

»Trägt ihren Eiersack mit sich« oder: »Trägt ihre Jungen auf dem Rücken«. Bei einer Salticide war angegeben: »Stürzt sich im Sprunge auf eine Fliege«. Von einer Araneide (Epeiride) war sogar das ganze Radnetz gezeichnet, aber nicht genau genug, als daß man das für die Art Charakteristische mit Sicherheit hätte erkennen können. — Die Notizen enthielten also nichts und wieder nichts; denn was sie enthielten, wußte ich schon. Was wichtig gewesen wäre, z. B. auf welcher Bodenart die Lycoside gefunden, unter welchen Verhältnissen die Salticide und Araneide den Fang betrieb, war nicht angegeben. So bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß eine kurze mündliche Anleitung im Beobachten, ebenso wie ein geschriebener Leitfaden, fast wertlos ist. Wer der Wissenschaft durch Beobachtung nützen will, muß geschult sein, bevor er hinausgeht. Leider fehlen uns aber solche Schulen vollständig, und deshalb wird vorläufig nur der Spezialist brauchbare Beobachtungen heimbringen können; denn nur er kann beurteilen, was neu und interessant ist. — Wenn es mir also auch durchaus fern liegt, die unmittelbare Beobachtung irgendwie unterschätzen zu wollen, so bestreite ich doch entschieden, daß Laien, die nur wenig Zeit der Sache widmen können, Brauchbares zu liefern imstande sind, und deshalb sollte man mit aller Entschiedenheit für das mechanische Sammeln in der von mir angegebenen Weise eintreten, da Fänge, die nach dieser Methode gewonnen sind, uns wenigstens etwas, oft sogar recht viel über die Lebensweise der Tiere erkennen lassen. Wer sich fähig glaubt, brauchbare Beobachtungen zu machen, kann diese sehr wohl auch mit dem mechanischen Sammeln verbinden. Ich tue das stets.

## 12. Ergebnisse einiger Versuchsreihen über Exstirpation und Transplantation der Geschlechtsdrüsen bei Schmetterlingen.

Von Johannes Meisenheimer.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 14. Oktober 1907.

Angeregt durch die von Oudemans<sup>1</sup> an den Raupen von *Ocneria dispar* angestellten Kastrationsversuche, die bisher nur von Kellogg<sup>2</sup> an *Bombyx mori* wiederholt worden sind, nahm ich die gleichen Experimente im vergangenen Sommer von neuem auf. Meine Absicht war dabei, einmal die bisher gewonnenen Ergebnisse durch möglichst umfangreiches Material an verschiedenen Schmetterlingsformen nachzuprüfen, weiter die Exstirpation der Geschlechtsorgane auch auf die Geschlechts-

<sup>1</sup> Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst. 12. Bd. 1899.

<sup>2</sup> Journ. exper. Zool. Vol. I. 1904.

ausführgänge und Anhangsdrüsen auszudehnen, und endlich die etwaige Einwirkung derartiger Operationen auf die sekundären Geschlechtsmerkmale dadurch zu verstärken, daß in das kastrierte Tier die Geschlechtsdrüsen des entgegengesetzten Geschlechtes transplantiert wurden. Die Raupen einer recht beträchtlichen Zahl geschlechtsdimorpher Schmetterlinge wurden auf ihre Tauglichkeit für diese Experimente untersucht, nur wenige erwiesen sich als geeignet, unter ihnen vor allem *Ocneria dispar*, ein Spinner mit außerordentlich hoch ausgeprägtem Geschlechtsdimorphismus, der auch schon von Oudemans für seine Versuche benutzt worden war. Von diesem Falter allein sind meine Untersuchungen bisher völlig abgeschlossen, über ihre vorläufigen Ergebnisse soll deshalb hier kurz berichtet werden.

Die Zahl der vorgenommenen Operationen beträgt etwa 600, von den operierten Raupen erhielt ich über 200 Puppen, die mir 186 Falter ergaben, so daß mein Vergleichsmaterial ein verhältnismäßig großes ist. Die Versuchsanordnung suchte, soweit als irgend angängig, den verschiedensten Möglichkeiten gerecht zu werden. Hinsichtlich des Alters der Raupen wurden die Operationen mit solchen begonnen, die zwischen der 2. und 3. Häutung standen und etwa  $\frac{3}{4}$  cm lang waren, sie wurden ferner ausgeführt an Raupen zwischen 3. und 4., sowie zwischen 4. und 5. Häutung. Vor der 2. Häutung ist die Kastration zwar gleichfalls schon möglich, doch überstehen die zarten Geschöpfe dann den Eingriff nicht. Fast stets wurde die Kastration an beiden Seiten ausgeführt, und zwar sowohl an männlichen wie an weiblichen Raupen, die sich schon nach dem Auskriechen aus dem Ei durch ihre verschieden geformten Geschlechtsdrüsen unterscheiden lassen. Die Methodik der Operation bestand im Öffnen der Rückenseite des 5. Abdominalsegments, in welchem die Geschlechtsdrüsen gelegen sind, im Herausnehmen der Drüsen und nachfolgendem Verschluß der Wunde durch ein dünnes Collodiumhäutchen. In einer 2. Hauptversuchsreihe wurden außer den Geschlechtsdrüsen auch noch die Anlagen der Geschlechtsanhangsdrüsen sowie der Ausführgänge entfernt. Es ist dies erst möglich unmittelbar vor und nach der 5. Häutung, zu welcher Zeit die ersten Spuren der betreffenden Anlagen sich deutlicher bemerkbar machen; die Operation ist leichter im männlichen als im weiblichen Geschlecht zu vollziehen. Da die Anlagen auf der Ventralseite der letzten Abdominalsegmente liegen, so wurde der Raupenkörper nach vorausgegangener Kastration hier zum zweitenmal geöffnet (beim weiblichen Geschlecht an zwei Stellen), die etwas opaker als der Fettkörper erscheinenden Anlagekomplexe mit der Schere herausgeschnitten und die Wunde wieder verschlossen. Auch diese wiederholten Operationen überstand eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Raupen. Die 3. Versuchsreihe, welche eine Transplantation

der Geschlechtsdrüsen bezweckte, war für meine Überlegungen die wichtigste, da sie beim Gelingen eine innere Zwitterorganisation hervorbringen mußte. Das Verfahren bestand darin, daß eine Raupe kastriert wurde, aus einer zweiten des entgegengesetzten Geschlechts die Geschlechtsdrüsen herausgenommen und mittels eines feinen Hohlmeißels in den Körper der kastrierten Raupe übertragen wurden. Es gelangten sowohl Hoden wie Ovarien zur Transplantation, letztere erwiesen sich aber in vieler Hinsicht so außerordentlich viel geeigneter dazu, daß späterhin fast ausschließlich ihre Übertragung vorgenommen wurde. Natürlich wurde die Transplantation gleichfalls auf den verschiedenen, oben erwähnten Altersstufen ausgeführt.

Zunächst möge nun die innere Organisation der Falter besprochen werden, die aus den operierten Raupen hervorgingen. Die Exstirpation der Geschlechtsdrüsen erwies sich nach der angegebenen Methode als eine überaus sichere, und in keinem Falle konnte die vorläufige Untersuchung — alle Falter wurden sorgfältig präpariert — auch nur ein Rudiment derselben nachweisen. Die Geschlechtsanhangsdrüsen sowie die Ausführgänge waren in beiden Geschlechtern stets entwickelt, ob ihre Ausbildung infolge der Kastration eine Hemmung erleidet, darüber können erst nach eingehenderem vergleichenden Studium sichere Angaben gemacht werden. Auch die Methode der 2. Versuchsreihe war von Erfolg begleitet, sie führte im männlichen Geschlecht stets zu einer sehr vollständigen Eliminierung des gesamten männlichen Geschlechtsapparates, von dem nur ein einziges, etwa 1 mm langes Stück des Vas deferens, welches der Operation unzugänglich war, erhalten blieb. Von einer etwaigen Regeneration der operativ entfernten Teile war nie auch nur das geringste Anzeichen zu beobachten. Das Verhalten des äußeren Begattungsapparates bedarf noch der näheren Untersuchung. Im weiblichen Geschlecht, wo die Anlagen des ausführenden Geschlechtsapparates über mehrere Abdominalsegmente ausgebreitet sind, wies die Operation nur in wenigen Fällen einigermaßen befriedigenden Erfolg auf. Die Operation konnte zumeist erst unmittelbar vor der Verpuppung vorgenommen werden, zudem waren zwei und selbst drei Einschnitte auf der Ventraleite erforderlich, und diese Eingriffe überstanden die Raupen dann nur schwer. Von 36 derart operierten Raupen erhielt ich nur fünf weibliche Falter, während 28 in gleicher Weise behandelte männliche Raupen 13 Falter ergaben. Die Folgen der mehrfachen Operation machten sich in der inneren Organisation der Weibchen durch die ganz rudimentäre Entwicklung der ausführenden Abschnitte des Geschlechtsapparates bemerkbar.

Mit großer Spannung mußten die Ergebnisse der Transplantationen erwartet werden; sie waren insofern von vollem Erfolg begleitet, als

die in ganz embryonalem Zustande übertragenen Geschlechtsdrüsen im Körper des entgegengesetzten Geschlechtes zu vollständig normal ausgebildeten Hoden und Ovarien heranwuchsen. Da die Hodentransplan-

Fig. 1.

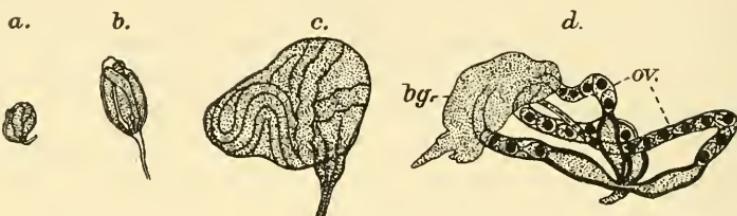


Fig. 1. Entwicklung der Ovarien einer weiblichen Raupe von *Oeneria dispar*. a, Entwicklungsstufe in der Periode zwischen 2. u. 3. Häutung der Raupe; b, in der Periode zwischen 3.—5. Häutung; c, unmittelbar vor der Verpuppung; d, aus einer 2 Tage alten Puppe; a und b, aus normalen Tieren; c und d, transplantierte Ovarien.

Vergr. 16. *bg.*, bindeweibige Hülle; *ov.*, Eiröhren.

tationen nur in geringer Zahl ausgeführt wurden, so stehen mir hiervon auch nur wenige gelungene Fälle zur Verfügung, sehr zahlreiche dagegen hinsichtlich der Ovarientransplantation. Auf letztere soll deshalb

Fig. 3.

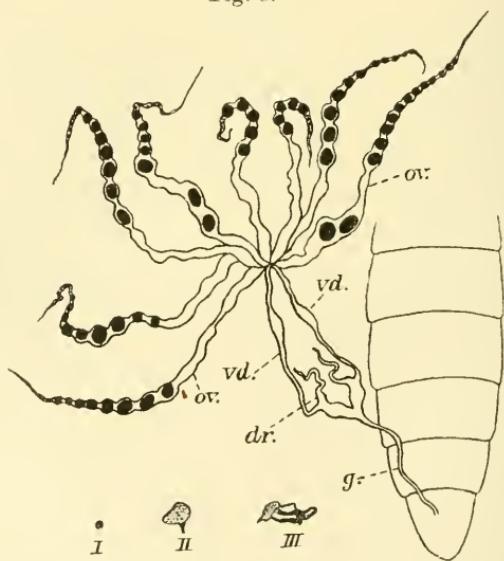


Fig. 2.

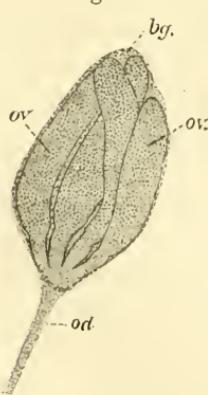


Fig. 2. Entwicklungsstufe b von Fig. 1 bei stärkerer Vergrößerung ( $\times 48$ ). *bg.*, bindeweibige Hülle; *od.*, Eileiter; *ov.*, Eiröhren.

Fig. 3. Geschlechtsapparat eines männlichen Falters von *Oeneria dispar*, in welchen nach vollzogener Kastration zwei weibliche Geschlechtsdrüsen zwischen 3. und 4. Häutung der Raupe übertragen wurden. Vergr. etwa 3. I, II, III, die Entwicklungsstufen a, c, d, von Figur 1 in gleicher Vergrößerung (etwa  $3 \times$ ) wie die Hauptfigur 3, um das enorme Wachstum der Ovarien nach der Transplantation zu zeigen. *dr.*, männliche Geschlechtsanhängsdrüsen; *g.*, männlicher Geschlechtsausführgang; *or.*, Eiröhren; *vd.*, Vasa deferentia.

etwas näher eingegangen werden. Die Größe der Ovarien ist zu der angegebenen Operationszeit zwischen zweiter bis fünfter Häutung noch eine winzige (vgl. Fig. 1a und b, Fig. 3 I), sie stellen kleine Blättchen von bräunlichgelber Färbung dar, die im Innern ihrer bindegewebigen Hülle zwar bereits deutlich die vier für die Schmetterlinge charakteristischen Ovarialröhren erkennen lassen (Fig. 2), im übrigen aber noch ein durchaus undifferenziertes Zellenmaterial enthalten. In diesem embryonalen Zustande der weiblichen Geschlechtsdrüsen wurde ihre Trans-

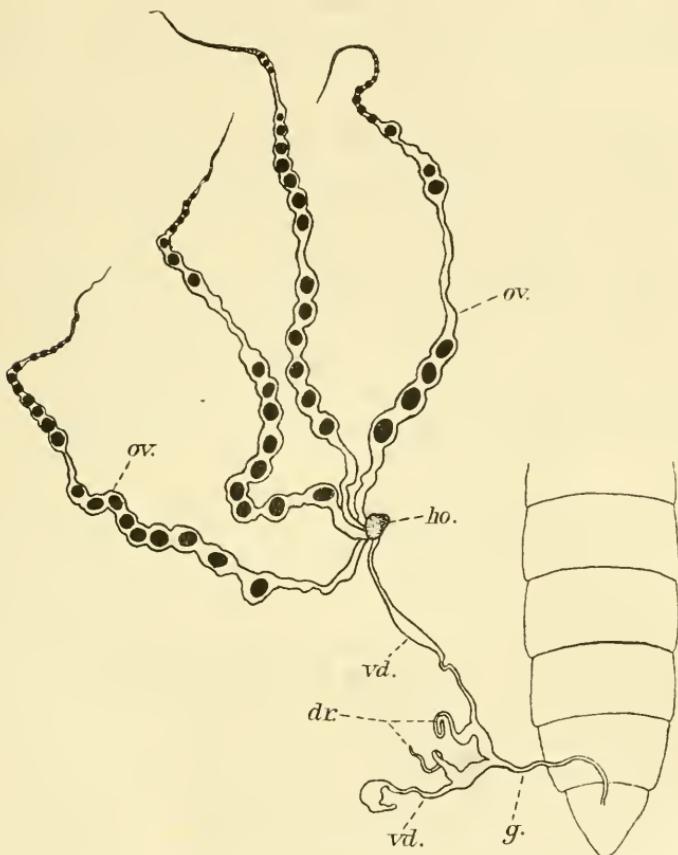


Fig. 4. Geschlechtsapparat eines männlichen Falters von *Oeneria dispar*, in welchen nach halbseitiger Kastration eine weibliche Geschlechtsdrüse zwischen 2. u. 3. Häutung der Raupe übertragen wurde. Verg. etwa 3. dr., männliche Geschlechtsanhangsdrüsen; g., männlicher Geschlechtsausführgang; ho., Hoden; ov., Eiröhren; vd., Vasa deferentia.

plantation in die männliche Raupe vorgenommen, und es ließ sich im weiteren Verlaufe nun zunächst feststellen, daß die fremden Organe keineswegs resorbiert wurden, sondern daß sie sich in normaler Weise weiter entwickelten. Am Ende der Raupenperiode war das Ovarialblättchen ziemlich herangewachsen und ließ deutlich im Innern die beträcht-

lich länger gewordenen, unregelmäßig aufgewundenen Eiröhren erkennen (Fig. 1 c), mit Beginn der Puppenperiode wurden letztere unter stetiger Größenzunahme frei, indem sie die bisherige bindegewebige Hülle zurückstießen und sich von ihr frei machten (Fig. 1 d). Es sind dies alles Vorgänge, wie sie aus der normalen Entwicklung schon lange bekannt sind, ich erinnere nur an die ältesten diesbezüglichen Untersuchungen von Herold<sup>3</sup>. Noch überzeugender wurde der normale Entwicklungsgang durch das Endergebnis dargetan, insofern eben aus den in den männlichen Körper transplantierten Ovarialanlagen durchaus wohl ausgebildete normale Ovarien hervorgingen. Wie schon erwähnt, beträgt bei den Schmetterlingen die Zahl der Ovarialröhren jederseits vier, die gleiche Zahl weisen zumeist auch die transplantierten Ovarien auf. Das Fehlen einer oder mehrerer Eiröhren, wie es zuweilen vorkam, ist sicherlich auf eine Verletzung der Anlage während der Operation zurückzuführen. Jede Ovarialröhre zeigt ferner die für die Schmetterlinge charakteristische perlschnurartige Anordnung der rundlichen Eier, die im unteren Abschnitte des Schlauches voll ausgebildet sind und dann eine gelbliche bis rötliche Färbung besitzen, nach oben hin an Größe abnehmen und schließlich in jugendliche Eizellen übergehen, die noch ihren Nährzellenkomplex aufweisen. Das Ende jeder Eiröhre wird von der Endkammer eingenommen, die in den Endfaden ausläuft (vgl. Fig. 3 u. 4). In der Mehrzahl der Fälle lag jedes dieser aus 4 Eiröhren zusammengesetzten Ovarien für sich frei in der Leibeshöhle, dicht von dem Fettkörper und vor allem von den Tracheen umsponten, nicht selten war jedoch eine Verwachsung der beiderseitigen Ovarien mit ihren untersten Abschnitten eingetreten, so daß dann ein einheitlicher Komplex von 8 Ovarialröhren vorhanden war, wie er sich ähnlich im normalen weiblichen Körper am Ende des Eileiters findet. Die Verwachsung konnte aber noch weiter gehen, sie konnte zu einer Vereinigung der Ovarien mit den freien Enden der männlichen Geschlechtsgänge, der Vasa deferentia, führen. Der vollkommenste Fall dieser Art ist in Fig. 3 dargestellt, wo die beiden, aus je 4 Eiröhren bestehenden Ovarien regelrecht mit den beiden Vasa deferentia verwachsen sind. Zumeist allerdings ist es nur das eine Vas deferens, welches sich mit den Ovarien verband, den interessantesten Fall dieser Art habe ich in Fig. 4 wiedergegeben. An der betreffenden männlichen Raupe hatte ich die Kastration nur einseitig vorgenommen — wie ich es anfänglich tat —, und dann ein einziges Ovarium übertragen. Der eine Hoden ist infolgedessen auch durchaus normal ausgebildet und fällt durch seine rötliche Pigmenthülle sofort in die Augen. An der gleichen Stelle aber, wo er

<sup>3</sup> Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Kassel und Marburg 1815.

dem zugehörigen Vas deferens aufsitzt, ist auch das transplantierte Ovarium festgewachsen, so daß also hier das nämliche Vas deferens an seinem Ende einen Hoden und ein Ovarium trägt. Das Gesamtergebnis dieser Transplantationsversuche ist also die experimentelle Erzeugung typischer innerer Zwitter, die entweder Teile der Geschlechtsdrüsen beider Geschlechter nebst Ausführgängen des einen Geschlechts enthielten, oder aber neben den Ausführgängen des männlichen Geschlechts die Ovarien des weiblichen Geschlechts aufwiesen.

Wie verhalten sich nun zu der experimentell abgeänderten inneren Organisation die äußeren Körpereigenschaften, vor allem die sekundären Geschlechtsmerkmale? Durch die Kastrationsversuche von Oudemans und Kellogg war festgestellt worden, daß die Entfernung der Geschlechtsdrüsen keinerlei Einfluß auf die sekundären Geschlechtsmerkmale ausübe. Meine Ergebnisse stimmen damit insofern durchaus überein, als auch bei meinen Versuchen die ursprünglich männliche Raupe stets einen männlichen Falter, die weibliche Raupe einen weiblichen Falter lieferte. Der Gesamthabitus des betreffenden Geschlechts war stets durchaus gewahrt, sowohl hinsichtlich der Körperform wie der Fühlerbildung und Flügelfärbung, und zwar gilt dies für alle Versuchsreihen, für die kastrierten Falter wie für die künstlich erzeugten Zwitterformen. Überblickt man dagegen vergleichend das gewonnene Material in seiner Gesamtheit, so scheint ein gewisser Einfluß der Operationen wahrnehmbar zu sein. Die Falter jeder Versuchsserie lassen sich in Reihen zusammenstellen, welche im männlichen Geschlecht von einer dunklen Form zu einer hellen variieren, und im weiblichen Geschlecht von einer weißlichen zu einer dunkleren Färbung übergehen. Nun weist allerdings *Ocneria dispar* eine ziemlich starke Variabilität auf, durch welche ein sicheres Urteil sehr erschwert wird. Ich habe aus derselben Stammzucht, aus welcher das Material für die Operationen entnommen wurde, eine große Zahl normaler Falter herangezüchtet, und diese lassen sich in ähnliche Variationsreihen anordnen wie die operierten. Nur scheint die Variationsbreite bei den letzteren eine größere zu sein als bei den normalen Faltern. Es tritt dies namentlich im weiblichen Geschlecht deutlicher hervor. Die normalen Weibchen zeigen auf den Vorderflügeln eine weiße Färbung mit dunkleren Querbinden, auf den Hinterflügeln neben dem schwärzlichen, unterbrochenen Saum zuweilen einen leicht gelblichen oder bräunlichen Anflug auf weißem Grunde. Bei den operierten Weibchen erscheinen nun die Hinterflügel nicht selten fast einfarbig gelblichbraun oder grau, während die Vorderflügel einen eigentümlichen bräunlichen Anflug aufweisen, wie er bei den normalen Weibchen nicht entfernt so stark auftritt. Ob diese Erscheinungen, welche also ein Hinneigen zu den Eigenschaften

des entgegengesetzten Geschlechts bedeuten würden, tatsächlich auf die Einwirkung der Kastration zurückzuführen sind, und nicht vielmehr auf eine von letzterer unabhängige Schwächung der betreffenden Anlagen, darüber hoffe ich durch weitere Versuche vollen Aufschluß zu erlangen. Sicher aber erweisen sich die mit transplantierten Geschlechtsdrüsen des entgegengesetzten Geschlechts versehenen Falter nicht stärker beeinflußt als die einfach kastrierten. Die Gegenwart der Ovarien in einem männlichen Falter macht sich in keiner Weise äußerlich durch eine Beeinflussung der äußeren Gestaltsverhältnisse bemerkbar, trotzdem diese Ovarien ihre Hauptentwicklung innerhalb des betreffenden Organismus durchgemacht haben und vollständig in die Organisation desselben eingefügt erscheinen. Sie werden von der Blutflüssigkeit des männlichen Körpers umspült, entnehmen derselben ihre Nährstoffe und geben ihre Stoffwechselprodukte an das Blut ab, sie werden von den Tracheen mit zahllosen Endstämmchen umspülten, sie verwachsen sogar fest mit den Endabschnitten der männlichen Ausführgänge. Und diese innige Verbindung besteht schon zu der gleichen Zeit, wo die Anlagen für die äußere Gestaltung des zukünftigen Falters erst ihre Differenzierung durchmachen, trotzdem bleibt diese äußere Gestaltung unberührt von dem übertragenen Organ. Es müssen also die oben beschriebenen, experimentell erzeugten Zwitter eine gänzlich andre Körperkonstitution besitzen als die in der freien Natur beobachteten Zwitter, welche in ihren inneren Geschlechtsorganen wohl ähnliche Verhältnisse aufweisen, äußerlich aber gleichfalls eine Mischung von männlichen und weiblichen Charakteren zeigten. Die Bestimmung der äußeren Form, soweit sie mit den sekundären Geschlechtsmerkmalen zusammenhängt, muß also in der Entwicklung viel weiter zurückliegen, als das erste sichtbare Auftreten der mit dieser äußeren Form in Beziehung stehenden Anlagen, sie liegt wahrscheinlich ebenso weit zurück, wie die Bestimmung der Geschlechtsdrüsen selbst.

### III. Personal-Notizen.

Herr Dr. Walther Ernst Bendl wurde vom 1. Oktober d. J. an zum Assistenten am Zoologischen Institut der Universität Czernowitz ernannt.

Dr. V. Vávra wurde zum Kustos der Zoologischen Sammlung am Museum des Königreiches Böhmen in Prag ernannt.

Meine Adresse ist von jetzt an:

Dr. A. Thienemann,

Biologe an der Landwirtschaftl. Versuchsstation für die Prov. Westfalen  
in Münster i. W.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Meisenheimer Johannes Daniel

Artikel/Article: [Ergebnisse einiger Versuchsreihen über Exstirpation und Transplantation der Geschlechtsdrüsen bei Schmetterlingen.](#)  
[393-400](#)