximal- und den für ocellata konstatierten Minimalwert, liegt also zwischen 40 und 61 mm (vergl. die Tabelle). Hätten wir nun eine reinliche Scheidung nach dem MENDELSchen Gesetz, so dürfte in diese „neutrale Zone“ hinein keiner der bei dem Bastard operosa aufgefundenen Werte für den D. ej. simpl. fallen. Allein unter den fünf in Betracht zu ziehenden Individuen liegen die Werte zweier innerhalb dieser Zone (No. 4 mit 47 und No. 3 mit 45 mm langem D. ej. simpl.) und der Wert eines dritten (operosa ♂ No. 5, mit 40 mm) gerade an der Grenze! Was also bei hybr. hybridus aus besonderen Gründen, die ich genügend betont habe, nicht mit aller Deutlichkeit konstatiert werden konnte, das geht mit Bezug auf hybr. operosa zur Genüge hervor: in den angeführten Merkmalen ist der Bastard kein spaltender, sondern ein intermediärer.

Bei der Besprechung der Unterschiede im Bau der männlichen inneren Genitalapparate der Grundarten hatte ich auf ein kleines Merkmal hingewiesen, durch welches *Smer. populi* und seine Varietät *Austauti* gegenüber *ocellata* ausgezeichnet ist. Ich meine die im oberen Drittel des *D. ej. simpl.* sich findende Incisur, die für *populi* und var. *Austauti* charakteristisch ist, bei *ocellata* aber fehlt. Bei den Bastarden *hybr. hybridus* und *hybr. operosa* war dieses Kennzeichen nie deutlich wahrnehmbar; und da es in undeutlichem Zustande von künstlichen durch Druck oder Knickung hervorgerufenen Einschnürungen namentlich am konservierten Präparate nicht zu unterscheiden ist, so habe ich von diesem Merkmal keine weitere Notiz genommen. —

Eins der ausgezeichnetsten morphologischen Unterscheidungsmerkmale für *ocellata*, *populi* und *pop.* var. *Austauti* liegt im Bau der äußeren Genitalanhänge, und zwar ist dieser Unterschied gegeben im Bau der Harpen und des Begattungsgliedes. Ich habe diese Verhältnisse bereits p. 32 in Wort und Bild zur Darstellung gebracht. Da der Bau der Harpen bei den Grundarten ein sehr verschiedener ist, und da hier kaum Variabilität herrscht, so sollte aus dem Verhalten der Harpen bei den Bastarden mit aller Sicherheit der Schluß gezogen werden können, ob wir es mit einem spaltenden oder mit einem intermediären Bastarde zu tun haben. Ich habe nun die Harpen sämtlicher *hybr. hybridus*-♂♂ und *hybr. operosa*-♂♂ einer genauen Prüfung unterzogen und dabei herausgefunden, daß im Bau derselben weder der Typus des einen noch des andern Elters exakt verkörpert ist, sondern daß hier ein Zwischentypus sich herausgestaltet hat, der stark schwankt, sich bald dem einen, bald dem andern Elter mehr nähert, ohne aber denselben zu erreichen. Um dieses Verhalten deutlich zur Anschauung bringen zu können, lasse ich hier eine Abbildung der linken und rechten Harpe von 19 meiner *hybr. hybridus*-♂♂ folgen, voran stelle ich nochmals je eine (linke) Harpe der Grundarten zum Vergleiche. Die Bilder stellen exakt die mikroskopischen Konturen dar, so wie sie sich darbieten, nachdem die Harpen — jede einzeln für sich — herauspräpariert und ohne Mazeration in Balsam eingeschlossen worden waren. Die Präparate wurden in ihrer natürlichen Lage studiert, d. h. die linke Harpe wurde von ihrer konvexen, die rechte von ihrer konkaven Fläche her betrachtet.

Die Bilder lassen auf den ersten Blick die große, hier vorherrschende Variabilität erkennen. Wir sehen ferner, daß die

beiden Harpen in der Regel nicht ganz symmetrisch (spiegelbildlich gleich) gestaltet sind. Einzelne Bildungen, wie bei hybridus No. 2 r. H. (rechte Harpe) (Fig. 26 a), hybridus No. 12 r. H. (Fig. 36 a), No. 21 r. H. (Fig. 41 a) tragen den Charakter von Anomalien, andere grenzen nahe daran, z. B. No. 6 r. H. (Fig. 30 a), No. 4 l. H. (linke Harpe) (Fig. 28 b). In einer Reihe von Fällen tritt der ocellata-Charakter mehr zutage, und zwar dadurch, daß die Harpe wenig oder gar nicht gebuchtet ist und ihre Spitze nach oben weist, z. B. hybridus No. 1 beide Harpen, No. 7 beide Harpen, No. 23 l. H. u. s. f.; meist sind die Harpen des hybridus jedoch mehr oder weniger stark gebuchtet, und die obere Spitze derselben weist nach abwärts. Das wieder entspricht dem populi-Charakter. Beispiele: hybr. hybridus No. 3 l. H., No. 15 r., mehr noch l. H. (Fig. 38), No. 23 r. H. u. s. f. Niemals aber tritt reiner populi-, noch reiner ocellata-Charakter zutage. Von ocellata scheint namentlich die feine Zähnelung am oberen Rande der Harpe sich nicht zu vererben, von populi wieder kommt der untere Zacken der Harpe nie recht scharf zum Ausdruck, wengleich einige Male die Buchtung der Hybriden-Harpe eine recht bedeutende ist, wie bei No. 3 l. H. (Fig. 27 b), No. 6 l. H. (Fig. 30 b), No. 16 r. H. (Fig. 39 a) ¹⁾.

Aus diesen Bildern geht deutlich hervor, daß die Charaktere der Eltern sich weder spaltend, noch mosaikbildend vererben, sondern daß eine Mischung derselben stattfindet, derart, daß in diesen Punkten der Bastard sich bald mehr dem Vater, bald mehr der Mutter nähert, ohne jedoch die Eigenschaften derselben völlig zu erreichen oder auch nur bruchstückweise — mosaikartig — wiederzugeben.

Das gleiche gilt mit Bezug auf die Ausbildung des Penis. Im Bau desselben existiert bei den Grundarten eine große Differenz, wie schon p. 31 u. f. betont und in Textfig. 12—14 zur Abbildung gebracht wurde. Der Penis von *Smer. populi* ist charakterisiert

1) ROTHSCHILD-JORDAN, der in seiner ausgezeichneten und umfassenden Sphingiden-Monographie (1903) der Struktur der äußeren Genitalanhänge große Aufmerksamkeit zuwendet, schildert den Bau der Harpen des *Smer. hybr. hybridus* folgendermaßen (p. 317): „The harpe of the hybrids *ocellata* × *populi* is often sinuate ventrally before the apex; this sinus corresponds to the deep apical sinus of *populi*, dividing the harpe of this species into two lobes; the narrowed apical portion of the *ocellata*-harpe is, therefore, homologous to the upper lobe of the harpe of *populi*.“



Fig. 24a.



Fig. 24b.

Fig. 24 a u. b. a linke Harpe von *Smer. ocellata* ♂, b linke Harpe von *Smer. populi* ♂.

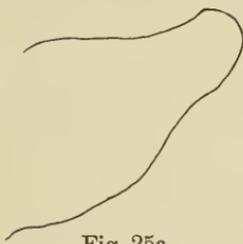


Fig. 25a.

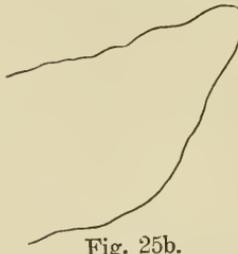


Fig. 25b.

Fig. 25a u. b. a rechte, b linke Harpe von *hybr. hybridus* ♂ No. 1.

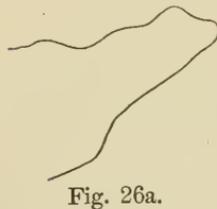


Fig. 26a.

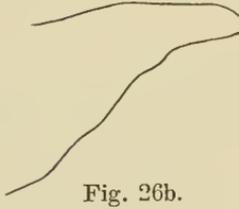


Fig. 26b.

Fig. 26a u. b. Desgleichen *hybr. hybridus* ♂ No. 2.



Fig. 27a.



Fig. 27b.

Fig. 27a u. b. Desgleichen *hybr. hybridus* ♂ No. 3.

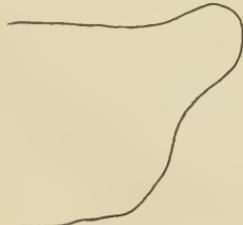


Fig. 28a.

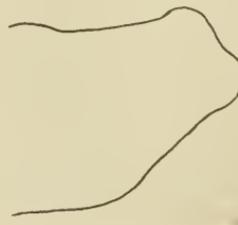


Fig. 28b.

Fig. 28a u. b. Desgleichen *hybr. hybridus* ♂ No. 4.

Fig. 29a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 5.



Fig. 29a.



Fig. 29b.

Fig. 30a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 6.

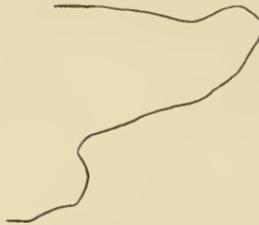


Fig. 30a.



Fig. 30b.

Fig. 31a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 7.



Fig. 31a.

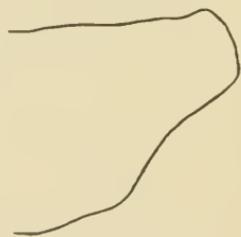


Fig. 31b.

Fig. 32a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 8.



Fig. 32a.



Fig. 32b.

Fig. 33a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 9.

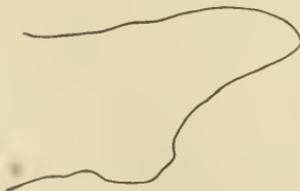


Fig. 33a.



Fig. 33b.

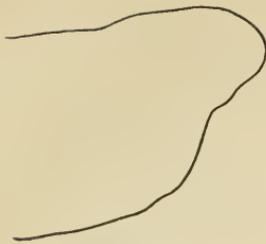


Fig. 34a.



Fig. 34b.

Fig. 34a u. b. Des-
gleichen hybr. hybridus ♂
No. 10.

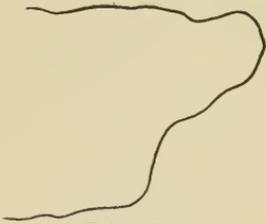


Fig. 35a.

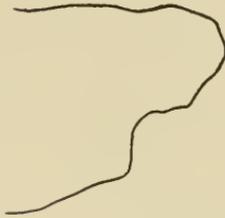


Fig. 35b.

Fig. 35a u. b. Des-
gleichen hybr. hybridus ♂
No. 11.



Fig. 36a.



Fig. 36b.

Fig. 36a u. b. Des-
gleichen hybr. hybridus ♂
No. 12.



Fig. 37a.



Fig. 37b.

Fig. 37a u. b. Des-
gleichen hybr. hybridus ♂
No. 13.

(Hybr. hybridus ♂ No. 14
s. Textfig. 16, p. 44.)



Fig. 38a.

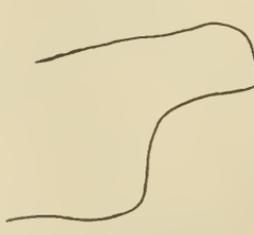


Fig. 38b.

Fig. 38a u. b. Des-
gleichen hybr. hybridus ♂
No. 15.

Fig. 39a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 16.

(Hybr. No. 17 s. Textfig. 17, p. 62.)

Hybr. No. 18: äußere Genitalien wurden, um ein intaktes Testobjekt für die Penislosigkeit zu besitzen, nicht zergliedert.)

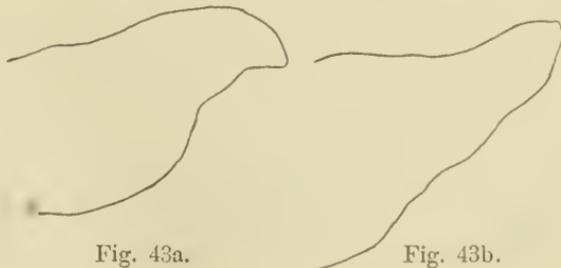
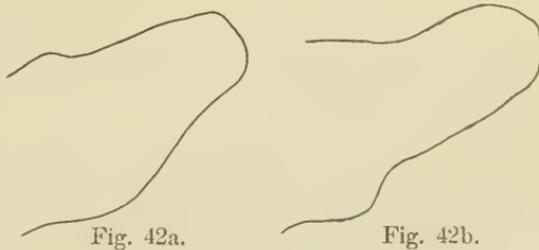
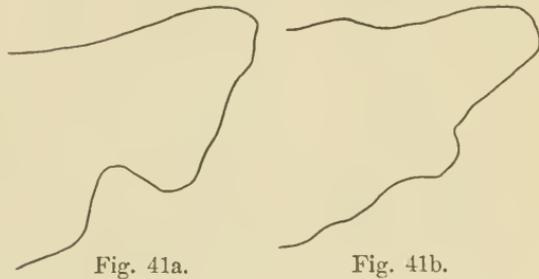
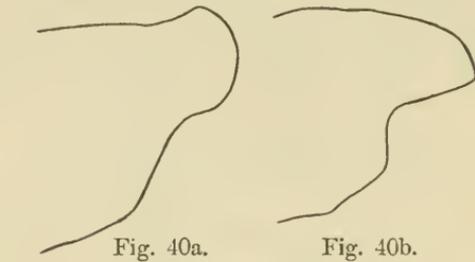
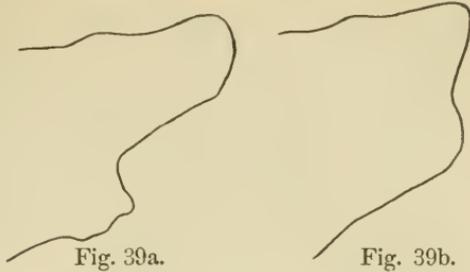
Fig. 40a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 19.

(Hybr. No. 20 s. Textfig. 18, p. 46.)

Fig. 41a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 21.

Fig. 42a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 22.

Fig. 43a u. b. Desgleichen hybr. hybridus ♂ No. 23.



durch reichlichen, unregelmäßigen Dornenbesatz, von denen eine Anzahl durch ganz besondere Größe und dunklere Färbung (infolge stärkerer Chitinisierung) sich vor den andern auszeichnen (Größe I). Bei *ocellata* findet sich ebenfalls eine Dornenarmatur, doch sind die Dornen wesentlich kleiner und schwächer als die der Größe I von *populi*, ferner sind sie in bestimmter Form regelmäßig angeordnet, so daß sie in ihrer Gesamtheit mit einer groben Bürste etwa verglichen werden können. Als ganz besonderes spezifisches Charakteristikum für *ocellata* aber muß ein anderes Merkmal betrachtet werden, nämlich ein scharfer, zahnartiger, starrer Zacken am oralen Rande der Penishülse (vergl. Textfig. 12). Dieser ist für *ocellata* ebenso auffällig wie die Dornen I. Größe für *populi*.

Wie verhält sich nun bezüglich dieser beiden so distinkten elterlichen Merkmale der Bastard? Auch hierin herrscht das gleiche Verhalten, das mit Bezug auf die Harpen zu konstatieren war. Der Bau des Penis beim hybr. *hybridus* variiert außerordentlich, ohne in seinen Extremen den einen oder andern elterlichen Typus exakt wiederzugeben. Gerade die Spezifika für letztere, der Zacken am oralen Rande der Penishülse bei *ocellata* und die starke Bedornung bei *populi*, fehlen beim *hybridus* in fast allen Fällen. In der Regel trägt der Penis des letzteren eine reichliche, aber feine und unregelmäßige Bedornung, die sich in vielen Fällen weder auf den einen noch auf den andern elterlichen Typus scharf zurückführen läßt, sondern wohl aus einer Fusion der beiden elterlichen Charaktere entstanden ist. Mitunter jedoch kann man zwei

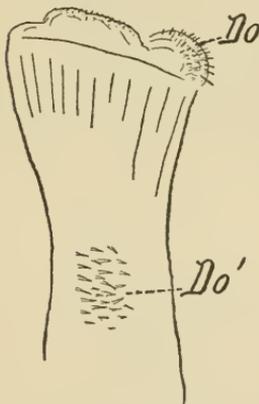


Fig. 44. Distale Penishälfte von hybr. *hybridus* ♂ No. 7, mit zweierlei Dornenansammlungen *Do* und *Do'*.

Gruppen von Dornen unterscheiden, die einen finden sich am Rande der Penishülse (Textfig. 44 *Do*), die andern, weniger zahlreichen, im Zentrum derselben, auf Kanadabalsampräparaten durch dieselbe durchscheinend (*Do'*). Textfig. 44 (Wiedergabe des Penis von hybr. *hybridus* ♂ No. 17) bringt dieses gewöhnlichste Verhalten zur Anschauung. Man wird den äußeren Dornenbesatz (*Do*) wohl als verwischten *populi*-Charakter, den inneren (*Do'*) wohl als ebensolches Merkmal von *ocellata* auffassen müssen. — Nur ausnahmsweise gelangt der Charakter des einen Elters präziser zum Ausdruck, so der für *populi*, bestehend in der starken Armierung mit

Dornen, bei hybr. hybridus ♂ No. 9 (s. Textfig. 45); die wenig zahlreichen, stärkeren Dornen (*Do*) in der oralen Oeffnung der Penishülse lassen den populi-Typus hervortreten, allerdings in schwächerer Form; ocellata-Merkmale sind nicht wahrnehmbar. Hybr. hybridus No. 12 ist dasjenige Individuum, welches den spezifischen ocellata-Charakter, den Zacken am oralen Rande der Penishülse, noch am deutlichsten repräsentiert (s. Textfig. 46 *Za*), wengleich auch lange nicht so ausgesprochen wie bei der Grundform selber. Ferner finden sich weitere Anklänge an ocellata in Gestalt einiger weniger schwacher Dornen (*Do'*) im Innern der



Fig. 45.

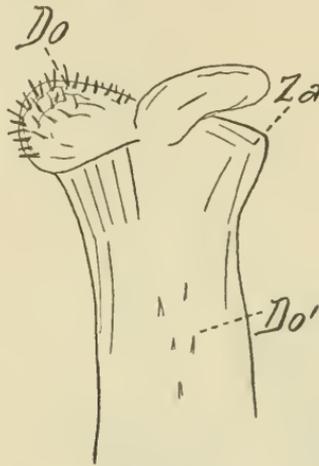


Fig. 46.

Fig. 45. Distale Penishälfte von hybr. hybridus ♂ No. 9 mit Dornenarmierung (*Do*) ähnlich populi.

Fig. 46. Distale Penishälfte von hybr. hybridus ♂ No. 12 mit am meisten ausgesprochenem ocellata-Charakter in Gestalt des Zackens (*Za*). *Do* Dornen von populi.

Penishülse, als populi-Merkmal treten eine Anzahl etwas stärkerer Dornen in der oralen Partie auf (*Do*). Betonen möchte ich noch, daß die Textfig. 45 und 46 wirklich zwei extreme Typen darstellen, im allgemeinen entspricht der Bau des hybridus-Penis dem von No. 7 (Textfig. 44) mit bald mehr hervortretender äußerer (*Do*), bald mehr hervortretender innerer (*Do'*) Dornenarmierung.

Also auch im Bau des Penis von hybr. hybridus herrscht intermediärer Charakter vor.

An dieser Stelle möchte ich die Wiedergabe eines Präparates einschalten, das den Penis eines hybr. hybridus ♂ (No. 4) in ausgestülpter Form darstellt. Solche Stadien scheint man außerordentlich selten anzutreffen; in der Literatur existieren nur ganz un-

gefährde Angaben darüber, und aus den Arbeiten von STITZ (1900) und ZANDER (1903), die das Verhalten des Penis nur innerhalb der Penishülse beschreiben, kann man natürlich keine Vorstellung davon gewinnen, wie der Penis in ausgestülptem Zustande aussieht. Textfig. 47 stellt das in Rede stehende Objekt dar: man erkennt ein der oralen Penishülsenöffnung aufsitzendes, ziemlich umfangreiches, zipfelförmiges Gebilde, das im Präparat ganz durchsichtig wasserhell erscheint.

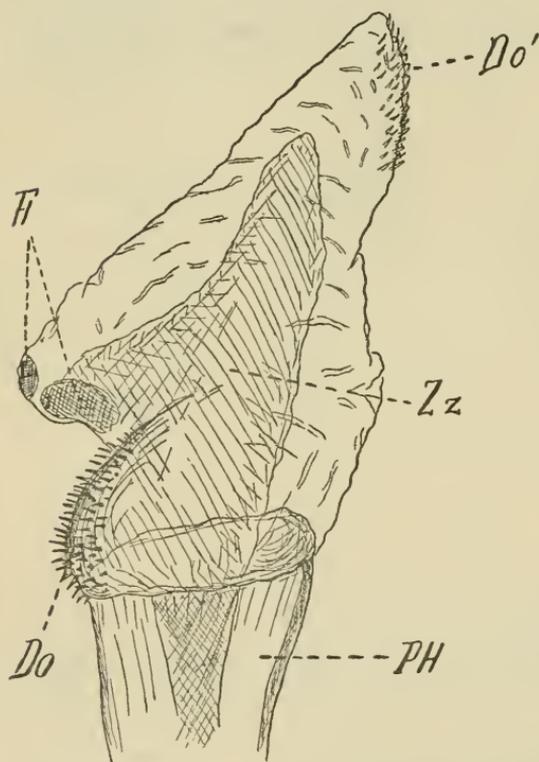


Fig. 47. Penis im ausgestülpten Zustande von hybr. hybridus ♂ No. 4. *Do*, *Do'* Dornenbesatz, *Fl* schwarze Flecke, *Zz* Zentralzylinder, *PH* Penishülse.

Seine Oberfläche ist nicht völlig glatt, sondern mit zahlreichen, ringförmig verlaufenden Runzeln bedeckt. Im Innern nimmt man einen dunkleren, weniger durchscheinenden, hell-chitinbraunen Zentralzylinder (*Zz*) wahr, der sich in das Lumen der Penishülse hinein fortsetzt. Die Spitze dieses ganzen zipfelförmigen Gebildes trägt einseitig einen Borstenbesatz (*Do'*), es sind das jene Dornen, die man sonst im Innern der Penishülse zu erkennen pflegt. Am Grunde des ganzen Gebildes befindet sich eine bogige Crista, die durch reichlicheren und kräftigeren Dornenbesatz

(*Do*) ausgezeichnet ist. Dies sind jene Dornen, die im Ruhezustande die oralen Ränder der Penishülse zu markieren scheinen. Oberhalb dieser Crista springt das zipfelförmige Gebilde stark vor und weist an dieser Stelle zwei eigentümliche, etwa bohnenförmige, tief schwarz-chitinbraune, malähnliche Flecken auf (*Fl*). Von einer Deutung dieses ganzen Apparates muß ich, mangels weiterer Kenntnisse, leider absehen. Ein Porus ejaculatorius konnte

nicht aufgefunden werden. Das Präparat stellt das natürliche, nach Sublimatfixierung und Alkoholkonservierung ohne Mazeration in Kanadabalsam eingeschlossene Objekt dar. —

Nach dieser kleinen Abschweifung wende ich mich wieder meinem eigentlichen Thema zu. Ich habe dem Bau der Harpen und des Penis bei hybr. operosa nicht minder große Aufmerksamkeit als wie den vorhergehenden gewidmet. Ich lasse gleich die Abbildungen der operosa-Harpen folgen (Textfig. 48—52).

Fig. 48a u. b. Operosa ♂
No. 1. a rechte Harpe, b linke
Harpe.

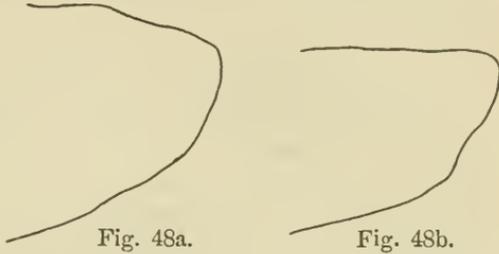


Fig. 48a.

Fig. 48b.

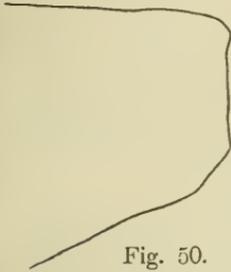


Fig. 50.

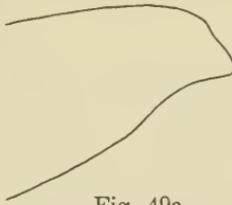


Fig. 49a.

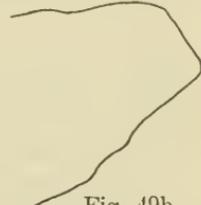


Fig. 49b.

Fig. 49a u. b. Operosa ♂ No. 2. a rechte Harpe, b linke Harpe.

Fig. 50. Operosa ♂ No. 3. a rechte Harpe, linke Harpe nicht zur Aus-
bildung gelangt.

Fig. 51a u. b. Ope-
rosa ♂ No. 4. a rechte
Harpe, b linke Harpe.

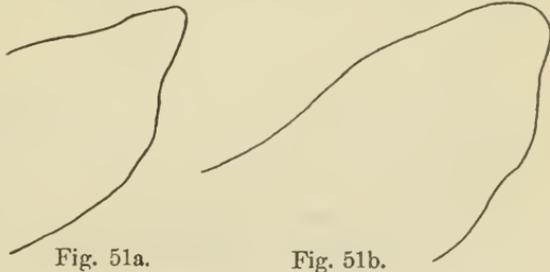


Fig. 51a.

Fig. 51b.

Fig. 52a u. b. Operosa ♂
No. 5. a rechte Harpe,
b linke Harpe.

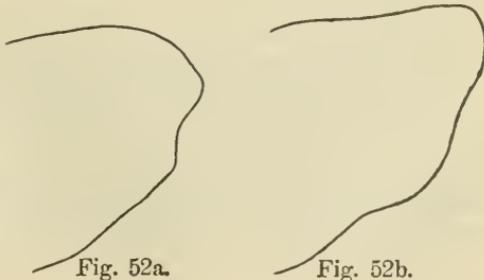


Fig. 52a.

Fig. 52b.

(Operosa ♂ No. 6 wurde
nicht zergliedert, um als
intaktes Testobjekt für die
Penislosigkeit zu dienen.)

Die Bilder demonstrieren deutlich, daß hier ebenfalls ein Zwischentyp zwischen den beiden Eltern, *ocellata* ♂ und *populi* var. *Austauti*, sich herausgestaltet hat (die Harpe von var. *Austauti* entspricht genau ihrer Grundform *populi*). Die Harpe des hybr. *operosa* ist wenig oder gar nicht gebuchtet, dadurch nähert sie sich, wenn auf Grund der untersuchten 5 Exemplare Schlüsse gezogen werden dürfen, noch mehr dem väterlichen Typus *ocellata*, als der gewöhnliche hybr. *hybridus* in diesem Punkte es tat.

Was den Penisbau von hybr. *operosa* anbelangt, so entspricht derselbe durchaus dem von hybr. *hybridus*, unterscheidet sich jedoch von letzterem durch die weniger zahlreichen Dornen, eine Erscheinung, die natürlich mit dem Mangel an Dornen bei der mütterlichen Grundart var. *Austauti* zusammenhängt. Was den für *ocellata* so bezeichnenden Zackenvorsprung am Rande der Penishülse anbelangt, so kann von demselben an den 5 *operosa*-♂♂ — bei dem 6. fehlte ja der Penis — nicht einmal eine Andeutung wahrgenommen werden. Es scheint demnach dieses Kennzeichen wenig erblich zu sein, obwohl es in der *ocellata*-Gruppe ein weit verbreitetes Charakteristikum ist, wie aus ROTSCILD-JORDANS Abbildungen (1903, pl. XXIX, Figg. 38 ff.) ersichtlich ist.

Also auch für *Smer. hybr. operosa* ist ein intermediäres Verhalten mit Bezug auf Bau der Harpen und des Penis zu konstatieren. Bei *operosa* tritt im Bau der Harpen der *ocellata*-Charakter mehr zutage als bei dem gewöhnlichen *hybridus*, unter der Voraussetzung natürlich, daß die geringe Zahl der untersuchten *operosa*-♂♂ es erlaubt, dieses Urteil abzugeben.

Ueerblicken wir noch einmal die in den Kapiteln IV bis IX niedergelegten Befunde und fassen wir die Hauptresultate derselben hier zusammen, so haben wir folgendes zu konstatieren:

Bei den Lepidopterenbastarden *Smerinthus hybr. hybridus* STPHS. (WESTW.) und *Smerinthus hybr. operosa* STDFS. treten im Bau der männlichen Genitalorgane mehr oder minder hochgradige Anomalien auf.

Dieselben äußern sich mit Bezug auf den Hoden in einer oft sehr beträchtlichen Verringerung seiner Größe, die unter Umständen bis zum vollständigen Schwund desselben führen kann. Die Hodenwandung ist weniger stark resorbiert als bei den Grundarten. Das Innere des Hodens ist reichlich, aber meist ganz unregelmäßig von Septen durchquert. Die Anordnung der letzteren läßt auch in den günstigsten Fällen nur verwischt den Aufbau des Hodens aus 8

sog. Follikeln erkennen. Die Apikalzellen sind meist in geringerer Zahl vorhanden. Die Vasa deferentia verlassen den Hoden gespreizt. Diese Eigentümlichkeiten scheinen darauf hinzuweisen, daß in der Entwicklung und Aneinanderlagerung der Hodenfollikel Unregelmäßigkeiten stattgefunden haben.

Hand in Hand mit der Größenverringerung des Hodens geht eine Verminderung der Zahl der Keimelmente; gelegentlich sind dieselben in verschwindend kleiner Anzahl vorhanden. In ihrer Entwicklung erfahren die Keimzellen früher oder später eine Stauung, um dann der Degeneration anheimzufallen. In den günstigsten Fällen werden vereinzelte Spermatozoen entwickelt, die sich meist nicht zu geschlossenen Bündeln gruppieren, und die schon morphologisch als durchaus minderwertig erkannt werden können. Gelangen dieselben in die Vasa deferentia, so werden dieselben sehr rasch und vollständig aufgelöst. Es kann gelegentlich die Bildung anormaler Riesenspermatozoen auf ebenfalls nicht reguläre Weise verfolgt werden.

Was die weiteren Anomalien anbelangt, die im Bau der inneren Genitalien sich einstellen, so können dieselben in extremen Fällen zu einer hochgradigen Obliteration der gesamten ausleitenden Gänge und der Anhangsdrüsen führen; auf der andern Seite wieder können hypertrophische Vergrößerungen, Doppelbildungen u. s. w. einzelner Organteile der inneren Genitalschläuche auftreten; daneben können zahlreiche anderweitige regellose Anomalien vorkommen, wie Verlagerung einzelner Teile, Unterbrechungen derselben u. s. f.

Bei *hybr. hybridus* erreichen die geschilderten Mißbildungen einen höheren Grad als bei *hybr. operosa*.

Am äußeren Genitalapparat treten weit weniger häufig Anomalien auf. Die gewöhnlichste Erscheinung ist hier das Fehlen von Penis und Penishülse. Dann erst stellen sich, aber nicht häufig, Verbildungen der Harpen, schließlich auch der Valven ein.

Bei der Vergleichung des Genitalapparates der Hybriden mit denen der Grundarten geht namentlich mit Bezug auf die Ausgestaltung der äußeren Genitalanhänge hervor, daß die Charaktere der Eltern im Sinne einer Mischung zu einem sehr variablen Zwischentypus verschmelzen. Spaltung oder Mosaikbildungserscheinungen können nicht erkannt werden. Auch die Ausgestaltung des inneren Genitalapparates bei *hybr. operosa*, obwohl nur 5 Männchen zum Vergleich herbeigezogen werden konnten, entspricht diesem Verhalten. Für *hybr. hybridus* ist der gleiche Nachweis schwerer

zu liefern wegen der hochgradigen Monstrositäten, die bei einem großen Teile der Individuen Vergleiche mit den Grundarten erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen.

Hiermit beende ich jene Kapitel meiner Untersuchungen, die sich mit der Anatomie der Bastardmännchen befassen. Ich gehe nunmehr zur Schilderung der hochinteressanten Befunde an den weiblichen Bastardindividuen über.

Kapitel X.

Smerinthus hybr. operosa-♀♀ und hybr. hybridus-♀.

Wie schon p. 64 hervorgehoben wurde, besteht ein prinzipieller Unterschied in den Ergebnissen der Kreuzung *ocellata* ♂ × *populi* ♀ einerseits und *ocellata* ♂ × *populi* var. *Austauti* ♀ andererseits darin, daß aus letzterer Paarung weibliche Imagines in bedeutend höherem Prozentsatze hervorgehen als aus ersterer. In der einen, leider auch einzigen, Serie dieses Bastardes *hybr. operosa* STDFS. $\left(\frac{\text{ocellata } \sigma}{\text{pop. var. Austauti } \text{♀}}\right)$ traten 14 Proz. weibliche Falter auf, im Gegensatz zu *hybr. hybridus* STPHS. (WESTW.) $\left(\frac{\text{ocellata } \sigma}{\text{populi } \text{♀}}\right)$, wo in günstigen Fällen etwa 2 Proz. weibliche Individuen es bis zum Puppenstadium bringen, ohne indes einen Falter zu liefern. Mit diesen eigentümlichen Umständen hängt es zusammen, daß ich trotz einer größeren Anzahl *hybr. hybridus*-♂♂ nur ein Weibchen dieses Bastardes untersuchen konnte, während ich von *hybr. operosa* fünf Weibchen zu untersuchen in der Lage war, eine Lage, die in der Tat als ganz besonders glückliche zu bezeichnen ist in Anbetracht der enormen Schwierigkeiten, die die Herbeiführung einer fruchtbaren Paarung zwischen *ocellata* ♂ und *populi* var. *Austauti* ♀ verursacht; ganz abgesehen auch davon, daß die Beschaffung lebenden und gesunden Zuchtmateriales von var. *Austauti* aus Algier — nur solches kann für Hybridationsexperimente Verwendung finden — keine leichte ist. Ich fühle mich daher meinem Chef, Herrn Prof. Dr. STANDFUSS, zu ganz besonders tiefem Danke verpflichtet nicht allein für die Ueberlassung dieser 5 *hybr. operosa*-♀♀, sondern auch für die Mühe und große Aufmerksamkeit, mit der er mir diese Tiere einzeln per Post von seinem Ferienaufenthalte aus jedesmal umgehend zusendete.

Die Schilderung der Anatomie des einen hybr. hybridus-♀ werde ich erst am Schlusse dieses Kapitels bringen, da uns das Verständnis für dieselbe durch die Befunde an den hybr. operosa-♀♀ wenigstens etwas angebahnt wird.

Haben wir schon in der Ausgestaltung der männlichen Sexualorgane der hybridus- und operosa-Bastarde Anomalien kennen gelernt, deren Zustandekommen vorläufig noch außerhalb des Bereiches eines wirklichen Verständnisses liegt, so gilt dies noch in viel höherem Maße für die weiblichen Genitalorgane dieser Hybriden. Ich gebe auch hier Einzelbeschreibungen, wobei ich namentlich auf die beigegeführten Abbildungen, Taf. 3, verweise. Ich halte es nicht für überflüssig zu betonen, daß die Abbildungen genau der Wirklichkeit entsprechen; sie sind in der Weise angefertigt, daß das Objekt noch in ganz frischem Zustande auf das genaueste studiert und von allen Seiten skizziert wurde. Erst nachdem ich mir so über alle Punkte völlige Klarheit verschafft hatte, stellte ich die definitive Zeichnung unter Anwendung des großen ABBE'schen Zeichenapparates von Zeiß her. Die Präparationen selber wurden unter Beobachtung peinlichster Sorgfalt und Vorsicht ausgeführt; die eines einzigen Objektes erstreckte sich, mit gewissen Intervallen natürlich, meist über mehrere Tage. Beim Studieren und Zeichnen der Objekte leistete mir, was ich noch hervorheben möchte, das Zeißsche Objektiv a* vortreffliche Dienste, welches mit den Okularen I und III und Tubusverlängerung die Anwendung jeder beliebigen Vergrößerung zwischen 3- und 60-fach in sehr einfacher Weise gestattet.

Zur Erläuterung der allgemeinen Körperkonstitution der hier zur Untersuchung gelangenden fünf operosa-♀♀ und des einen hybridus-♀ sei vorausgeschickt, daß sie samt und sonders unfähig waren, im richtigen Moment die Puppenhülse zu durchbrechen; sie wurden daher im gegebenen Zeitpunkte von Herrn Prof. STANDFUSS ausgeschält. Obwohl die Puppen kräftig und gesund waren, fehlte den Tieren scheinbar jede Lebenskraft. Die Flügelstummel wuchsen nicht aus, Körpermaße können daher auf Grund der Flügelängenentwicklung nicht gegeben werden. Ich habe aber stets Länge, Breite und Höhe des Abdomens gemessen, allein die gewonnenen Zahlen sind wenig maßgebend, da die Gestalt und Größe des Abdomens wesentlich verändert ist durch das Vorhandensein großer Mengen flüssigen Kotes in seinem Innern. Deshalb habe ich Abstand davon genommen, die Maße hier anzuführen.

Hybr. hybridus ♀, No. 1

wurde anatomiert am 11. VIII. 1906. Taf. 3, Fig. 32 A gibt ein getreues Abbild seines Genitalapparates. Halten wir die Wiedergabe eines normalen weiblichen *Smerinthus*-Genitals daneben (Textfig. 15, p. 33), so sind wir im ersten Augenblick gewiß ganz überrascht, und wir halten es vielleicht für fast unmöglich, hier noch homologe Gebilde konstatieren zu können. Und doch gelingt dies. Am unschwersten noch können wir die Bursa copulatrix (B. c.) auffinden. Ihr stärker als gewöhnlich chitiniertes und deshalb vielleicht auch etwas verengtes Ostium fand sich an gewohnter Stelle, d. h. an der Grenze des 8. und 9. Abdominalsegmentes beim Falter. Das Corpus bursae ist etwas schlanker als gewöhnlich, deutlich nimmt man die charakteristische, auf dem Vorhandensein starker Muskulatur beruhende Längsstreifung wahr; das blinde Ende ist in Form eines haubenförmigen, wulstigen Aufsatzes entwickelt. Alles in allem weist die B. c. keine besonderen Abweichungen vom Normaltypus auf, nur ist sie etwas schwächer entwickelt. Noch vom stark chitinierten Basalteil der B. c. nimmt ein feines Kanälchen seinen Ursprung, der uns wohlbekannte Ductus seminalis. Verfolgen wir denselben, so müssen wir den Ovid. simpl. finden. In der Tat müssen wir letzteren in einem dorsal von der B. c. gelegenen, derb muskulösen Gebilde erblicken, das am Hinterleibsende in eigentümlicher, noch zu besprechender Weise nach außen mündet, das aber mit jener Stelle, wo der D. s. einmündet, aufhört und blind endet. Dieses Gebilde ist zweifelsohne mit dem Ovid. simpl. zu identifizieren. Es wird sich das namentlich noch aus dem Vergleiche mit den übrigen hybr. operosa-♀♀ ergeben. Anstatt daß nun an diesen Ovid. simpl. die paarigen Eileiter sich anschließen, steht ersterer auf seiner dorsalen Seite in Verbindung mit einem großen, unregelmäßig gebuchteten, zartwandigen Gebilde, und zwar an zwei verschiedenen Stellen. An einer derselben, der oberen, breiteren, tritt der Ausführungsgang des Receptaculum seminis (R. s.) heran und mündet hier in eine Vestibulum-ähnliche Auftreibung des Ovid. simpl. Das R. s. bietet im übrigen nichts Auffälliges, es scheint normal, sein Anhangsschlauch ist ziemlich kurz. Aber das erwähnte, ziemlich voluminöse, unregelmäßig gestaltete, zarte Gebilde interessiert uns weiter. Zunächst können wir mit Leichtigkeit konstatieren, daß demselben, ebenfalls dorsal, zwei leidlich gut entwickelte Kittdrüsen, Glandulae sebaceae (Gl. seb.), aufsitzen, mit mäßig langen, sonst normal gestalteten Anhangsschläuchen. Die

Länge derselben betrug 40 mm, einer derselben war am Ende leicht gegabelt. Das Corpus der Gl. seb. war, wie normal, prall mit ursprünglich wasserklarer, später zu einer undurchsichtigen, weißen Masse koagulierten Kittsubstanz angefüllt. Also anstatt daß die Gl. seb. dorsal ohne weiteres mit gemeinsamem Ausführungsgange in den Ovid. simpl. einmünden, ist zwischen ihnen und dem letzteren eine normalerweise nicht vorhandene, hypertrophische Bildung eingeschaltet; wir wollen dieselbe einstweilen als „Hypertrophie I“ (Hy I in Fig. 32 A, Taf. 3) bezeichnen. Außer dem Ovid. simpl. und den Gl. seb. stehen drei weitere Gebilde im Zusammenhang mit dieser Hy I. Das einfachste, aber vielleicht auffälligste, sei zuerst erwähnt: ein etwa Kaffeebohnen-ähnliches, braunes, chitinöses Gebilde, das mit seiner breiten Basalfläche der geschilderten Hy I aufsitzt. Wir wollen es als „Hypertrophie II“ (Hy II) bezeichnen; das Receptaculum seminis liegt mit seinem Corpus diesem Gebilde Hy II auf, ohne mit demselben aber in Verbindung zu stehen. Ferner mündet in Hy I ein sehr feiner, 30 mm langer, stellenweise haardünn werdender, stark gewundener Schlauch ein, der an einigen Stellen kurze, merkwürdige Verästelungen aufweist. Wir wollen ihn unter der Bezeichnung Hy III einführen. Die Kommunikationsstelle von Hy III mit Hy I ist in der Figur nicht sichtbar, sie liegt auf der Rückseite. Das letzte mit Hy I in Verbindung stehende Gebilde ist das umfangreichste und komplizierteste. Es sei Hy IV genannt. Es besteht aus einem kurzen, direkt aus Hy I seinen Ursprung nehmenden Basalstücke, auf dem sich ein kompliziertes System von ziemlich derben Schläuchen erhebt. Es handelt sich ursprünglich um einen einheitlichen Schlauch, der gleich in seinem Anfangsabschnitte ein par starke Windungen beschreibt und bei (*) sich dann gabelt. Während der eine Ast in horizontaler Richtung weiter läuft und noch weitere komplizierte Gebilde trägt, macht der andere sofort eine 360° betragende Windung in Dreieckform, an deren einem Scheitelpunkte die Wandung dieses Schlauches eine kugelige, sich scharf abhebende Auftreibung bildet (*Ku*). Das freie Ende dieses Astes steigt senkrecht nach oben und bildet eine asymmetrische Gabel (*Ga*). Der andere, bei (*) sich abhebende Ast verläuft eigentlich nur eine ganz kurze Strecke horizontal, die in der Fig. 32 A länger als in Wirklichkeit und deshalb punktiert gezeichnet ist. Die weiteren hypertrophischen Bildungen würden sonst, wie es in Wirklichkeit auch der Fall ist, den Verlauf des ersten Astes mit der Kugel- (*Ku*) und Gabel- (*Ga*) Bildung verdecken. Bei (**)

erfährt der zweite Ast wieder eine Spaltung unter Bildung kleiner hypertrophischer Nodositäten. Senkrecht zu seinem bisherigen Verlaufe hebt das neue schlauchförmige Zweigstück sich ab, um bei (***) schon wieder in zwei ungleich lange, etwa parallel verlaufende Schläuche sich zu teilen. Das Ende des kürzeren liegt (***) gegenüber; der längere beschreibt eine starke Schleife, sein freies Endstück liegt in der Figur zwischen *Ga* und *Ku*. Bei (**), ungefähr in der Verlängerung des kurzen, in der Fig. 32 A punktiert gezeichneten Schlauchstückes liegt ein äußerst auffälliges, unregelmäßig knolliges, ziemlich großes Gebilde mit schlank-konischem Basalabschnitte (*Ov*). Ein ganz ähnliches zweites derartiges Gebilde lag frei in der Leibeshöhle (*Ov'*). Sein einfach gestalteter, am Ende gerundeter Basalstumpf war ohne Kommunikation mit den übrigen Teilen des Genitalapparates. Sein Hauptabschnitt setzte sich überwiegend aus vier zipfelförmigen Anhängseln mit verschiedenen kleinen kugeligen Nodositäten am Grunde zusammen. Drei dieser zipfelförmigen, gekrümmten Anhängsel sind in der Fig. 32 A (*Ov'*) sichtbar, das vierte ist stark verkümmert und liegt im Hintergrunde. Was stellen die beiden mit *Ov* und *Ov'* bezeichneten Gebilde vor? Ohne Zweifel die rudimentär gewordenen, monströs deformierten Ovarien der beiden Seiten, und die Basalabschnitte derselben sind die der Oviducti duplices (Ovid. dupl.). Denn wir hatten im Verlaufe unserer Darstellung alle typischen Bestandteile eines normalen weiblichen Smerinthus-Genitals aufgefunden, zuerst die B. c. mit dem D. s., dann den Ovid. simpl., R. s. und Gl. seb.; nun fehlten nur noch die Ovarien mit dem paarigen Ovidukt; und da haben wir die Wahl, zwischen den vielen andern sich findenden Monstrositäten die Ovarien uns auszusuchen, da kann unsere Wahl auf nichts anderes als auf die beiden zuletzt beschriebenen Bildungen *Ov* und *Ov'* fallen. Die histologische Untersuchung wenigstens des einen dieser zwei Gebilde, nämlich *Ov'*, bestätigt, daß wir das Richtige getroffen haben. Die Struktur des Basalstumpfes von *Ov'* entspricht durchaus der eines normalen Ovid. dupl., die der vier zipfelförmigen Anhängsel entspricht der normaler Ovarialschläuche. Hervorzuheben ist jetzt, daß wir in diesem Gebilde keine Spur von Eikeimen entdecken können. Die feinen äußersten Enden der mit den Ovarialschläuchen zu identifizierenden vier Zipfel verlieren bald ihr Lumen, aber auch der massive Endabschnitt weist die gleiche Struktur wie die Wandung dieser deformierten Ovarien auf, irgendwelche Zellelemente, die auch nur auf Reste degenerierter Oogonien oder Oocyten etc. hindeuten,

sind nicht zu entdecken. Wir konstatieren also das Faktum, daß jede Spur einer Keimanlage, wir können sogar sagen eines keimbereitenden Abschnittes, fehlt, und die Ovarien selber stellen rudimentäre, monströs deformierte Gebilde dar. Die Ovarien der einen Seite nebst ihrem ausleitenden Teile, dem Ovid. simpl., liegen frei in der Leibeshöhle ohne jede Beziehung mit dem übrigen Genitalkomplex; zwischen dem Ovar der andern Seite und dem Ovid. simpl. sind monströse hypertrophische Gebilde eingeschaltet, wie sie normalerweise nicht am Genitalapparat der Lepidopterenweibchen sich finden. Das proximale Ende des Ovid. simpl. ist blind geschlossen, die Hypertrophien kommunizieren mit demselben auf der Dorsalseite. Zu besprechen ist jetzt noch die Art der Ausmündung des Ovid. simpl. und die in der Nähe derselben sich findenden Chitingebilde der Hinterleibsspitze. Wir haben bei der Schilderung des Baues der weiblichen Genitalorgane der Grundarten gesehen, daß äußere Genitalanhänge fehlen und daß der Oviporus und Anus an einem gemeinsamen Punkte liegen. Bei dem hybr. operosa-♀ sind die Verhältnisse nun ganz andere: Oviporus und Anus liegen weit getrennt von einander, und letzterer ist von einem Chitingebilde umgeben, das genau wie ein männlicher Penisdeckel aussieht und das bereits am lebenden Tiere äußerlich sichtbar war. Wie der männliche Penisdeckel durch Uncus und Scaphium ausgezeichnet ist, so besitzt auch dieses Chitingebilde bei dem operosa-♀ zwei ganz entsprechende zahnartige Fortsätze, die ich als *Uncoïd* und *Scaphoïd* bezeichnen will (Ucd. und Scd.); die Spitzen beider sind, im Gegensatz zu dem Verhalten der entsprechenden Teile bei den Männchen, hier ein klein wenig geteilt, wie das für das *Uncoïd* aus Fig. 32 B hervorgeht. Letztere Figur stellt den Endabschnitt des Ovid. simpl. und die in Rede stehenden Chitinteile von der andern Seite als Fig. 32 A und etwas schräg betrachtet, sowie stärker vergrößert dar. Der Enddarm ist punktiert eingezeichnet, man erkennt die im Schutze des *Uncoïds* liegende Afterpapille (*Ap*). Man sieht auch ferner, daß der Ovid. simpl. in keiner innigen Beziehung zu dem Penisdeckel-ähnlichen Gebilde steht, er mündet vielmehr mit großer weiter Oeffnung (*Op*) neben demselben aus. Fig. 32 B läßt die Lage dieser Oeffnung deutlich hervortreten. Die Ränder sind nicht wulstig, sondern ziemlich dünn und chitinig. Zwischen dieser Oeffnung des Ovid. simpl. und dem *Scaphoïd* liegt, von letzterem seinen Ursprung nehmend, noch ein weiteres Chitingebilde von etwa Zungen- bis Löffelgestalt. In Fig. 32 A erscheint es infolge der optischen Kürzung mehr stift-

förmig, seine eigentliche Gestalt geht aus Fig. 32 B besser hervor. Es liegt symmetrisch ventralwärts unterhalb des Penisdeckel-ähnlichen Gebildes und artikuliert mit demselben in der Nähe des Oviporus (*Op*). Auf Grund seiner Lage und seiner Verbindung mit dem Penisdeckel-ähnlichen Gebilde wollen wir es als „Valven-ähnliches“ Organ, als „Valvoid“ (*Vvd.*) bezeichnen. Es war ebenfalls bereits am lebenden Tiere wahrnehmbar und trug im Verein mit Uncoïd und Scaphoïd, sowie mit der abnormen Lagerung des Ovipositors und der stark chitinisierten Oeffnung der *B. c.* dazu bei, der Ausgestaltung der Hinterleibsspitze dieses hybr. operosa-♀ ein eigenartiges Gepräge zu verleihen. Damit sei über diese Gebilde vorläufig genug gesagt; ich werde auf dieselben und auf die aus denselben sich ergebenden allgemeinen Fragen später noch näher eingehen.

Hybr. operosa ♀, No. 2; anatomiert am 14. VIII. 1906.
Taf. 3, Fig. 33.

Der Bau des Genitalapparates bei diesem Individuum ist weniger kompliziert als bei dem vorhergehenden, vor allem sind die bei dem ersten operosa-♀ so überreich entwickelten Hypertrophien hier nicht vorhanden, so daß das Verständnis für die bei diesem Individuum sich vorfindenden Modifikationen ein leichteres ist. — Wir begegnen zunächst dem Ovid simpl., der *B. c.* und dem diese beiden verbindenden *D. s.* in ganz ähnlicher Ausgestaltung wie bei hybr. operosa-♀ No. 1. Genau wie bei diesem endet der Ovid. simpl. sehr bald blind; in dieses sein blindes, hier etwas verjüngtes und zur Seite geschlagenes Ende mündet auf der einen Seite der eine Schleife beschreibende *D. s.*, auf der andern der Ausführungsgang des *R. s.*, das Corpus des letzteren ist etwas monströs gestaltet, der Ausführungsgang ist sehr kurz. Die *B. c.* ist ein wenig kräftiger, aber kürzer entwickelt als bei No. 1. Auf der Dorsalseite münden in den Ovid. simpl. zwei Gl. seb. mit verkürztem Ausführungsgange ein; in der Fig. 33 sind sie isoliert dargestellt (*Gl.seb*); sie sind beide nicht sehr kräftig entwickelt, die eine hat infolge einer Verletzung bei der Präparation einen Teil ihrer Kittsubstanz eingebüßt und erscheint infolgedessen schlanker. Neben den Gl. seb. saßen dem Ovid simpl. zwei eigenartige Gebilde auf, wie wir einem in ganz gleicher Ausgestaltung bereits bei No. 1 begegnet waren. Seinem Aussehen nach hatten wir es als kaffeebohnenähnlich bezeichnet und der Einfachheit halber Hy II genannt. Hier ist dieses Gebilde Hy II in der Zwei-

zahl vorhanden, es sind zwei dunkelbraune, harte, hohle Chitinkapseln, von ungefähr Nieren- bis Bohnenform, die lose der Wandung des Ovid. simpl. aufsitzen. Eines derselben ist in der Fig. 33 in seiner natürlichen Lage wiedergegeben, das andere hingegen isoliert gezeichnet, da es bei dieser Ansicht in Wirklichkeit vom Ovid. simpl. verdeckt wäre. — Die Ovarienpaare sind in ähnlicher Weise wie bei No. 1 rudimentär und monströs geworden, beide lassen wohl einen basalen Abschnitt — als Ovid. dupl. — erkennen, aber die Vierzahl der Ovarialschläuche ist an ihren monströs-knolligen Enden nicht einmal mehr angedeutet. Die Ovarien beider Seiten standen nicht mehr in Beziehung zum übrigen Genitalkomplex, sondern lagen frei in der Leibeshöhle, von einem üppigen Tracheengewebe und Fettkörper umwuchert, wie es auch bei operosa-♀ No. 1 der Fall war. Endfächer sind nicht wahrnehmbar, geschweige denn Keim-elemente. — Wieder verdient die Ausmündung des Ovid. simpl. größere Aufmerksamkeit. Der Oviporus (Fig. 33 Op) liegt diesmal in der Nähe des Ostiums der B. c., umgeben von einer starken Chitinspange, aus

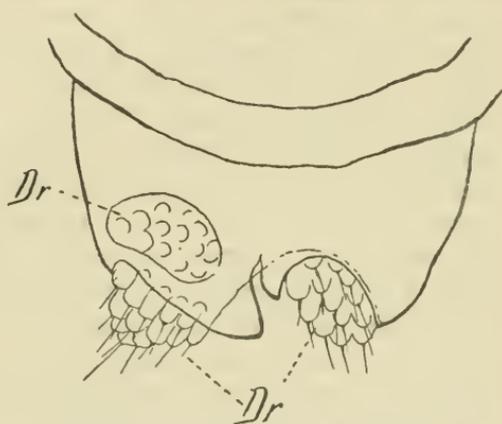


Fig. 53. Dorsalansicht des Uncoids von hybr. operosa ♀ No. 2. Dr Duftdrüsen.

der er papillenartig herausragt. Der eigentliche Porus schien krankhaft verändert zu sein, er war von brandig-schwarzem Aussehen. Auf den Oviporus folgt wieder, wie bei hybr. operosa-♀ No. 1, ein Penisdeckel-ähnliches Gebilde, das ebenfalls eine Sondernung in Uncoïd und Scaphoïd erkennen läßt. Während letzteres in Form eines einfachen Dornes wie bei den Männchen entwickelt ist, weicht ersteres beträchtlich von seiner normalen Gestalt ab. Es ist nicht einfach hakenförmig, sondern in zwei unregelmäßig gebildete Hälften geteilt, aus denen in eigentümlicher Weise weibliche Duftdrüsen hervorquellen. Textfig. 53 bringt dieses Verhalten in stärkerer Vergrößerung zur Anschauung. Das Uncoïd ist von der Dorsalseite dargestellt. Die weiblichen Duftdrüsen (Dr) treten gruppenweise aus diaphragmaartigen Durchbrechungen des Chitins hervor, zwei dieser Gruppen begrenzen das Uncoïd, eine

ditte liegt rechts auf der Ventralseite und scheint in der Abbildung durch.

Diese Duftdrüsen sind ganz die gleichen, wie sie bei dem schwach gynandromorph entwickelten hybr. hybridus ♂ No. 23 zu konstatieren waren, wo sie den Penisdeckel zu beiden Seiten flankierten (vergl. Textfig. 19, p. 49).

Hybr. operosa ♀, No. 3; anatomiert am 22. VIII. 1906.

Taf. 3, Fig. 34.

Wir konstatieren wieder das Vorhandensein einer B. c., eines D. s., eines Ovid. simpl. und des Rec. sem., alle von ungefähr normaler Beschaffenheit, der Ovid. simpl. eher etwas vollkommener entwickelt als bei den hybr. operosa-♀♀ No. 1 und 2, insofern als er ein deutlich abgegrenztes Vestibulum (*Ve*) erkennen läßt, in welches auf ganz normale Weise das Rec. sem. einmündet. Merkwürdig ist hier das Verhalten der Gl. seb., an Stelle zweier normal entwickelter treffen wir deren vier, doch sind sämtliche an Größe, namentlich auch mit Bezug auf die Länge der Anhangsschläuche, ziemlich reduziert. Nur eine, und zwar die kräftigste von allen, steht mit dem Ovid. simpl. normal in Verbindung, die andern drei liegen zwar in unmittelbarer Nähe des ersteren, aber ihr Corpus, das ohnehin sehr abweichend gestaltet ist, trägt nur den Anhangsschlauch und hat keinen Ausführungsgang. Bei der ersten, kräftigsten Gl. seb., die mit dem Uterus noch in Verbindung steht, ist der Anhangsschlauch 42 mm lang, bei der nächsten mißt er 36, bei der dritten 35; bei der vierten und kleinsten Gl. seb. ist er ganz kurz und weist eine kleine Gabelung auf. Dieses Auftreten überzähliger Gl. seb. bei den operosa-♀♀ haben wir bisher noch nicht kennen gelernt; bekannt ist uns hingegen die in nächster Nähe der Gl. seb. dem Ovid. simpl. aufsitzende Hypertrophie II (Hy II), der wir auch bei diesem operosa-♀ wieder begegnen. Es handelt sich wieder um eine derbe, chitinöse, braune, hohle Kapsel, die hier in der Einzahl vorhanden ist, und auf der Dorsalseite des Ovid. simpl. sich findet. Sie ist bei diesem operosa-♀ No. 3 eher etwas voluminöser entwickelt als bei den beiden vorhergehenden. — Die Ovarien zeigen die gleiche Beschaffenheit wie wir sie bereits bei den beiden ersten Individuen kennen gelernt haben, eher ist die Verunstaltung derselben noch einen Schritt weiter gegangen. Sie sind bei diesem operosa-♀ No. 3 ganz ungleich stark entwickelt, hängen mit ihren distalen Abschnitten zusammen, stehen aber nicht in Verbindung mit dem Ovid. simpl., sondern liegen frei in der

Leibeshöhle. Während der Basalteil des kleineren Ovars (*Ov'*) kurz, dick und abgerundet ist, ist der des größeren (*Ov*) länger, schlank konisch, sich allmählich zu einem spitzen Ende verjüngend, das noch eine kleine, unregelmäßig knopfförmige Anschwellung trägt. — Der Ovid. simpl. mündete diesmal mit weiter, wulstig gerandeter Öffnung nach außen (*Op*). Auf dieselbe folgten wieder eigentümliche Chitingebilde, wie wir sie von den vorhergehenden zwei *operosa*-♀♀ bereits kennen. An der Hinterleibsspitze ein Penisdeckel-ähnliches Gebilde mit der von einem deutlichen Uncoïd und Scaphoïd eingeschlossenen Afterpapille. Daneben fand sich noch ein weiteres, höchst auffälliges Gebilde, ein griffelförmiges Organ (*Gr* in Fig. 34) vor, etwas schwächer chitiniert als Uncoïd und Scaphoïd, leicht beborstet und am freien Ende leicht beilförmig verbreitert. Es war bereits am lebenden Tiere äußerlich sichtbar gewesen, innerlich stand es durch reichliche Muskulatur mit dem Ovid. simpl. in fester Verbindung, leitete andererseits aber auch zu der chitinigen Hypertrophie II hinüber. Die Natur dieses Gebildes ist ganz rätselhaft, etwas Valven-ähnliches scheint es nicht zu sein, da es mit dem Penisdeckel-artigen Gebilde in keiner Beziehung steht, eher erinnert es noch an ein rudimentäres männliches Begattungsglied, wengleich es auch nicht die Struktur eines solchen hat. Es ist nicht, wie eine normale Penishülse, röhrenförmig und mit weiter oraler Oeffnung, sondern es erscheint als massives, spangen- bis griffelförmiges Organ mit verbreitertem und etwas abgeflachtem Ende. Wir können, wie gesagt, über die Natur dieses Gebildes nicht ins Klare kommen, seine Struktur bietet keine bestimmten Anhaltspunkte, und seine Entstehung haben wir ja nicht beobachtet.

Hybr. operosa ♀, No. 4; anatomiert am 13. IX. 1906.

Taf. 3, Fig. 35.

Mit Bezug auf Ovid simpl. die Ovarien in ähnlicher Weise rudimentär entwickelt wie die drei vorhergehenden. Die Ovarien wiederum ohne Kommunikation mit dem Ovid. simpl. Die B. c. mit dem D. s. ungefähr normal gestaltet. Die Zahl der Kittdrüsen ist ähnlich, aber noch beträchtlicher vermehrt als bei dem vorhergehenden *operosa*-♀ No. 3; wir treffen nämlich sieben anstatt der normalen zwei Gl. seb.! Von diesen sieben ist nur ein Paar (1 und 2 in der Figur) mittelst eines gemeinsamen Ausführungsganges in Verbindung mit dem Ovid. simpl., sie sind verhältnismäßig klein, die Länge ihres Anhangsschlauches beträgt je 20 mm. Alle übrigen Gl. seb. liegen frei in der Leibeshöhle, drei von diesen (3, 4 und 5)

sind unter sich verbunden, 5 trägt keinen Anhangsschlauch; die Anhangsschläuche von 3 und 4 messen 24 bzw. 25 mm. 6 und 7 sind ganz kümmerlich entwickelt, das Corpus derselben ist klein, der Anhangsschlauch ist kurz.

Wiederum sehr auffällig ist bei diesem Individuum die chitinöse Hypertrophie II, die hier in der Dreizahl auftritt. Zwei davon sind sehr zart, ganz hyalin, eine, von unregelmäßig rundlicher Gestalt, sitzt direkt dem blinden, etwas verjüngten Ende des Ovid. simpl. auf, die zweite von mehr birnenförmigen Umrissen liegt frei daneben, die dritte, gleichfalls ohne Zusammenhang mit den übrigen, ist stärker chitinös und deshalb von dunkelbrauner Farbe, ihr innerer Hohlraum kommuniziert mit der Außenwelt durch eine trichterförmige Einstülpung auf der einen Seite.

Aeußerlich war an dem Tier wieder das Vorhandensein eines Penisdeckel-ähnlichen Gebildes mit deutlichem Uncoïd und Scaphoïd erkennbar. Die feinen Spitzen beider waren, was in der Seitenansicht, die die Figur wiedergibt, nicht sichtbar ist, leicht gegabelt. Zwischen beiden liegt, wie immer, die Afteröffnung. Bemerkenswert ist, daß diesmal der Ovid. simpl. keine Ausmündungsstelle nach außen aufwies. Sein distales Ende war fest mit dem Penisdeckel-ähnlichen Gebilde verwachsen und wurde durch dasselbe abgeschlossen. Es fehlte also ein Oviporus. — Andere Chitinanhänge an der Hinterleibsspitze waren nicht vorhanden; zu erwähnen bleibt nur, daß bei diesem Individuum eines jener weiblichen Duftdrüsenpolster auftrat, das rechtsseitig das Uncoïd flankierte (Taf. 3, Fig. 35 *D*).

Hybr. operosa. ♀, No. 5; anatomiert am 17. IX. 1906.

Taf. 3, Fig. 36 A, B, C.

Der Falter, den ich, wie die vorhergehenden auch, durch Herrn Prof. STANDFUSS per Post von außerhalb zugesandt erhielt, gab absolut keine Lebenszeichen mehr von sich, als er in meinen Besitz gelangte. Bei der sofort vorgenommenen Sektion erwiesen die Gewebe sich noch als durchaus lebensfrisch, so daß die Präparation gut ausgeführt werden konnte. Es wäre auch schade gewesen, wenn gerade dieses Objekt mit seinen alles bisherige überbietenden Mißbildungen verloren gegangen wäre. Die Untersuchung förderte höchst eigentümliche Resultate zutage. Von einem Oviductus simplex konnte hier nichts entdeckt werden, obwohl derselbe bei allen vier vorher untersuchten Individuen zu den charakteristischen Bestandteilen des monströsen Genitalapparates zählte. Wohl aber

ist hier eine B. c. vorhanden, diese bestand ganz isoliert für sich, denn ein Ductus seminalis konnte nicht aufgefunden werden. Nahe der Basis der B. c. fanden sich die beiden Gl. seb.; das Corpus der linken besaß einen mäßig langen Anhangsschlauch und verlor sich mit längerem Stiele in den subkutanen Gewebemassen am Grunde der B. c. Die rechte Gl. seb. bestand nur aus einem ellipsoiden bis bohnenförmigen Corpus ohne jeden Anhangsschlauch und ohne Ausführungsgang, sie war ebenfalls am Grunde der B. c., und zwar neben der Ausmündung der andern Gl. seb., mit der Muskulatur der Körperwand verwachsen. — Diese drei Gebilde, B. c. und die beiden Gl. seb., sind es, die zur Peripherie des Körpers überhaupt in Beziehung standen. Die übrigen Teile des Genitalapparates lagen ohne Kommunikation mit der Außenwelt frei in der Leibeshöhle, als Ausgangspunkt für dieselben können wir ein Gebilde betrachten, das uns bei allen vier vorher untersuchten operosa-♀♀ in ähnlicher Form schon begegnet war und das wir als Hypertrophie II bezeichnet hatten. Nur ist hier, beim operosa-♀ No. 5, seine Ausgestaltung eine mehr unregelmäßige, wir können eine stärkere, dunkeler braune, und eine schwächere, hellere Hälfte unterscheiden. Durch mehrere, ungefähr halbringförmig verlaufende Einkerbungen ist das Gebilde in mehrere Lobi geteilt. An der diesen Lobi gegenüberliegenden Seite entspringt ein kurzer, stummelförmiger Gang, an den sich unter Bildung deutlicher, Incisuren-ähnlicher Einschnürungen zwei weitere, gleichartige, wenn auch ungleich lange Schläuche anschließen. Diese sind von sehr ähnlichem Habitus wie die beim operosa-♀ No. 1 unter der Bezeichnung Hypertrophie IV (Hy IV) geschilderten Gebilde, sie sollen daher auch hier mit dieser Bezeichnung belegt werden. Die beiden Hauptstämme dieser Hypertrophie weisen Verästelungen auf, der kürzere eine, der längere zwei ungleich lange; an ihren Hauptenden finden sich die in bekannter Weise deformierten Ovarien (Ov und Ov'). Letztere stellen wiederum monströs knollige Gebilde vor ohne Andeutung der ursprünglichen Vierzahl der Ovarialschläuche; Ov' ist merkwürdigerweise in zwei Portionen geteilt, die kleinere derselben steht nicht in Verbindung mit dem übrigen Genitalapparate; an der Basis der größeren, an jener Stelle, wo sie mit der Hy IV kommuniziert, finden sich noch hypertrophische Nodositäten. — Zu erwähnen ist jetzt noch das Rec. sem. Es ist in zweierlei Hinsicht von seinem bisherigen Verhalten abweichend und dadurch besonders auffällig. Erstens hat es keinen Ausführungsgang, sondern liegt frei in der Leibeshöhle,

zweitens ist es ausgezeichnet durch den Besitz zweier Anhangschläuche. Letztere beide sind ziemlich kurz und stark gewunden. — Von besonderem Interesse ist wiederum die Ausgestaltung der Hinterleibsspitze. Es fehlt natürlich durchaus ein Oviporus, war doch ein Ovid. simpl. nicht vorhanden. Die einzige Genitalöffnung nach außen ist das Ostium bursae copulatricis, das in Fig. 36 C zur Darstellung gebracht ist (*Ost.b.c*). Es ist ganz monströs und unregelmäßig chitinisiert und weist starke anormale mehr oder weniger chitinöse Faltungen und Buchtungen auf, wie sie in der Figur erkennbar sind. Darauf folgt die eigentliche Hinterleibsspitze mit Uncoïd und Scaphoïd, zwischen beiden mündet auf mächtiger, in Form eines Ringwulstes entwickelter Afterpapille (*Ap*) der Enddarm nach außen; diese Partie ist dermaßen voluminös entwickelt, daß sie förmlich zwischen Uncoïd und Scaphoïd hervorquillt und dabei das Penisdeckel-ähnliche Gebilde am Grunde des Scaphoïds zersprengt hat. Das Uncoïd ist gespalten, seine beiden „Spitzen“ sind nicht als solche entwickelt, sondern sie sind ihrer Gestalt nach eher mit jenem kleinen Chitinkrater vergleichbar, aus dessen Oeffnung ein üppiges Duftdrüsenpolster hervorquillt (*Dr*); es ist von ganz gleicher Beschaffenheit wie bei *operosa*-♀ No. 2, für das es in Textfig. 53 dargestellt wurde. Taf. 3, Fig. 36 B und C veranschaulichen die Verhältnisse aufs klarste: C stellt die Hinterleibsspitze des hybr. *operosa*-♀ No. 5, von der Ventralseite gesehen, dar; B repräsentiert das Uncoïd mit den Duftdrüsen (*Dr*) von der Dorsalseite, der gesamte Hinterleibrücken mitsamt dem Enddarm ist wegpräpariert, nur das Bauchdach ist von seiner Innenseite mit der B. c. und den beiden Gl. seb. sichtbar. Fig. 36 A stellt die übrigen Teile des Genitalapparates dieses hybr. *operosa*-♀ No. 5 dar. Die chitinige Hypertrophie II bildet den Endabschnitt desselben, sie befand sich lose in der Hinterleibsspitze, und zwar in jener Region, die in Fig. 36 C zwischen der Basis der B. c. und der Gl. seb. und dem Uncoïd leer eingezeichnet ist. Sie konnte mit den sich an dieselbe anschließenden weiteren Teilen des Genitalsystems (*Hy IV* + *Ov* und *Ov'*) mittelst einer Pinzette leicht herausgehoben werden. —

Damit hätte ich nun die Schilderung des anatomischen Baues der hybr. *operosa*-♀♀ erschöpft und wende mich jetzt zu dem einen hybr. hybridus-„Weibchen“, wenn man es als solches überhaupt gelten lassen will. Ueber das Exterieur dieses Individuums ist leider wenig zu sagen. Die Puppe war, den äußerlich erkennbaren Sexualcharakteren nach zu urteilen, rein weiblich gestaltet. Der

Falter selber konnte, wie in so vielen Fällen, die Puppenhülle nicht durchbrechen, sondern mußte künstlich aus derselben befreit werden, ungefähr in jenem Augenblicke, als er normalerweise hätte schlüpfen müssen. Es geschah das am 31. VIII. 1907; die Anatomie wurde gleich vorgenommen. Nun erhält man auf diesem Wege meist keine sauberen Objekte, häufig haben die Tiere schon innerhalb der Puppenhülle einen Teil ihres Kotes entleert oder tun es während des Herauspräparierens, dann verletzt man sie leicht in den hinteren Abdominalsegmenten, die meist nicht genügend erhärtet sind, so daß durch das austretende Blut im Verein mit den flüssigen Kotmassen das Tier vollständig besudelt und verklebt wird. So war es auch bei diesem hybr. hybridus ♀ No. 1, und soweit unter diesen Umständen der Falter beurteilt werden konnte, schien er im Gepräge rein weiblich, auch die Fühler wiesen, obwohl sie anormaler Weise durch in ihre trachealen Hohlräume eingedrungenes Blut dick aufgedunsen erschienen, keine Andeutungen männlicher Charaktere auf. Im Gegensatz dazu war das Verhalten der Hinterleibsspitze höchst eigenartig. Man bemerkte auf den ersten Blick rudimentäre männliche Greifwerkzeuge an derselben, und trotzdem ein sehr deutliches Ostium burs. cop.; ein Oviporus hingegen fehlte, ebenso eine männliche Geschlechtsöffnung (Penis). Doch davon noch später. Ich will zunächst das Verhalten der inneren Genitalien besprechen. Dieselben sind hochgradig abnorm und monströs entwickelt wie bei den hybr. operosa-♀♀, jedoch in mehrfacher Hinsicht den letzteren nicht ganz entsprechend. Wir finden zunächst den Ovid. simpl. in Gestalt eines deformierten, muskulös-wulstigen, sehr derben Gebildes (Taf. 3, Fig. 37 A bis C: *Ovid.simpl.*), das mit verbreiteter Basalpartie in der die äußerste Hinterleibsspitze anfüllenden Muskulatur sich verliert. Auf diese Weise wird sein Endabschnitt, der außerdem noch eine deutliche Längsfurche und links davon eine derb muskulöse hypertrophische Ausbuchtung (*Hy*) aufweist, abgeschlossen durch den bei diesem Individuum auftretenden, sehr typisch entwickelten Penisdeckel. Ein Oviporus fehlt somit. Das andere Ende ist ähnlich, wie bei den meisten hybr. operosa-♀♀, blind geschlossen, bildet aber auf der Ventralseite eine kugelige muskulöse Hypertrophie, die in der Fig. 37 C durch die B. c. größtenteils verdeckt ist und daher punktiert eingezeichnet ist. Unterhalb derselben schlängelt sich der Ductus seminalis (Fig. 37 B, C *D.s.*) hindurch, um auf der Dorsalseite in dieselbe einzumünden, wie Fig. 37 B es zeigt. Nicht weit davon mündet in das blinde Ende des Ovid. simpl. das Rec.

sem. (Fig. 37 B C *R.s*) ein. Der Anhangsschlauch desselben ist kümmerlich und etwas monströs entwickelt. Ventralwärts vom Ovid. simpl. befindet sich in normaler Lagerung die Bursa copulatrix (Fig. 37 B C *B.c*), dieselbe ist hier abweichend von ihrem bisherigen Verhalten bei den hybr. operosa-♀♀ monströs deformiert, indem ihr Corpus kugelig verdickt ist, durch starke Chitinisierung bräunlich erscheint und mit zahlreichen starken inneren, teilweise durchscheinenden Längsfalten versehen ist. Der Endabschnitt der B. c. trägt einen ausgesprochen hutförmigen Aufsatz, der Basalteil, das sogen. Collum, ist sehr stark chitiniert und gegen das Corpus scharf abgegrenzt. Es mündet mit weitem offenen Ostium (Fig. 37 C *Ost.b.c*) nach außen, die Ausmündungsstelle ist gleichfalls sehr stark von Chitin eingefaßt. Lateral vom Ovid. simpl. liegen die in normaler Zweizahl vorhandenen Gl. seb.; die linke hat keinen Ausführungsgang und ist daher ohne Verbindung mit dem Ovid. simpl., die andere, rechte, mündet mehr dorsal in denselben ein, an der Einmündungsstelle findet sich ein eigentümliches stummelförmiges Gebilde (Fig. 37 A, B (*)), vielleicht das Rudiment eines der andern Gl. seb. zugehörigen Ausführungsganges. Beide Kittdrüsen sind schwächlich entwickelt und mit nur kurzen Anhangsschläuchen versehen. — In sehr eigenartiger Weise und von dem bisherigen Verhalten bei den hybr. operosa-♀♀ abweichend sind jetzt die noch zu erwähnenden Ovarien ausgestaltet. Sie sind bei diesem hybr. hybridus ♀ vorhanden in Gestalt eines paarigen, in seinen beiden Hälften aber sehr ungleich entwickelten Gebildes (Fig. 37 A *Ov*, *Ov'*), das mit anfänglich ebenfalls paarigem, später einheitlichem Ausführungsgange dorsal dem Ovid. simpl. in seinem untersten Ende, noch unterhalb der Einmündung der Gl. seb. aufsitzt, wie es Fig. 37 A wiedergibt; in Fig. 37 B sind die Ovarien abgeschnitten gedacht, damit sie nicht die übrigen Teile verdecken. Das linke Ovar (Fig. 37 A *Ov*) setzt sich aus drei Teilstücken zusammen, einem fingerförmigen, einem mehr keulenförmigen und einem mittleren, längeren, gewundenen schlauchförmigen Abschnitt. Das rechte Ovar hingegen (Fig. 37 A *Ov'*) besteht aus nur einem einzigen, langen, gewundenen Schlauche, von dem sich frühzeitig ein eigentümlich knollenförmiges Seitenstück abzweigt, wie es aus Fig. 37 A hervorgeht. Diese Ausgestaltung der Ovarien ist auffällig verschieden gegenüber dem Verhalten der hybr. operosa-♀♀, wo die Ovarien in Form knolliger Gebilde entwickelt waren, die meist nicht in Kommunikation mit den übrigen Genitalteilen sich befanden, sondern frei in der Leibeshöhle lagen. Eins jedoch haben

beide gemeinsam: weder bei den operosa-♀♀ noch bei diesem hybridus-♀ lassen die Ovarien der beiden Seiten sich auf die ursprüngliche Vierzahl zurückbeziehen. An den knolligen Gebilden der operosa-♀♀ kann man meist überhaupt nicht mehr erkennen, aus wieviel Anlagen das Ganze sich aufbaut, bei dem hybridus-♀ erkennen wir hingegen linksseitig drei, rechtsseitig zwei Abschnitte; das entspricht natürlich auch nicht der normalen Acht- bzw. Vierzahl; es muß aber dahingestellt bleiben, ob dieses Verhalten wirklich ein primäres ist, und ob in den einzelnen Abschnitten überhaupt Homologa einzelner Ovarialschläuche zu erblicken sind. Sicher ist nur, daß diese in Rede stehenden Gebilde keine Keimregion und keine Spur von Keimanlagen enthalten¹⁾. — Besondere Beachtung verdienen jetzt noch die äußerlich am Hinterleibsende auftretenden männlichen Greifapparate, auf deren Vorhandensein bereits hingedeutet wurde. Wir sahen bei allen fünf operosa-♀♀ an der Hinterleibsspitze ein einem männlichen Penisdeckel ähnelndes Chitingebilde auftreten, das deutlich in eine Uncus- und Scaphium-ähnliche Partie (Uncoid und Scaphoid) sich sonderte. Nur ausnahmsweise fanden sich noch weitere Chitingebilde vor. Bei diesem hybridus-♀ begegnen wir nun der Eigentümlichkeit, daß ein bis auf den Penis, der nicht vorhanden ist, kompletter männlicher äußerer Genitalapparat auftritt mit typisch entwickeltem Penisdeckel und einem Valvenpaare, das deutlich je eine Harpe aufweist. Alle diese Teile sind zwar kümmerlicher entwickelt als ein normaler männlicher Greifapparat, aber ihre Ähnlichkeit mit einem solchen ist sehr auffällig. Der Penisdeckel läßt deutlich Uncus und Scaphium erkennen, die die Ausmündung des Enddarmes einfassen (Fig. 37 C *Uc*, *Sc*). Lateral finden sich zwei Valven mit wie normal stärker chitinisierten Harpen (Fig. 37 C *Vv*, *Hp*), von denen die eine, die rechte, sogar eine ausgesprochene Buchtung, einen Anklang an den populi-Charakter, aufweist. Ein Penis und Penishülse hingegen fehlen, wohl aber ist im Grunde des Greifapparates ein kleines, rhombisches, kräftiges Chitinplättchen entwickelt, das normalerweise jene Stelle bezeichnet, wo die Penishülse in den

1) Ich neige heute (Juni 1908) nach anatomischer Prüfung weiteren interessanten Bastardmaterials aus den Zuchtergebnissen des Jahres 1907, an dessen Publikation ich leider gegenwärtig nicht denken kann, zu der Ansicht, daß die mit *Ov* und *Ov'* bezeichneten Gebilde von hybr. hybridus ♀ No. 1 keine Homologa der Ovarien sind, sondern daß sie Hypertrophien für sich bilden. Ovarien wären demnach hier gar nicht zur Ausbildung gelangt.

Bereich des äußeren Genitalapparates eintritt. Der ganze Apparat wird nach vorn und ventralwärts begrenzt durch eine äußerst starke Chitinspange, in der das weite Ostium burs. cop. liegt (Fig. 37 C). Letztere ist die einzige weibliche äußere Geschlechtsöffnung. Im übrigen sei noch bemerkt, daß die Anatomie dieses Individuums nichts zutage förderte, was auf das Vorhandensein innerer männlicher Genitalien hingedeutet hätte; auch im ganzen äußeren Habitus, namentlich im Bau der Fühler, machte das Tier den Eindruck eines Weibchens, sofern wenigstens unter den eingangs geschilderten Verhältnissen hier ein sicherer Schluß gezogen werden kann. Auf einige Fragen mehr allgemeiner Natur, die sich aus dem Auftreten rudimentärer männlicher Greifapparate am Hinterleibsende dieser Hybridenweibchen ergeben, will ich im nächsten Kapitel noch zu sprechen kommen, ohne allerdings ausführlicher zu werden.

Kapitel XI.

Übersicht über die an den fünf hybr. operosa-♀♀ und dem einen hybr. hybridus-♀ gewonnenen Befunde im Vergleiche mit den zugehörigen ♂♂ wie mit den Grundarten. Allgemeinere Betrachtungen.

Unterziehen wir die im Kapitel X gewonnenen Befunde an den fünf hybr. operosa-♀♀ und dem einen hybr. hybridus-♀ an dieser Stelle einer allgemeinen Betrachtung, so konstatieren wir als erstes Hauptmoment, daß die Genitalapparate dieser Hybridenweibchen ebenfalls gegenüber denen der Grundarten hochgradig modifiziert sind. Die gleiche Erscheinung hatten wir schon mit Bezug auf die zugehörigen Hybridenmännchen beobachtet, allein zwischen den beiden Geschlechtern existieren prinzipielle Unterschiede, wenn auch im einzelnen gewisse Parallelerscheinungen zu konstatieren sind. Was die Unterschiede anbelangt, so äußern sich dieselben schon darin, daß einmal bei dem gewöhnlichen hybr. hybridus das weibliche Geschlecht auf dem Puppen- oder Falterstadium so gut wie ganz in Wegfall gerät (vergl. das auf p. 88 u. ff. Gesagte; die mutmaßlichen Ursachen dieser Erscheinung wollen wir später noch berühren), während bei dem hybr. operosa 14 Proz. weibliche Individuen auftreten, und daß ferner alle untersuchten weiblichen Smerinthusbastarde, sowohl das eine hybridus-♀ als auch die fünf operosa-♀♀, in ihrem Genitalsystem hochgradig verändert waren, während bei den untersuchten Männchen dieser

Hybriden ein kleiner Prozentsatz wenigstens ganz oder fast ganz normal (von den Keimelementen abgesehen) gebaut war. Bei hybr. *operosa* war der Prozentsatz relativ vollkommen entwickelter Individuen (soweit auf Grund der sechs untersuchten Falter Schlüsse zulässig sind) ein größerer, eine Erscheinung, die auch mit dem Auftreten eines höheren Prozentsatzes von Weibchen in Zusammenhang zu bringen ist und die nach Prof. STANDFUSS auf eine größere „physiologische Affinität“ zwischen *ocellata* und *populi* var. *Austauti* einerseits als zwischen *ocellata* und *populi* (Grundform) andererseits schließen läßt.¹⁾ — Ein weiterer Hauptunterschied ist folgender: War bei allen hybridus- und *operosa*-♂♂ mit einer einzigen Ausnahme eine keimbereitende Region — der Hode — mit wenn auch mehr oder weniger degenerierten Keimelementen vorhanden, und waren die primären ausleitenden Gänge — die *Vasa deferentia* — von wesentlichen Anomalien meist verschont, so war gerade bei den Weibchen dieser Hybriden die keimbereitende Region mit ihren Keimelementen absolut fehlend, wenigstens nicht mehr nachweisbar, und waren in erster Linie die Ovarialschläuche — als primäre ausleitende Gänge — von Mißbildungen betroffen. Im günstigsten Falle (bei hybr. hybridus ♀ No. 1; s. Taf. 2, Fig. 32 A *Ov'*) war die Vierzahl der einzelnen Eiröhren eben noch angedeutet, meist aber stellten die Ovarien jeder Seite in ihrer Gesamtheit formlose Klumpen, knollige Gebilde oder Aehnliches dar, an denen weder einzelne Ovarialschläuche noch deren Endfächer, noch Reste von Keimelementen nachweisbar waren. Es muß späteren Forschungen anheimgestellt bleiben, zu ermitteln, ob dieser Mangel weiblicher Keimelemente ein primärer Zustand ist oder ein sekundärer, entstanden durch Resorption der Eibildungsstätten im Laufe der Entwicklung. — Bei den fünf *operosa*-♀♀ begegnen wir ferner der Erscheinung, daß in den meisten Fällen die gänzlich deformierten Ovarien der beiden Seiten nicht in Zusammenhang mit den ausleitenden Teilen des Genitalsystems stehen, sondern ohne Ver-

1) Ich darf vielleicht auch noch hervorheben, daß es leichter ist, zwischen *populi* var. *Austauti* ♂ × *ocellata* ♀ Nachkommen-schaft zu erzielen, als zwischen *populi* (Grundform) ♂ × *ocellata* ♀. Aus letzterer Paarung existieren zur zwei Falter (beides sexuell atypische Männchen) als das Ergebnis von 42 normal verlaufenen Hybridationen, während aus der Paarung *populi* var. *Austauti* ♂ × *ocellata* ♀ doch eine Reihe Bastarde (typische ♂♂, aber nur solche) als Resultat nur einiger weniger Hybridationen von Herrn Prof. STANDFUSS gezogen wurden. (Vergl. auch die Fußnote auf p. 2.)

bindung mit denselben frei in der Leibeshöhle liegen. Mitunter bezieht sich diese Erscheinung auf beide Ovarien (bei hybr. operosa ♀ No. 2, 3 und 4), mitunter nur auf das Ovar der einen Seite (hybr. operosa ♀ N. 1). Eine wenn auch nur partielle Parallelerscheinung zu diesem Verhalten können wir bei einzelnen hybr. hybridus-♂♂ konstatieren. Ich meine diejenigen Fälle, wo eines der beiden Vasa deferentia keinen Anschluß an die ausleitenden Gänge gefunden hat (z. B. hybr. hybridus ♂ No. 2, Taf. 1, Fig. 1; No. 3, Taf. 1, Fig. 3; No. 5, Taf. 1, Fig. 4; No. 13, Taf. 1, Fig. 10). Der Fall hingegen, daß beide V. d. blind endigten, war nicht zu beobachten, es sei denn, daß der gesamte übrige innere Genitalapparat geschwunden war (z. B. hybr. hybridus ♂ No. 17, Taf. 1, Fig. 13). — Mit Bezug auf die Ausgestaltung der übrigen Teile des Genitalsystems dieser Hybriden-♀♀ herrscht eine große Mannigfaltigkeit. Am konstantesten, sowohl dem Vorkommen als ihrem Baue nach, ist noch die Bursa copulatrix; dieselbe war in typischer, wenngleich auch schwächerer Ausbildung bei allen operosa-♀♀ vorhanden, nur bei dem hybridus-♀ war sie monströs verunstaltet. Sie mündete in allen Fällen mit einem deutlich vernehmbaren, meist stärker als normal chitinierten Ostium nach außen. Ein Ductus seminalis war mit einer einzigen Ausnahme (hybr. operosa ♀ No. 5) ebenfalls überall vorhanden, er verband wie normal die Bursa copulatrix mit dem rudimentären Ovid. simpl. Was letzteren anbelangt, so war er bei den operosa-♀♀ No. 1—4 in ziemlich gleichartiger Ausbildung vorhanden, bei No. 5 hingegen ganz fehlend bei dem hybridus-♀ stark monströs. In allen Fällen endete er in Richtung nach den Ovarien zu blind, niemals gabelte er sich in einen Oviductus duplex. Ein deutlich abgegrenztes Vestibulum war nicht immer wahrnehmbar. Die Ausmündung des Ovid. simpl. war bei den verschiedenen Individuen eine verschiedenartige. Eine solche konnte vollständig fehlen; sie war z. B. bei hybr. operosa ♀ No. 5 schon deshalb nicht vorhanden, weil kein Ovid. simpl. zur Ausbildung gelangt war. Ebenso fehlt sie bei hybr. operosa ♀ No. 4, sowie bei dem hybr. hybridus ♀. Ist ein Oviporus hingegen vorhanden wie bei operosa ♀ No. 1, No. 2 und No. 3, so fällt derselbe nicht wie bei den Grundarten mit der Afteröffnung zusammen, sondern liegt getrennt von derselben, ventralwärts unterhalb derselben. Hierüber noch später. Was die mit dem Ovid. simpl. kommunizierenden Organe anbelangt, so ist vom Duct. sem. bereits berichtet worden, daß sein Verhalten ein normales ist, sofern der Ovid. simpl. überhaupt vorhanden ist. Auf die Separation des

letzteren von den Ovarien ist ebenfalls bereits hingewiesen worden. Auch die Einmündung des Rec. sem. kann als normal gelten; das letztere ist überhaupt im allgemeinen normal gestaltet, nur bei hybr. operosa ♀ No. 2 ist sein Corpus leicht monströs, desgleichen bei dem hybr. hybridus ♀ der Anhangsschlauch desselben. Bei dem hybr. operosa ♀ No. 5 ist das Verhalten des Rec. sem. ein sehr abweichendes, insofern, als es ohne Kommunikation mit den übrigen Genitalteilen frei in der Leibeshöhle liegt und zudem zwei Anhangsschläuche trägt. — Die Gl. seb. verhalten sich außerordentlich interessant. Was ihre Zahl anbelangt, so ist dieselbe nur in einigen Fällen die normale, nämlich zwei. So bei hybr. operosa ♀ No. 1, No. 2, No. 5 und dem hybr. hybridus ♀. Die Größe ihres Corpus wie die Länge ihres Anhangsschlauches steht auch in diesen Fällen wesentlich hinter dem Normalen zurück. Häufig aber sind die Gl. seb. in Uebersahl vorhanden, so bei hybr. operosa ♀ No. 3, wo wir deren vier antreffen; am auffälligsten jedoch ist das Verhalten von hybr. operosa ♀ No. 4, wo sieben Gl. seb. vorhanden sind. Hand in Hand mit dem Auftreten dieser überzähligen Kittdrüsen geht die Erscheinung, daß einzelne derselben, obwohl sie teilweise unter sich kommunizieren können, keine Verbindung mit dem Ovid. simpl. haben, sondern frei in die Leibeshöhle zu liegen kommen. Aber auch, wenn nur zwei Gl. seb. vorhanden sind, kann eine davon ohne Kommunikation mit dem Ovid simpl. sein, wie es uns das Verhalten des hybr. hybridus ♀ lehrt. Das Auftreten überzähliger Gl. seb. findet eine durchaus analoge, wenn nicht gar homologe Erscheinung in dem Verhalten der Hybridenmännchen, hier sind es die Anhangsdrüsen, Gl. accessoriae, die zu Verdoppelungen und Vermehrungen ihrer Zahl neigen, und auch da kann es vorkommen, daß überzählig gebildete Gl. acc. frei in der Leibeshöhle liegen (z. B. hybr. hybridus ♂ No. 5, s. Taf. 1, Fig. 4). Ob diese überzähligen Gl. seb. bei den Hybridenweibchen durch Teilungen der normalen zwei oder gesondert für sich entstanden sind, muß einstweilen noch unentschieden bleiben. Bevor nicht entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Larven- und Puppenmaterial dieser Bastarde ausgeführt sein werden, werden wir in diese Verhältnisse keinen klaren Einblick gewinnen. Namentlich gilt das auch mit Bezug auf die jetzt zu erwähnenden Hypertrophien. Wir sahen schon bei den Hybridenmännchen zahlreiche Nodositäten in den Wandungen der ausleitenden Genitalgänge auftreten; kennen wir auch die eigentliche Entstehungsursache derselben nicht, so vermögen wir

sie immerhin als Derivate einzelner Abschnitte des Genitalapparates, als Deformierungen derselben, mit aller Sicherheit zu erkennen. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei den Hybriden weibchen. Hier treten Hypertrophien auf, deren Herkunft und Wesen uns vorläufig ein Rätsel bleiben muß. Namentlich sehen wir eine solcher Hypertrophien bei allen operosa-♀♀ in gleicher Ausgestaltung, wenn auch wechselnder Zahl auftreten. Gemeint ist die „kaffeebohnenähnliche“ Hypertrophie „II“, die bei hybr. operosa ♀ No. 1, 3 und 5 in der Einzahl sich vorfindet, bei No. 2 in der Zweizahl, bei No. 4 sogar in der Dreizahl vorhanden ist. Dieses Gebilde ist auf irgend einen Bestandteil des normalen weiblichen Genitalapparates der Smerinthusarten überhaupt nicht zurückführbar. Das gleiche gilt für die Hypertrophie IV bei operosa ♀ No. 1 und No. 5. Dieselbe ist sehr interessant, sie besteht aus langen, mehr oder weniger verästelten Schläuchen, die zwischen die distalen und proximalen Abschnitte des Genitalapparates eingeschaltet sind. Der Gedanke könnte nahe liegen, daß es sich hier um im Verein mit den äußerlichen Chitingebilden auftretende Zwitterbildungen handele, indem diese schlauchförmigen hypertrophischen Teile gewisse Abschnitte des männlichen Genitalsystems darstellen. Allein es ist nicht möglich, diese Schlauchteile namentlich vom hybr. operosa ♀ No. 1 auf irgendwelche Partien des männlichen Genitalapparates zu beziehen; auch die Histologie dieser Gebilde scheint nicht darauf hinzudeuten, daß es sich um Organe männlicher Natur handele. Zwar sind sie innen ausgekleidet von einem hohen Zylinderepithel, allein ihre äußere Wandung ist ausgezeichnet durch den Besitz einer so reichlich entwickelten Muskulatur, wie sie wohl am weiblichen, nicht aber am männlichen Genitalsystem sich findet. Stellenweise übrigens geht das innere Zylinderepithel in eine mächtige, unregelmäßige, stark gebuchtete und gefaltete, reich vakuolisierte Epithellage über (so namentlich in der kugelförmigen Anschwellung *Ku* des hybr. operosa ♀ No. 1, s. Taf. 2, Fig. 32 A, *Ku*), die ganz vom Charakter jener die normalen Ovarien zu innerst auskleidenden Epithelschicht ist. Wir wissen also vorläufig nicht, als was wir diese Bildungen aufzufassen haben. Vielleicht werden auch hier Untersuchungen an Larvenmaterial einiges Licht in diese recht schwer verständlichen Verhältnisse bringen. Eine Erklärungsmöglichkeit für das Auftreten solcher hypertrophischen Gebilde, die normalerweise am Genitalapparat weder des einen noch des andern Geschlechts sich finden — eine Erklärungsmöglichkeit, die aber meinerseits nur ganz hypothetisch und mit allem Vorbehalt

geäußert werden soll — wäre die, daß die große Menge [Bau-
 materiales, aus der normalerweise bei den Grundarten der voluminöse weibliche Genitalapparat sich bildet, bei den Bastardweibchen schließlich zur Entstehung fremdartiger, hypertrophischer Gebilde wenigstens teilweise Anlaß gibt, da hier dieses Material für den Aufbau von eierstrotzenden Ovarien — wozu es bestimmt ist — keine Verwendung findet. Als Begleiterscheinung müssen dabei große Umwälzungen im Organismus des Tieres sich vollziehen, Umwälzungen möglicherweise von so tief einschneidender Bedeutung, daß sie das Leben des Individuums gefährden können. Vielleicht erklärt sich so auch die Erscheinung, daß bei manchen Lepidopterenbastarden, wie gerade bei dem *Smer. hybr. hybridus*, das weibliche Geschlecht auf dem Imaginalstadium fast ganz in Wegfall gerät, oder, wie beim *hybr. operosa*, doch nur in Minderzahl auftritt. In der Tat ist von Prof. STANDFUSS stets die Beobachtung gemacht, daß bei diesen Bastarden ein großer Teil der Raupen zu der Zeit, wo das Heranwachsen der Genitalorgane am intensivsten stattfindet, ohne jede Krankheitserscheinung einfach abstirbt, und Prof. STANDFUSS hat mir gegenüber oft die Vermutung geäußert, daß diese Individuen Weibchen wären, die — wenn man sich so ausdrücken darf — an der Unfähigkeit zu Grunde gingen, ihre inneren Genitalorgane herauszugestalten. Für diesbezügliche Untersuchungen liegt auch hier noch ein weites und gewiß sehr dankbares Feld offen.

Jetzt bleibt noch das Verhalten der äußeren Geschlechtsöffnungen dieser Hybridenweibchen in Zusammenhang mit dem Auftreten rudimentärer männlicher Greiforgane zu besprechen. Bei der Schilderung der Anatomie des weiblichen Genitalssystems der Grundarten ist darauf hingewiesen worden, daß Oviporus und After an gemeinsamer Stelle nach außen münden und daß äußere Genitalanhänge völlig fehlen. Bei den *Smerinthus*-bastarden begegnen wir nun der Erscheinung, daß der Oviporus, wenn er überhaupt vorhanden ist, nicht an gleicher Stelle wie der After liegt, sondern daß er von diesem durch äußere Chitingebilde getrennt ist, die durchaus an Teile der männlichen Greifapparate erinnern¹⁾. Wir können erstlich das Auftreten eines Penisdeckel-ähnlichen Gebildes bei allen *operosa*- wie auch bei dem *hybridus*-♀ konstatieren, welches

1) Auf das Auftreten von „Rudimenten männlicher Greifzangen“ bei den weiblichen Individuen gewisser *Smerinthus*-bastarden, speziell bei *hybr. hybridus*, macht Prof. STANDFUSS bereits in seiner kurzen Publikation 1901 aufmerksam.

einen deutlichen Uncus- und Scaphium-ähnlichen Fortsatz — das Uncoïd und Scaphoid — erkennen läßt. Entsprechend dem Verhalten bei den Männchen liegt zwischen diesen beiden die Afteröffnung. Die Gestalt des Uncoïds und des Scaphoids ist nicht immer genau die gleiche wie bei den Männchen, nicht selten wird durch das Auftreten einer longitudinalen Spaltung und durch das Vorhandensein weiblicher Duftdrüsen-Polster eine Deformation derselben bedingt, wie bei hybr. operosa ♀ No. 2 und No. 5 (s. Textfig. 53 bezw. Taf. 2, Fig. 33 und Fig. 35). Bei zwei operosa-♀♀ (No. 1 und No. 3) sehen wir ferner noch weitere Chitingebilde auftreten, bezüglich deren Deutung aber nichts Positives gesagt werden kann. In einem Falle nur (bei No. 1) bezeichneten wir ein solches Gebilde als „Valvoïd“, weil es seiner Lage nach einem rudimentären und verwachsenen Valvenpaare entsprechen könnte, im zweiten Falle, bei hybr. operosa ♀ No. 3, können Anhaltspunkte für eine sichere Deutung dieses Gebildes nicht gefunden werden. Möglicherweise handelt es sich hier um eine hypertrophische Neubildung, wie wir ja auch am inneren Genitalapparat dieser Hybridweibchen Bestandteile antreffen, die nur als teratologische Neubildungen aufzufassen sind. Anders liegen die Verhältnisse bei dem einen hybridus-Weibchen, wo ein bis auf den fehlenden Penis ganz typisch, wenn auch kümmerlich entwickelter männlicher Greifapparat auftritt, ohne daß im übrigen Habitus dieses Individuums gynandromorphe Eigentümlichkeiten zu entdecken gewesen wären. Um eine echte Zwitterbildung handelt es sich hier von vornherein nicht, da ja der innere Genitalapparat keine Spur von dem andern, männlichen, Geschlecht zukommenden Bestandteilen aufweist. Wir werden vielmehr das Auftreten der verkümmerten äußeren männlichen Greifapparate in Zusammenhang bringen müssen mit der Atrophie der inneren weiblichen Geschlechtsorgane. Es ist ja bekannt, und speziell für die Lepidopterenbastarde von Professor STANDFUSS zur Genüge dargetan, daß zwischen den primären und sekundären Sexualcharakteren eine gewisse Korrelation existiert insofern, als eine tief eingreifende physiologische (nicht anatomische) Schädigung der primären Keimdrüsen das Auftreten sekundärer, dem andern Geschlecht zukommender Sexualcharaktere zur Folge haben kann. Von diesem Gesichtspunkte aus werden wir vor allem die bei dem einen hybridus-Weibchen vorhandenen äußeren männlichen Genitalanhänge zu betrachten haben. Es dürfte jedoch noch eine zweite Erwägung namentlich mit Bezug auf das Verhalten der operosa-♀♀ angebracht sein.

Wir wissen, daß der Penisdeckel der Lepidopterenmännchen entwicklungsgeschichtlich gleichbedeutend ist den letzten beiden Abdominalsegmenten, und wir wissen ferner, daß bei den Weibchen diese beiden Segmente in das innere Genitalsystem hineinbezogen und zum Aufbau desselben verwendet werden. Da nun bei den hybriden Lepidopterenweibchen eine hochgradige Atrophie des inneren Genitalsystems eingetreten ist, so kann man sich wohl vorstellen, daß die beiden letzten Abdominalsegmente entgegen dem normalen Verhalten nicht zum Aufbau des inneren Genitalapparates herbeigezogen worden sind und deshalb gewissermaßen „frei“ wurden. Sie mußten also äußerlich auftreten und so begegnen wir denselben bei allen hybr. operosa-♀♀ in Form eines dem männlichen Penisdeckel, dem Homologen des 9. und 10. Abdominalsegmentes, ähnlichen Gebildes. Somit hätten wir für dessen Provenienz eine logisch befriedigende Erklärung gefunden, nun bleibt nur noch die Frage offen, warum diese letzten Abdominalsegmente der Weibchen sich ihrer Gestalt nach gerade in einer für das männliche Geschlecht so charakteristischen Richtung entwickelt haben. Und da werden wir wohl wieder auf die Erklärung mittels der Korrelationserscheinung zwischen dem Verkümmern der primären Organe des einen und dem Auftreten der sekundären Sexualcharaktere des anderen Geschlechts zurückgreifen müssen. Es sei übrigens bemerkt, daß nicht in allen Fällen die Aehnlichkeit dieser Gebilde mit einem echten männlichen Penisdeckel eine sehr große ist, namentlich neigt das Uncoïd, gelegentlich auch das Scaphoïd zur Spaltung, es wird zweispitzig oder gar vollständig zweiteilig (wie bei operosa ♀ No. 2 und No. 5), während es bei den Smerinthus-♂♂ niemals diese Form hat. — Ich möchte nun des weiteren nicht auf diese Fragen eingehen, die bereits auf das Gebiet vom Gynandromorphismus hinüberspielen. Da ich bereits anderweitiges Material, auf das dieses Thema Bezug hat, dank der liebenswürdigen Generosität meines Chefs, Herrn Prof. STANDFUSS', besitze, gedenke ich auf diese Fragen in einer speziellen Arbeit eingehend zurückzukommen. Hervorheben möchte ich am Schlusse dieses Kapitels nur noch eins: ich teile mit Prof. STANDFUSS durchaus die Vermutung, daß die sexuell atypischen Bastardindividuen, von denen namentlich in der Einleitung vorübergehend die Rede war, nichts anderes sind als ursprünglich männliche Individuen (was schon daraus hervorgeht, daß sie aus männlich gestalteter Puppe schlüpfen), die auf Grund einer weitgehenden Reduktion der inneren und teilweise wohl auch der äußeren Genitalien ihrer eignen sekundären Sexualcharaktere ver-

lustig gegangen sind und daher ein mehr weibliches Gesamtgepräge angenommen haben¹⁾. Demnach müßte man sie genauer als „sexuell atypisch gewordene Männchen“ bezeichnen. Das Umgekehrte trifft nun auch für die Hybridenweibchen zu, auch diese nehmen sekundäre Charaktere des andern Geschlechtes an, dem sie sich dadurch etwas nähern; zumal dann, wenn auch an den Fühlern eine stärkere Beborstung auftritt (was bei meinen Individuen allerdings, soweit beurteilt werden konnte, nicht der Fall war). Eben-
sogut könnte man daher auch von „sexuell atypisch gewordenen Weibchen“ sprechen. Es liegt klar auf der Hand, daß sexuell atypisch gewordene Weibchen mit eben solchen Männchen äußerlich-morphologisch eine weitgehende Aehnlichkeit aufweisen müssen.

Kapitel XII.

Vergleiche der aus der Untersuchung der *Smerinthus hybr. hybridus* und *hybr. operosa* gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen anderer Autoren.

Unterziehen wir die an den Lepidopterenbastarden des Genus *Smerinthus* gewonnenen Resultate einer vergleichenden Betrachtungsweise mit den Befunden gleichgerichteter Untersuchungen, wie sie von anderen Autoren und an anderen Tierbastarden ausgeführt wurden, und wie sie in Kapitel III kurz zusammengefaßt worden sind, so können wir in mehr als einer Hinsicht gewisse Parallelerscheinungen konstatieren, wenngleich auch in anderer Beziehung wieder einiges Gegensätzliches durch meine Untersuchungen zutage gefördert worden ist. Als erste Parallelerscheinung ist wohl das Faktum hervorzuheben, daß der Lepidopterenbastard hinsichtlich seiner Fruchtbarkeit von dem für alle

1) Für die Schwierigkeit der Beurteilung des wahren Geschlechts dieser beiden einzigen Exemplare von *hybr. Rothschildi* legt das Verhalten der gewiegten Sphingidenkenner ROTHSCHILD und JORDAN beredtes Zeugnis ab. Kurz bevor die Sphingiden-Monographie derselben dem Druck übergeben wurde, lagen ihnen diese beiden sexuell atypischen Individuen vor, und sie trugen kein Bedenken, dieselben durchgehends als „Weibchen“ in ihrem Prachtwerke zu registrieren. Herr Prof. STANDFUSS machte sie auf das Ungenaue dieser Bezeichnung aufmerksam und sandte ihnen als Beleg die beiden Puppenhüllen ein, worauf die beiden Forscher am Schlusse des dritten Bandes sofort ihre Meinung dahin berichtigten, daß die beiden Exemplare des *hybr. Rothschildi* eigentlich Männchen seien.

Tierbastarde ganz allgemein konstatierten Gesetz keine Ausnahme macht. Die Fruchtbarkeit der Lepidopterenbastarde ist eine verminderte und kann bei gewissen Bastardspecies — wenn man diesen Ausdruck gebrauchen darf — gleich Null sein. Von Prof. STANDFUSS ist dieses Gesetz für seine Lepidopterenbastarde durchgehends auf experimentellem Wege nachgewiesen (vergl. das in der Einleitung Gesagte), in einigen wenigen Fällen auch auf anatomisch-histologischem Wege. Auch die kleine Untersuchung GUILLEMOTS, die erste anatomische, die an einem Lepidopterenbastard überhaupt vorgenommen wurde, förderte bereits dieses Resultat zu Tage. Daß die Ergebnisse einer wenig umfangreichen Untersuchung, die OUDEMANS an einem gleichen Objekt wie Prof. STANDFUSS vornahm, sich mit den Befunden des letzteren nicht völlig decken, darf nicht weiter wundernehmen in Anbetracht der Tatsache, daß die Fruchtbarkeit der Lepidopterenbastarde wie die der Tierbastarde ganz allgemein eine sehr schwankende ist; eine Tatsache, die eben in einer ungleichartigen Ausgestaltung der Geschlechtsorgane zum Ausdruck kommt.

Was nun speziellere Einzelheiten anbelangt, so kann für die Lepidopteren als allgemein gültig das Gesetz aufgestellt werden, daß durch die Hybridität die Geschlechtsorgane der Weibchen in höherem Maße schädigend beeinflußt werden als die der Männchen. Die Hand in Hand damit gehende geringere Fruchtbarkeit der Weibchen gegenüber den Männchen ist von Prof. STANDFUSS ebenfalls auf dem Wege des Experiments hinreichend dargetan worden. Inwiefern die gleiche Erscheinung auch bei den Bastarden anderer Tiergruppen zutage tritt, oder ob auch gelegentlich das Umgekehrte der Fall sein kann, wie es in der Pflanzenwelt die Regel ist, darüber bin ich nicht genügend orientiert mangels eigener Erfahrungen und mangels präziser diesbezüglicher Angaben in der Literatur. Nur STEPHAN bringt für gewisse Fringilliden-Bastarde den Nachweis, daß die Ovarien einen höheren Ausbildungsgrad erreichen als die Hoden. STEPHAN gibt vermutungsweise als Erklärung für diese Erscheinung an, daß, kurz ausgedrückt, der Bildungs- und Ausreifungsprozeß des Eies ein weniger komplizierter ist als der des Spermatozoons. Diese Erklärung ist gewiß einleuchtend und mag für die fraglichen Vogelbastarde, vielleicht auch noch für Bastarde anderer Tiergruppen, wo die Verhältnisse ähnlich liegen, ihre Richtigkeit haben. Allein für die Lepidopteren-Bastardweibchen fällt diese Annahme ganz außer Betracht, speziell für die meiner Untersuchung zu Grunde liegenden

hybr. hybridus- und hybr. operosa-♀♀, da hier nicht einmal Reste von weiblichen Keimanlagen mehr zu entdecken sind, ja sogar die ganze keimbereitende Region in Wegfall geraten ist. Es wäre nun müßig, über die Ursache dieser Erscheinungen hier schon jetzt spekulative Erörterungen anzustellen, ich glaube solche vielmehr verschieben zu müssen, bis durch Untersuchungen an Jugendstadien einiges Licht in diese vorderhand noch so gut wie unverständlichen Verhältnisse gebracht sein wird. Wie mit Bezug auf so manche andere Erscheinungen will ich auch hier mich vorläufig mit dem Feststellen der Tatsache begnügt haben.

Was die Untersuchungen GUYERS anbelangt, der an einem eigentümlichen Taubenbastard das Auftreten monströs gebildeter Eier beobachtete — es handelte sich überwiegend um Doppelbildungen derselben —, so darf ich mit gütiger Erlaubnis von Herrn Prof. STANDFUSS an dieser Stelle vielleicht auf einen möglicherweise ganz analogen Fall bei dessen Lepidopterenbastarden aufmerksam machen. Es handelt sich um eine geringe Anzahl monströs gebildeter Eier, die von einem abgeleiteten Saturnienbastard-♀ herkommen. Soweit äußerlich beurteilt werden kann, stellen dieselben Doppelbildungen vor, es erweckt den Anschein, als ob mehrere Eier in einer gemeinsamen Schale eingeschlossen wären. Die Entstehung solcher Gebilde kann man sich leicht vorstellen, baut sich doch das fertige Lepidopteren-Ei entwicklungsgeschichtlich aus mehreren Zellen, nämlich der eigentlichen Eizelle und einigen Nährzellen auf. Es wäre durchaus denkbar, daß von diesen Nährzellen, die ihrerseits entwicklungsgeschichtlich wieder gleichwertig sind mit der eigentlichen Eizelle, die eine oder andere ebenfalls zu einer Eizelle auswächst und dadurch Anlaß zu Doppelbildungen innerhalb ein und derselben Eikammer gibt. Auf die Beschaffenheit ihres Inhaltes wurden diese Eier seinerzeit leider nicht untersucht. Handelt es sich wirklich um Doppelbildungen, so läge hier in der Tat eine analoge Erscheinung zu den Beobachtungen GUYERS vor. Die Uebereinstimmung geht insofern noch einen Schritt weiter, als es in beiden Fällen ein abgeleiteter Hybrid war, bei dem das Auftreten von Doppelseiern konstatiert worden ist.

Gehen wir jetzt zu weiteren hier in Frage kommenden Erscheinungen über, so müssen wir zunächst nach Analogien zu den so hochgradigen Mißbildungen, die die Hybridität bei meinen Bastarden gezeitigt hat, Umschau halten. Daß wir hier natürlich keine Homologie- sondern nur Analogieschlüsse zu ziehen be-

rechtigt sind, liegt klar auf der Hand. Es finden sich in der von mir zitierten Literatur allerdings nur einige wenige Beobachtungen angeführt, die zu den bei meinen *Smerinthus*-Bastarden aufgefundenen Deformierungen in Parallele zu setzen sind. Ich möchte in erster Linie auf die mehrfach konstatierte wechselnde Größe der Hoden sowohl bei ein und demselben Bastardindividuum als auch von einem Individuum zum anderen verweisen. Gerade für letztere Erscheinung bildet der Hode der *Smerinthus*-Bastarde ein vortreffliches Gegenstück, seine Größe variiert stark, wie ich in Textfig. 21 A—H (s. p. 53) zur Darstellung gebracht habe, und in extremen Fällen kommt er ganz oder fast ganz zum Schwinden. Das gleiche hebt STEPHAN speziell für gewisse Fasanenbastarde hervor. Ferner konstatiert STEPHAN bei einem Fasanen-Zwerghuhnbastard, daß die Oberfläche des einen Hodens mit kugeligen Nodositäten — Bildungen des Hodengewebes — ganz bedeckt war! Entsprechende Anomalien waren bei meinen Bastarden zwar nicht am Hoden selber, wohl aber an den ausleitenden Gängen, sowie am weiblichen Genitalapparate häufige Erscheinungen, sie stellten zumeist einfache, hohle Auftreibungen der Wandung vor, über ihre Entstehungsursache jedoch wissen wir nichts.

Bezüglich der Keimelemente selber wurde auf das verschiedene Verhalten der Weibchen meiner *Smerinthus*-Bastarde gegenüber den Weibchen anderer Tierbastarde bereits hingewiesen. Die Männchen verhalten sich in dieser Hinsicht gleichartiger. Was STEPHAN für sein Maultier und seine Vogelbastarde, GUYER für seinen Taubenbastard und IWANOFF für sein Zebroïd feststellt, das trifft auch für die *Smerinthus*-Bastarde zu: männliche Keimelemente sind meist vorhanden, ihre Zahl ist eine sehr unbeständige, auf alle Fälle degenerieren sie früher oder später; der allgemeine Grad der Ausbildung, den die Mehrzahl derselben erreicht, ist bei den verschiedenen Individuen ein verschiedener. Im speziellen ist bei diesen 23 hybr. hybridus- und 6 hybr. operosa-♂♂ konstatiert worden, daß bei keinem dieser Individuen Spermatozoenbündel von solcher Vollkommenheit auftreten, daß sie funktionsfähig gedacht werden können. Die zur Ausbildung gelangenden Spermatozoen waren mehr oder weniger deformiert, teilweise waren sie gar nicht, teilweise nur sehr mangelhaft zu Bündeln vereinigt, die namentlich dann sofort in vollständige Degeneration übergingen, wenn sie in die ausleitenden Gänge hineingerieten. Niemals waren daher in Endabschnitten der ausleitenden Gänge Spermatozoenbündel vorhanden. Schon hierdurch allein ist die absolute Unfruchtbarkeit

der *Smerinthus hybr. hybridus* und *operosa* bewiesen. Hiermit steht die von Prof. STANDFUSS wiederholt gemachte Erfahrung vollkommen im Einklang, daß nach erfolgter Paarung eines Weibchens der Grundarten mit einem *hydr. hybridus*-♂ — letztere sind sehr paarungslustig und begatten sich leicht sowohl mit einem *ocellata*- als auch mit einem *populi*-♀ — in den abgelegten Eiern keine Spur von Entwicklung vor sich geht.

Der Vorgang der Spermatogenese selber konnte nicht verfolgt werden, da nur Faltermaterial zur Untersuchung gelangte. Zweifels- ohne hätten sich Abweichungen auffinden lassen ähnlich vielleicht, wie sie von STEPHAN und GUYER an Vogelbastarden beobachtet worden sind. Namentlich deutete das gelegentliche Auftreten von Riesennukleolen in den degenerierenden Spermatiden darauf hin, daß auch hier Reduktionsteilungen ausgeschaltet worden sind. Unter Umständen konnte beobachtet werden, wie die Riesennukleole einer solchen degenerierenden Spermatide durch einfache Verlängerung noch zur Bildung eines Riesenspermatozoen-Kopfabchnittes schritt. Einen ähnlichen Vorgang hat STEPHAN unter dem Namen „processus paraevolutif“ für gewisse Vogelbastarde beschrieben.

Es wurde des weiteren dem Verhalten der Genitalapparate der *Smer. hybr. hybridus*- und *operosa*-♂♂ (die ♀♀ kommen aus naheliegenden Gründen nicht in Frage) noch in anderer Hinsicht große Aufmerksamkeit zugewendet, nämlich um Anhaltspunkte für die Fragen der Vererbung zu gewinnen. Wie mit Bezug auf die Grundarten festgestellt worden war, existieren im Bau der äußeren Genitalanhänge ebenso konstante wie charakteristische Unterschiede, die sich auf die Armierung des Begattungsgliedes und auf die Gestalt der Harpen beziehen. Das Verhalten dieser Teile bei den Bastardmännchen ließ nun nirgends Erscheinungen zutage treten, die auf eine Spaltung à la Mendel oder Mosaikbildung hingewiesen hätten, sondern der intermediäre Charakter dieser Bastarde war in Uebereinstimmung mit ihrem äußeren Habitus auch in diesen Merkmalen völlig gewahrt. Diese Erscheinung entspricht durchaus den Beobachtungen, die Prof. STANDFUSS ganz allgemein an allen seinen zahlreichen einfachen wie abgeleiteten Artbastarden unter den Schmetterlingen gemacht hat: intermediäres Verhalten derselben ist durchgehends die Regel! Diese Tatsache wird von Prof. STANDFUSS — mit Recht, wie mir scheint —, verwertet für die Fragen der Artbildung und Artdifferenzierung bei den Lepidopteren; „wenn zwei nahe verwandte, aber distinkte Arten zu hybrider Paarung wieder

vereinigt werden und dann in der Nachkommenschaft nicht als Mutation auftreten, sondern sich in selbst minutiösen Details durchaus intermediär verhalten, so kann die Differenzierung der beiden Elternarten aus einander auch nicht auf mutativen Wege erfolgt sein, sondern der Ursprung der Artbildung muß anderswo gesucht werden.“ So ungefähr lautet die Ansicht von Prof. STANDFUSS, wie er sie mir gesprächsweise oftmals mitgeteilt hat, eine Ansicht, zu der er auf Grund eines sehr umfassenden Belegmaterials, der Frucht mehr als drei Jahrzehnte langer mühevoller Hybridations- und anderer Experimente mit Lepidopteren, gekommen ist.

Damit soll keineswegs etwa gesagt sein, daß es Mutation bei den Lepidopteren nicht gäbe. Im Gegenteil; es sind hier keineswegs so überaus seltene Erscheinungen, und schon 1896, d. h. noch vor der Wiederaufdeckung der nach ihrem Begründer benannten MENDELSchen Regeln, macht Prof. STANDFUSS in seinem „Handbuch“ auf eine Reihe von Fällen aufmerksam, wo die aus der Paarung einer „Aberration“ mit ihrer Normalform entstammende Nachkommenschaft sich scharf spaltend in beide Elternformen wieder aufteilt. Solche Formen, die exakt nach der MENDELSchen Spaltungsregel sich vererben, und auf die Prof. STANDFUSS schon 1896 nachdrücklichst hinweist, sind z. B. *Aglia tau* L. und ihre „ab.“ (mutatio) *ferenigra* TH.-M. (lugens STDFS.); *Grammesia trigrammica* HUFN. und „ab.“ *bilinea* HB.; *Angerona prunaria* L. und „ab.“ *sordiatata* FUESSL. u. s. w. Prof. STANDFUSS konstatiert (1896) auch, in welchen Prozentsätzen die beiden Elternformen in der Nachkommenschaft auftreten. Das MENDELSche Zahlengesetz gelangt darin nicht zum Ausdruck, doch bemerkt Prof. STANDFUSS selber: „Es läßt sich gewiß nicht mit Sicherheit annehmen, daß wir in diesen Zahlen das richtige Verhältnis . . . vor uns haben“, und führt eine Reihe von Gründen dafür an.

Die Mutation ist also auch bei den Lepidopteren etwas Gegebenes, allein nach Prof. STANDFUSS' Ansicht scheint ihr innerhalb dieser Tiergruppe keine Bedeutung für die Artbildung zuzukommen, und zwar deshalb nicht, „weil es nie möglich gewesen ist, eine physiologische Divergenz zwischen Mutation und Normalform bei den Zuchtexperimenten zu beobachten“ (STANDFUSS 1905).

Es würde zu weit führen, wollte ich schon jetzt auf alle diese Fragen des näheren eingehen. Da ich bereits Untersuchungsmaterial besitze (das ich ebenfalls meinem generösen Chef, Herrn Prof. STANDFUSS verdanke), welches geeignet ist, einiges zur Klarstellung dieser Verhältnisse beizutragen, und da ich über dasselbe

später zu publizieren gedenke, möchte ich weitere Diskussionen einstweilen verschieben, bis ich sie durch Belegmaterial stützen kann.

Bevor ich dieses Kapitel schließe, möchte ich noch ausdrücklich darauf hinweisen, daß meine Bemerkungen nur auf die Lepidopteren Bezug haben sollen. Bei anderen Tiergruppen liegen die Verhältnisse zweifelsohne anders; ich erwähne nur die Kreuzungsexperimente von ARNOLD LANG mit gewissen Land-Gastropoden (Heliciden), aus denen in der Tat die große Bedeutung der Mutation für die Entstehung von Arten innerhalb dieser Tiergruppe hervorgeht.

Schlußübersicht.

Folgendes sind in Kürze die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen:

1) Bei den Grundarten *Smerinthus ocellata* L. und *Smerinthus populi* L., sowie *populi* var. *Austauti* STGR. variieren die inneren männlichen Genitalien im Gegensatz zu den äußeren sehr beträchtlich.

Die Variation erstreckt sich auf die Längenentwicklung der einzelnen Abschnitte des inneren Genitalapparates und kann 100 Proz. erreichen oder gar übersteigen.

Die Variationsbreiten für *ocellata* und *populi* gehen ineinander über, wenn auch ihre Mittelwerte spezifisch verschiedene sind.

Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, daß zwischen *populi* und ihrer var. *Austauti*, einer geographischen Rasse derselben, die Variationsbreiten ganz verschiedene sind. Beispielsweise schwankt die Länge des Ductus ejaculatorius simplex bei *populi* zwischen 35 und 73 mm, bei der var. *Austauti* zwischen 15 und 40 mm.

Der Hode der drei Formen ist auf dem Imaginalstadium gleichartig einkammerig. Diese Erscheinung wird dadurch bedingt, daß seine Septen, die Trennungswände der ursprünglichen acht Hodenfollikel, sowie auch teilweise seine äußeren Hüllen, resorbiert werden. Auf diese Weise werden jedenfalls Nährstoffe für die heranreifenden Keimelemente gebildet.

Die Spermatogenese ist auf dem Falterstadium beendet.

2) Bei den aus der Paarung von *ocellata* ♂ × *populi* ♀ entstammenden hybr. hybridus STPHS. (WESTW.) und dem aus der Paarung *ocellata* ♂ × *populi* var. *Austauti* ♀ entstammenden hybr. *operosa* STPHS. stellen sich hochgradige Anomalien und Monstrositäten in der Ausbildung der inneren, teilweise auch der äußeren

Genitalien als Folgeerscheinung der Hybridität ein. Bei den Männchen sind in erster Linie die ausleitenden Gänge von Mißbildungen betroffen; die keimbereitende Region — der Hoden — hingegen von solchen eigentlich verschont. Die Größe des letzteren ist sehr verschieden, im extremsten Falle ist der Hode fast oder ganz geschwunden, aber auch im günstigsten Falle bleibt er hinter der Normalgröße wesentlich zurück. Die Ausbildung desselben läßt auf mancherlei Unregelmäßigkeiten in seinem Entwicklungsgange schließen.

Spermatogenetische Elemente sind vorhanden, hinsichtlich ihrer Zahl und ihres Ausbildungsgrades, den sie erreichen, herrschen große Verschiedenheiten vor; im allgemeinen degenerieren sie früher oder später, im günstigsten Falle wird ihre Entwicklung abgeschlossen mit der Ausbildung wenig zahlreicher, verkümmelter Spermatozoen. Letztere verfallen, sowie sie in die Vasa deferentia hineingeraten.

Vermutlich kommen Anomalien im Zyklus der Spermatogenese vor. Mit Sicherheit konnte nur die Entstehung von Riesenspermatozoen auf anormalem Wege verfolgt werden.

Die Beschaffenheit der inneren wie äußeren Genitalien bei den hybr. operosa-♂♂ ist eine vollkommeneren als bei den hybr. hybridus-♂♂.

Mit dieser Erscheinung muß das Auftreten eines höheren Prozentsatzes von Weibchen beim hybr. operosa in Zusammenhang gebracht werden.

Die Weibchen beider Hybride sind in höherem Maße sexuell verkümmert und monströs gestaltet als die zu ihnen gehörigen Männchen. Sie unterscheiden sich von letzteren durchgehends dadurch, daß bei ihnen eine keimbereitende Region mitsamt den Keimelementen in Wegfall geraten ist.

Hand in Hand mit dieser Erscheinung geht das Auftreten sekundärer männlicher Sexualcharaktere bei den Weibchen in Form mehr oder weniger rudimentärer männlicher Genitalanhänge an der Hinterleibsspitze.

3) Dem Verhalten der Bastardmännchen wurde hinsichtlich der Fragen der Vererbung in einigen morphologisch dazu sehr geeigneten Punkten große Aufmerksamkeit zugewendet. Die Befunde können nur in dem Sinne gedeutet werden, daß selbst in minutiösen Details der Bastard seinen intermediären Charakter bewahrt.

Literaturverzeichnis.

Uebersicht über die wichtigste, bei Behandlung des vorliegenden Themas zu Rate gezogene Literatur.

- 1897 ACKERMANN, K., Tierbastarde. I. Teil: Die wirbellosen Tiere, Cassel 1897.
- 1898 — II. Teil: Die Wirbeltiere, Cassel 1898.
- 1867 BESSELS, E., Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVII.
- 1886 CHOLODKOVSKY, N., Der männliche Geschlechtsapparat der Lepidopteren, eine vergleichend-anatomische Untersuchung. Denkschr. Kais. Akad. Wissensch. St. Petersburg, Bd. LII, Beilage No. 4 (russisch).
- 1856 GUILLEMOT, M., Notice sur une hybridation de *Dicranura vinula* et *erminea*. Ann. Soc. ent France, 3. Sér., T. IV.
- 1903 GRÜNBERG, K., Untersuchungen über die Keim- und Nährzellen in den Hoden und Ovarien der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXIV.
- 1899 GUYER, M., Ovarian structure in an abnormal pigeon. Zool. Bull. Boston, Vol. II.
- 1900 — Spermatogenesis in hybrid pigeons. Science N. S., Vol. XI.
- 1815 HEROLD, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet, Cassel und Marburg 1815.
- 1905 IWANOFF, E., Untersuchungen über die Unfruchtbarkeit von Zebroiden (Hybriden von Pferd und Zebra). Biol. Centralbl., Bd. XXV.
- 1887 VON LA VALETTE ST. GEORGE, Spermatologische Beiträge. 5. Mitteilung. Ueber die Bildung der Spermatocysten bei den Lepidopteren. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXX.
- 1897 — Zur Samen- und Eibildung beim Seidenspinner. Arch. f. mikr. Anat., Bd. L.
- 1905 MARSHALL, W., The reproductive organs of the female *Maja* Moth, *Hemileuca maja* (Drury). Trans. Wiscons. Acad. Sc., Arts, Letters, Vol. XV, Part. I.
- 1896 OUDEMANS, TH., siehe: Tijdschr. Nederl. Dierkund. Vereen.; Ser. II, Deel V, p. LXIX.

- 1900 PETERSEN, W., Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren. Mém. Acad. Impér. Sc. St. Pétersbourg, 8. Sér., Classe physico-mathém., T. IX, No. 6.
- 1904 — Die Morphologie der Generationsorgane der Schmetterlinge und ihre Bedeutung für die Artbildung. Mém. Acad. Impér. Sc. St. Pétersbourg, 8. Sér., Classe physico-mathém., T. XVI, No. 8.
- 1889 PLATNER, G., Samenbildung und Zellteilung im Hoden der Schmetterlinge. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIII.
- 1903 ROTHSCHILD u. JORDAN, A Revision of the Lepidopterous Family Sphingidae, I—III, London.
- 1896 STANDFUSS, M., Handbuch der paläarktischen Groß-Schmetterlinge, Jena 1896.
- 1898 — Experimentelle zoologische Studien. Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. ges. Naturw., Zürich.
- 1899 — Gesamtbild der bis Ende 1898 an Lepidopteren vorgenommenen Temperatur- und Hybridationsexperimente. Insekten-Börse, Bd. XVI. Auch separat.
- 1901 — Zwei neue Hybride aus der Gattung *Smerinthus*. Int. Ent. Zeitschr. Guben, Bd. XV.
- 1906 — Die Resultate 30-jähriger Experimente mit Bezug auf Artbildung und Umgestaltung in der Tierwelt (Vortrag). 88. Jahresvers. 1905 (Luzern). Verh. schweiz. naturf. Ges.
- 1907 — Jüngste Ergebnisse aus der Kreuzung verschiedener Arten und der Paarung zweier Lokalrassen derselben Art. Mitt. schweiz. entomol. Ges., Bd. XI. (Jahresvers. Zürich 1906.)
- 1901 STAUDINGER u. REBEL, Katalog der Lepidopteren des paläarktischen Faunengebietes, Berlin 1901.
- 1902 STEPHAN, P., Sur la structure du testicule du mulet. C. R. Ass. Anat., 4. Sess., Montpellier.
- 1903 — Contribution à l'étude des organes génitaux des hybrides. Sur un testicule d'hybride de *Pyrrhula canaria* et de *Fringilla carduelis*. Sur quelques ovaires des passereaux hybrides. C. R. Ass. franç. Av. Sc., 31. Sess., Montauban 1902.
- 1903 — Processus paraévolutifs de spermatogénèse. Bibl. Anat., T. XII, 1.
- 1903 — Nouveaux types de processus paraévolutifs de spermatogénèse. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LV; auch Bull. mens. Réunion biol. Marseille, T. II.
- 1903 — Sur l'interprétation de quelques détails histologiques des organes génitaux des hybrides. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LV; auch Bull. mens. Réunion biol. Marseille, T. II.
- 1905 — A propos de quelques effets produits par l'hybridation sur la structure des organes genitaux. C. R. Ass. franç. Av. Sc., 33. Sess., Grenoble 1904.
- 1906 — Sur le degré de développement des organes génitaux des hybrides. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LVIII; auch Bull. mens. Réunion biol. Marseille, T. II.

- 1906 STEPHAN, P., Modifications du syncytium nourricier dans le tube seminifère des hybrides. C. R. Soc. Biol. Paris, T. LVIII; auch Bull. mens. Réunion biol. Marseille, T. II.
- 1900 STITZ, H., Der Genitalapparat der Mikrolepidopteren; a) der männliche. Zool. Jahrb., Anat. Ontog., Bd. XIV.
- 1901 — Der Genitalapparat der Mikrolepidopteren; b) der weibliche. Ebenda, Bd. XV.
- 1891 TETENS, H., Resultate der anatomischen Untersuchung eines lateralen Zwitter von *Smerinthus populi* (L.) nebst einigen daran geknüpften allgemeinen Betrachtungen. Berliner entom. Zeitschr., Bd. XXXVI.
- 1894 TOYAMA, K., On the spermatogenesis of the silk-worm. Bull. Coll. Agricult. Univ. Tokio, Vol. II.
- 1902 TUTT, J., British Lepidoptera, Vol. III, London.
- 1900 ZANDER, E., Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXX.
-

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

- Fig. 1. Hybr. hybridus ♂ No. 2, ca. $\frac{3}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 2. Hybr. hybridus ♂ No. 3, ca. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 3. Hybr. hybridus ♂ No. 4, ca. $\frac{5}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 4. Hybr. hybridus ♂ No. 5, ca. $\frac{2}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 5. Hybr. hybridus ♂ No. 9, ca. $\frac{4}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 6a, b. Hybr. hybridus ♂ No. 6, ca. $\frac{10}{1}$ nat. Gr. Enden
 der Gl. acc.
 Fig. 7. Hybr. hybridus ♂ No. 10, ca. $\frac{4}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 8a, b. Hybr. hybridus ♂ No. 11, ca. $\frac{11}{1}$ nat. Gr. Enden
 der Gl. acc.
 Fig. 9. Hybr. hybridus ♂ No. 12, ca. $\frac{11}{1}$ nat. Gr. Ende
 einer Gl. acc.
 Fig. 10. Hybr. hybridus ♂ No. 13, ca. $\frac{4}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 11. Hybr. hybridus ♂ No. 15, ca. $\frac{10}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 12. Hybr. hybridus ♂ No. 16, ca. $\frac{11}{1}$ nat. Gr. Eine
 Ampulle.
 Fig. 13. Hybr. hybridus ♂ No. 17, ca. $\frac{10}{1}$ nat. Gr. Ge-
 samter innerer Genitalapparat.
 Fig. 14. Hybr. hybridus ♂ No. 18, ca. $\frac{4}{1}$ nat. Gr. Ge-
 samter innerer Genitalapparat.
 Fig. 15. Hybr. operosa ♂ No. 5, ca. $\frac{16}{1}$ nat. Gr.
 Fig. 16. Hybr. operosa ♂ No. 6, ca. $\frac{10}{1}$ nat. Gr. Gesamter
 innerer Genitalapparat.
 Fig. 17. Hybr. operosa ♂ No. 4, ca. $\frac{16}{1}$ nat. Gr. Eine Ampulle.
 Fig. 18. Hybr. operosa ♂ No. 5, ca. $\frac{16}{1}$ nat. Gr. Ende einer
 Gl. acc.

Tafel 2.

Fig. 19. Wandung des Hybridushodens; nach einem Schnitt durch den Hoden von hybr. hybridus ♂ No. 18. a äußere, b innere Schicht. *Tr* Tracheen, *dK* degenerierte Kerne. Leitz Ok. III \times , Obj. VII.

Fig. 20. Degenerierte jüngste spermatogenetische Stadien, in ihrer Gesamtheit ein parenchymähnliches Gewebe vortäuschend; Kerne teils noch mit fein verteilter Chromatinsubstanz (*), teils ist die Chromatinsubstanz bereits zu Nukleolen verdichtet (**). Fibrillenstruktur des Spermastadiums an einigen Stellen bereits er-

kennbar. Nach einem Schnitt aus dem Hoden von hybr. operosa ♂ No. 2. Leitz Ok. III X, Zeiß homog. Oelimm. $1/12$.

Fig. 21. Degenerierende Spermocysten aus dem Hoden von hybr. hybridus ♂ No. 18. Querschnitt. Leitz Ok. III X, Zeiß homog. Oelimm. $1/12$.

Fig. 22. Nukleolen gewöhnlicher Größe (*) und Riesennukleolen (***) in degenerierenden Spermatiden aus dem Hoden von hybr. operosa ♂ No. 2.

Fig. 23—25. Dieselben Riesennukleolen in stärkerer Vergrößerung aus hybr. operosa ♂ No. 2, wie sie durch einfache Verlängerung Riesenspermatozoen-Kopfabschnitte bilden. a—e die verschiedenen aufeinander folgenden Stadien. Nach einem Schnittpräparate. Leitz Ok. III X, Zeiß homog. Oelimm. $1/12$.

Fig. 26—31. Verschiedene Ansichten von degenerativen Spermatozoen-Kopfabschnitten, entnommen den Schnitten durch den Hoden von hybr. hybridus No. 23. Leitz Ok. III X, Obj. VII. Fig. 26 und 27 vereinzelt und verstreute Kopfabschnitte, Fig. 28—30 unregelmäßig zusammengelagerte Kopfabschnitte, Fig. 31 relativ vollkommen entwickeltes Spermatozoenbündel.

Tafel 3.

Erklärung der Abkürzungen:

<i>Ap</i> Afterpapille	<i>Op</i> Oviporus
<i>Bc</i> Bursa copulatrix	<i>Ost.b.c</i> Ostium bursae copulatricis
<i>Dr</i> weibliche Duftdrüsen	<i>Ov</i> Ovarien
<i>Ds</i> Ductus seminalis	<i>Ovid.s</i> Oviductus simplex
<i>Edd</i> Enddarm	<i>Scd</i> Scaphoïd
<i>Gl.seb</i> Glandulae sebaceae	<i>Ucd</i> Uncoïd
<i>Hy</i> Hypertrophie	<i>Vvd</i> Valvoïd

Fig. 32 A, B. Genitalapparat von hybr. operosa ♀ No. 1.

„ 33. „ „ „ „ 2.

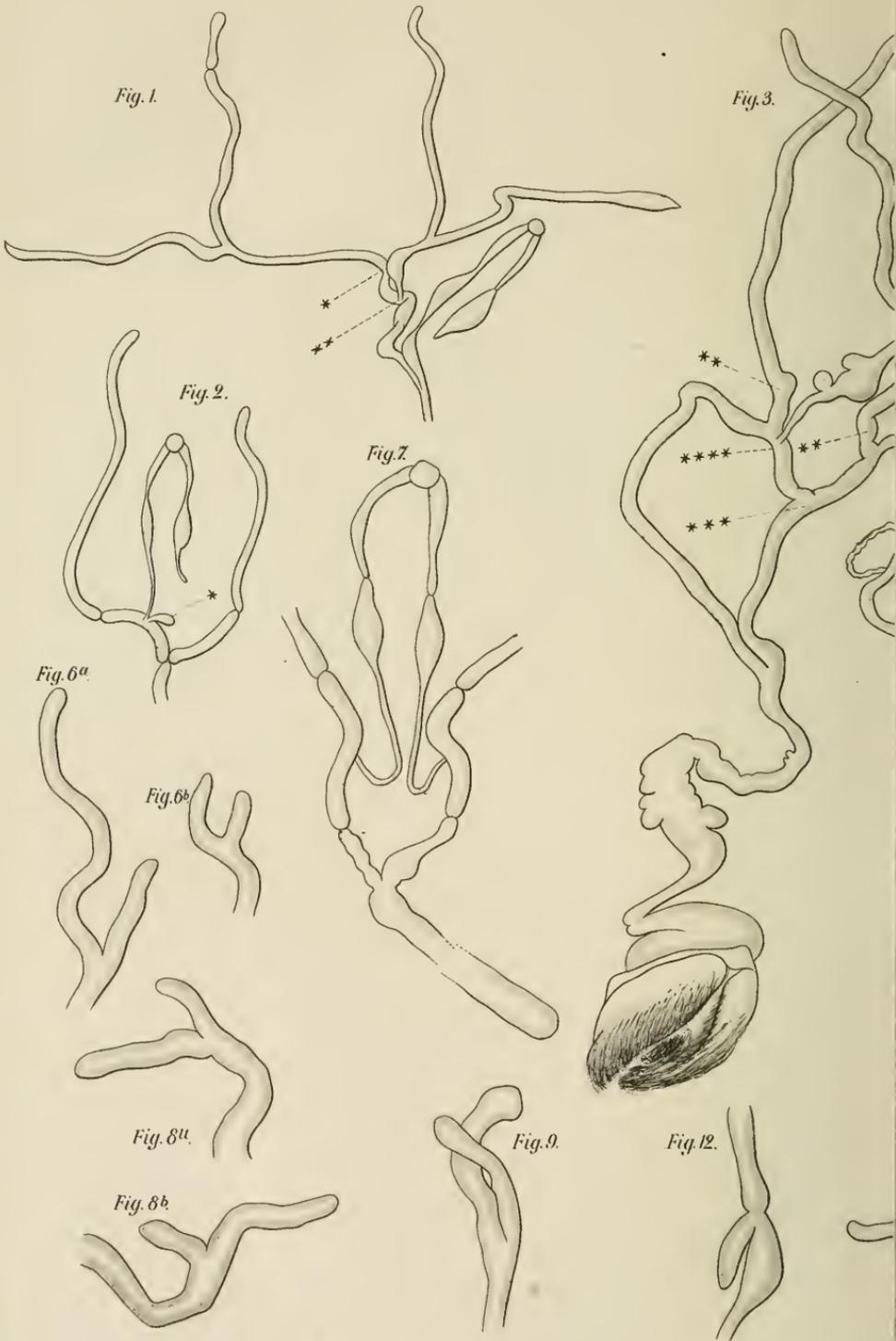
„ 34. „ „ „ „ 3.

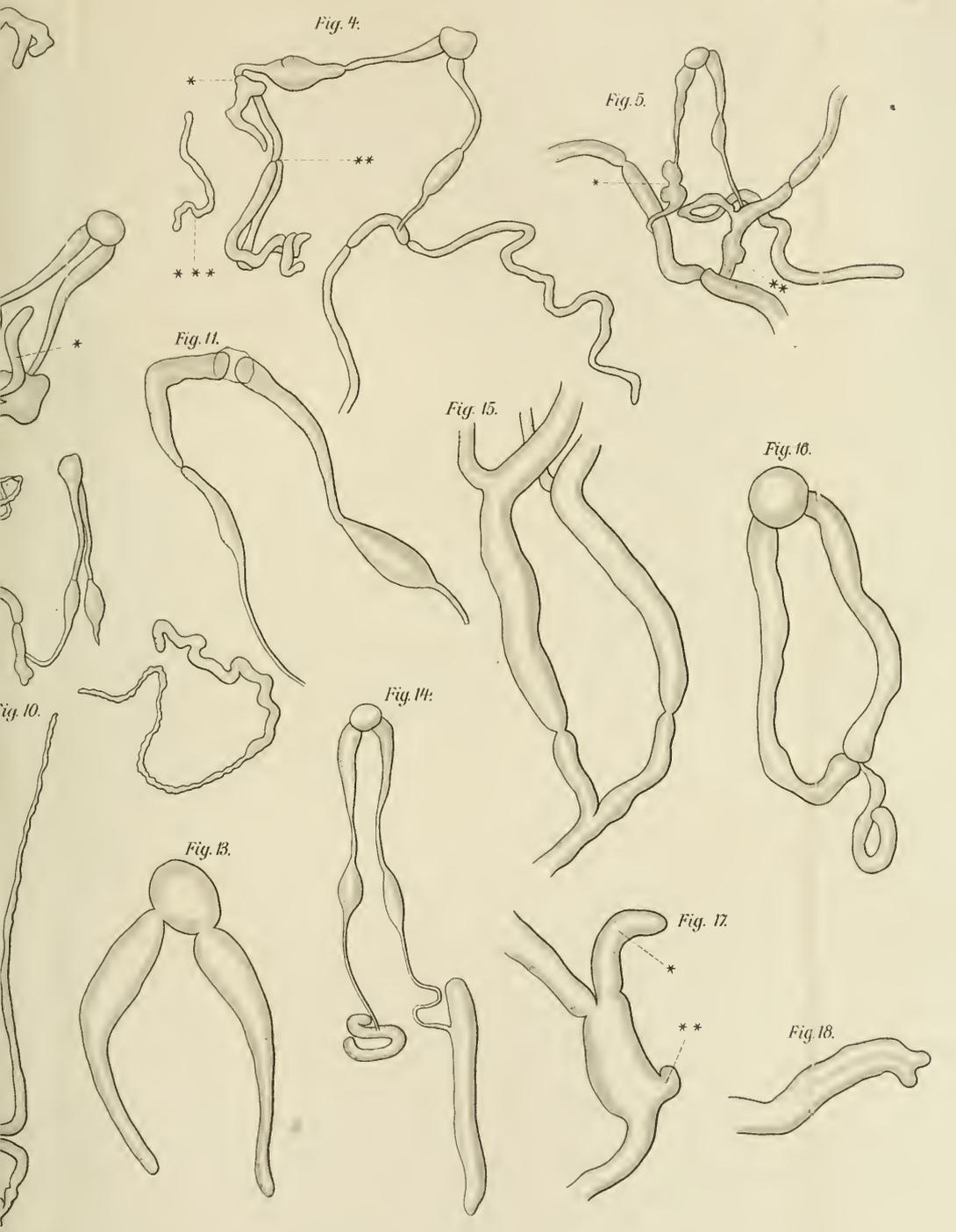
„ 35. „ „ „ „ 4.

„ 36 A, B, C. „ „ „ „ 5.

Fig. 32—36 ca. 4—6 fache Vergr.

Fig. 37 A, B, C. Genitalapparat des hybr. hybridus ♀, ca. $10/1$ nat. Gr.





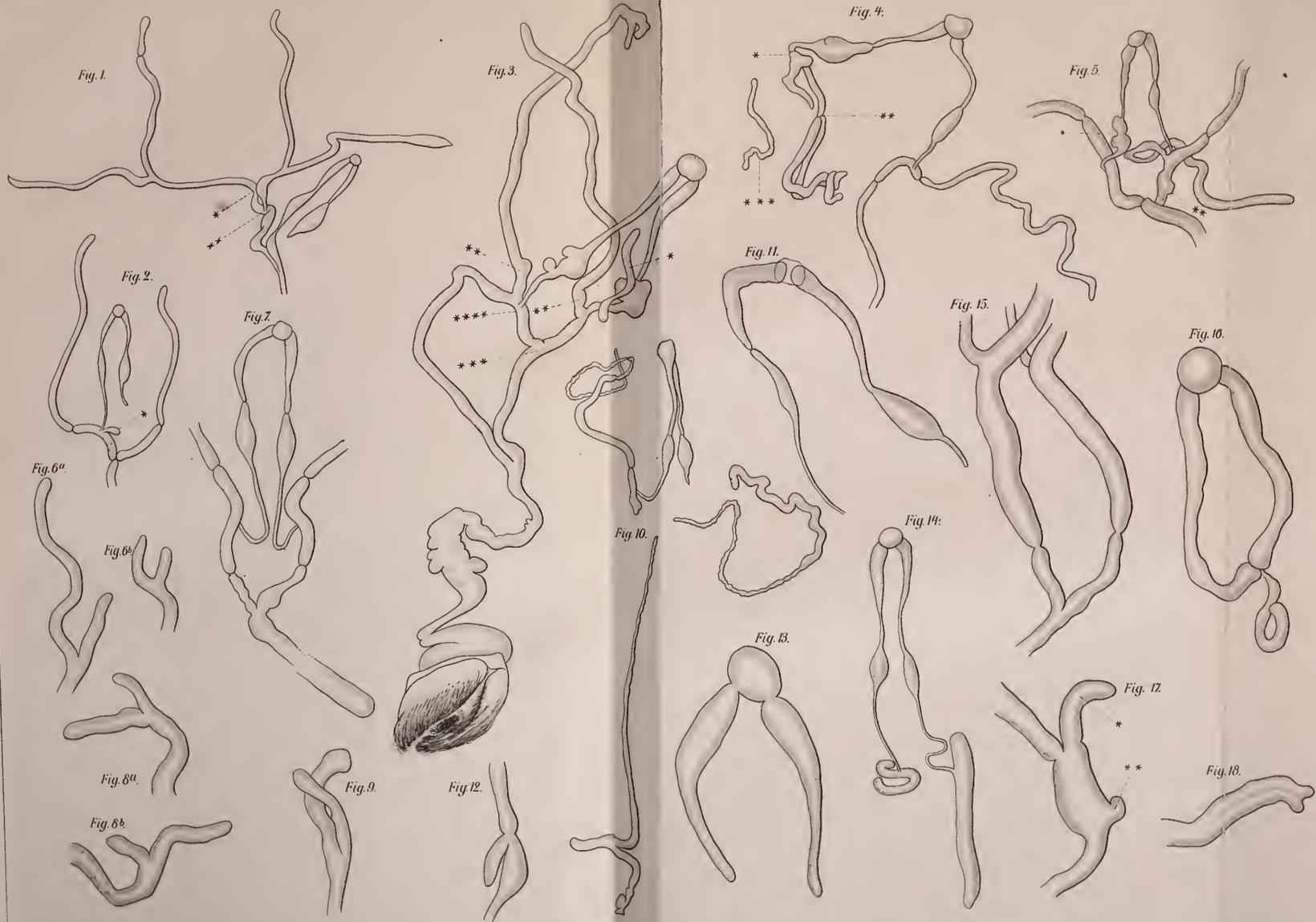




Fig. 19.

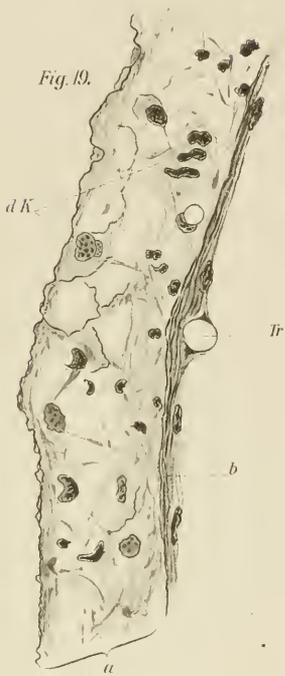


Fig. 21.



Fig. 20.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 24.

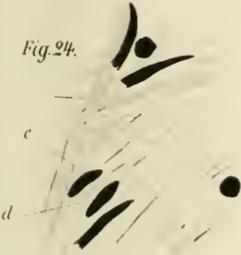


Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 25.

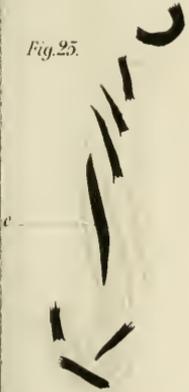


Fig. 30.



Fig. 31.



