

oder Sack leben. Es ist den Entomologen bekannt, daß das von der Raupe angefertigte Gehäuse gewisser Psychidenarten nach dem Geschlecht verschieden gestaltet ist. Aus meiner eignen Erfahrung ist mir das Gehäuse der großen Art *Psyche unicolor graminella* bekannt (Fig. 3



Fig. 3. *P. unicolor*.  
Links weibliches,  
rechts männliches Ge-  
häuse.

links weibliches, rechts männliches Gehäuse). Das weibliche Gehäuse ist schmucklos, und die zu seiner Herstellung benutzten Pflanzenteile liegen ihm gleichförmig an. Das männliche Gehäuse ist verschieden. Halmstücke und andre Pflanzenteile stehen von ihm ab, so daß es sozusagen geschmückt erscheint<sup>1</sup>. Man denkt dabei an den männlichen Organismus vieler Tierarten, der gleichfalls, zum

Unterschiede zu dem betreffenden weiblichen Organismus, Borsten, Haarbüschel, einzelne Federn und Schöpfe, Hörner und ähnliche hervortretende Gebilde hervorbringt. Was nun hier die Entwicklungsvorgänge im Organismus entstehen lassen, bringt dort die Handlung des Tieres zustande. Beide, Entwicklung (Formbildung) und Handlung, gehorchen in diesem Punkte gleichen Gesetzen, schaffen analoge Gebilde. Dieser Erscheinung (Analogie der Produkte von Formbildung und Handlung, über die ich mich hier nicht weiter auslassen kann, begegnet man auch sonst noch.

#### 4. Untersuchungen über Geschlechtsunterschiede.

##### Nr. 3. Zusammenfassung früherer Mitteilungen.

Von J. Dewitz.

eingeg. 19. Januar 1916.

Die Veröffentlichungen 1) O. Steche, Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede der Hämolymphe von Insektenlarven, Verhandl. Deutsch. Zoolog. Ges. 22. Jahresvers. (Halle) 1912, S. 272—280; 2) Kurt Geyer, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung

<sup>1</sup> In Hoffmann, Großschmetterlinge Europas, S. 53, heißt es von *P. unicolor*: Männlicher Sack stark mit Blatt- und Grasstücken besetzt. Weiblicher Sack mit kleineren, dichten anliegenden Pflanzenteilen. — Max Standfuß, Beobachtungen an den schlesischen Arten des Genus *Psyche* [Schrank] und Versuch einer Systematik sämtlicher, der europäischen Fauna angehörenden Vertreter dieses Genus (aus dem in meinem Besitz befindlichen Abzug vermag ich leider nicht die Zeitschrift zu ersehen), sagt über diesen Gegenstand S. 7: »Die männlichen Raupen dieser beiden Species [*villosella* und *unicolor*] hüllen sich am liebsten in große Abschnitte dürrer Blätter ein, während die weiblichen Halme und Stengel oder doch nur sehr kleine Blattsegmente vorziehen. Finden die männlichen Raupen zufällig nur Stengel für ihre Bekleidung, so stehen diese stets rauh von der Sackröhre ab und sind, wenn die Wahl auf Binsen oder andres leichtes Material fiel, meist von enormer Größe«.

der Insektenhämolymphe und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung, Inaug.-Dissert., Leipzig 1913 (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CV, Heft 3); 3) O. Steche u. P. Waentig, Untersuchungen über die biologische Bedeutung und die Kinetik der Katalase, Zoologica, Bd. 26, Hft. 67, II, S. 415—473, 1913 — veranlassen mich, hier meine eignen bisherigen Untersuchungen über chemische Unterschiede der Geschlechter zusammenzufassen. Meine Veröffentlichungen sind folgende:

1) Verschiedenheit in der Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd durch männliche und weibliche Schmetterlingspuppen (Katalase). — Die Wasserstoffsperoxyd zersetzende Fähigkeit der männlichen und weiblichen Schmetterlingspuppen, Centralblatt f. Physiologie, Bd. 22, Nr. 5, 1908, S. 145.

In der unter Nr. 3 aufgeführten Arbeit macht O. Steche die Angabe (S. 429), daß er, trotz spezieller Nachforschung, bei Lepidopteren in keinem Entwicklungsstadium einen Unterschied zwischen Männchen und Weibchen in bezug auf ihren Katalasegehalt feststellen konnte. Meine folgenden, auf denselben Gegenstand gerichteten Untersuchungen sind dem Verf. unbekannt geblieben. Sie wurden 5 Jahre vor dem Erscheinen seiner Arbeit veröffentlicht.

Bekanntlich enthalten die Organismen ein Ferment, welches die Eigenschaft besitzt, aus Wasserstoffsperoxyd Sauerstoff frei zu machen, und dem man den Namen Katalase gegeben hat. Ich konnte feststellen, daß sich die beiden Geschlechter von Schmetterlingspuppen bezüglich dieser Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd verschieden verhalten. Benutzt wurden für die Versuche Puppenextrakte von *Saturnia pyri* und *Deilephila euphorbiae*, welche in der Weise hergestellt waren, daß die ganze Puppe zerschnitten und mit verdünntem, mit Fluornatrium versetzten Glycerin ausgezogen wurde. Es kam Wasserstoffsperoxyd medicinale Merck zur Anwendung; teils so wie es war, d. h. etwas sauer, teils ganz schwach alkalisch gemacht. Gemessen wurde die zersetzende Kraft (Katalase) des Extraktes an der Menge des freigewordenen Sauerstoffgases. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen waren folgende:

I. *Saturnia pyri*. Bei saurem Wasserstoffsperoxyd ist die für das Weibchen erhaltene Gasmenge durchweg erheblich größer. Bei genauerem Vergleich der erhaltenen Zahlen kann man finden, daß sich die männlichen Zahlen zu den weiblichen oft dem Verhältnis 1 : 3, in andern Fällen dem von 1 : 2 nähern.

Das schwach alkalische Wasserstoffsperoxyd wird vom Extrakt viel schneller zersetzt. Beim Weibchen geht die Gasentwicklung schnell vonstatten und ist der Hauptsache nach in den beiden ersten 5 Minuten beendet. Beim Männchen zieht sie sich länger hin. Der Unterschied

der in den ersten 5 Minuten erhaltenen Gasmenge ist für beide Geschlechter ein sehr bedeutender (Verhältnis von Weibchen zu Männchen in ccm: 180 : 20, 270 : 20, 140 : 30, 285 : 50, 125 : 10, 140 : 15, 160 : 80).

II. *Deilephila euphorbiae*. Die Versuche wurden mit schwach alkalischem Wasserstoffsperoxyd angestellt. Der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen hinsichtlich der Gasentwicklung ist hier weniger groß als bei der vorausgehenden Art. Dieses stimmt auch mit dem geringeren Grad der äußeren Geschlechtsverschiedenheiten bei den Schwärmern überein (Gestalt, Färbung, Beweglichkeit). In 2 Fällen war das Wachsen der weiblichen Zahlen langsamer als das der männlichen. In den übrigen Fällen ist aber hinsichtlich der Schnelligkeit der Gasentwicklung das Weibchen dem Männchen überlegen, wie ein Vergleich der Zahlen der ersten 5 Minuten zeigt: 255 : 85, 115 : 450, 275 : 150, 470 : 115, 240 : 75, 360 : 85, 140 : 45, 160 : 165, 230 : 165.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß bei Lepidopteren hinsichtlich der Katalasewirkung das Weibchen dem Männchen überlegen ist.

Infolge der Gasentwicklung bildet sich über der Flüssigkeit Schaum. Bei *D. euphorbiae* ist diese Schaumbildung für die Geschlechter charakteristisch, so daß man das Geschlecht bereits an ihrem Aussehen erkennen kann. Der Schaum beim weiblichen Extrakt besteht aus kleinen Blasen; später bilden sich größere Blasen. Der männliche Schaum bildet sich nur in geringer Schicht, die Blasen sind aber sehr groß, wie Seifenblasen<sup>1</sup>.

2) Die verschiedene Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd durch männliche und weibliche Raupengespinste. — Über die Entstehung der Farbe gewisser Schmetterlingskokons, Arch. f. Entw.-Mechanik, Bd. 31, 1911, S. 617 ff.

In seiner oben unter Nr. 2 genannten Arbeit gibt K. Geyer an (S. 373), daß ihm anfangs geschienen hätte, als ob sich ein Geschlechtsunterschied in der Färbung der Kokons von *B. mori* feststellen lasse; daß er aber später bemerkt habe, daß er sich in einem Irrtum befand. Einen Unterschied chemischer Natur der männlichen und weiblichen Kokons habe ich aber früher angegeben, was dem Verf. entgangen ist.

Es handelt sich hier um die verschiedene Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd durch fein zerkleinerte männliche und weibliche Kokon-

<sup>1</sup> Was diesen Geschlechtsunterschied in der Schaumbildung angeht, so möchte ich hier nachträglich hinzufügen, daß ich ähnliche Verhältnisse bei der diöcischen Pflanze *Lychnis dioica* beobachtet habe, welche in getrocknetem Zustand mit der obigen Flüssigkeit extrahiert wurde. Beim Kochen des Extraktes auf dem Sandbade warf der männliche Extrakt große Blasen, wie Seifenblasen; der weibliche Extrakt gab kleine Blasen, die einen dichten Schaum bildeten. Es kommt hier die verschiedene Oberflächenspannung der männlichen und weiblichen Extrakte in Frage, deren weitere Untersuchung einer späteren Bearbeitung vorbehalten bleiben muß.

stücke von *Saturnia pyri* und ebensolcher Seidenwolle. Obschon die Unterschiede in der Abscheidung von Sauerstoffgas klein waren, ließen sie sich doch nicht verkennen und waren in allen 3 Versuchen vorhanden. Die Fähigkeit, Wasserstoffsperoxyd zu zersetzen, war auch bei dem weiblichen Gespinst stärker als bei dem männlichen. Besonders in den ersten 30 Minuten lieferte das weibliche Gespinst mehr Sauerstoffgas als das männliche: 60 : 45 (= 4 : 3), 20 : 15 (= 4 : 3), 155 : 140.

Es ist hierbei daran zu erinnern, daß der Kokon das Produkt der Spinndrüsen ist, daß also auch die Spinndrüsen bereits geschlechtlich differenziert wären. Eine solche Annahme verlangt aber eine Einschränkung. Nach meiner obigen Arbeit (Arch. f. Entwickl.-Mech. Bd. 31) wird der Kokon von *S. pyri* von 2 Elementen gebildet: 1) von dem Gespinst der Spinndrüse, 2) von einem mit Kristallen der Malpighischen Gefäße beladenen Darmsaft oder Brei, der aus dem After hervorquillt und zur Durchtränkung des Gespinstes benutzt wird. Infolge dieser Durchtränkung wird der ursprünglich weiße Kokon braun und fest. Derselbe Farbenwechsel läßt sich durch reines Wasser erzielen. Da ich zur Zersetzung von Wasserstoffsperoxyd den braunen, durchtränkten Kokon benutzt habe, so kann die für einen solchen Kokon gefundene geschlechtliche Differenzierung entweder aus den Spinndrüsen oder aus dem Darm und seinen Anhangsorganen oder aus beiden (Spinndrüsen und Darm) stammen.

3) Unterschiede in der Blutflüssigkeit der beiden Geschlechter bei Schmetterlingspuppen. — Untersuchungen über Geschlechtsunterschiede. Nr. 2. Untersuchungen mit der Blutflüssigkeit (Hämolymphe) der Insekten, Centralbl. f. Physiolog., Bd. 36, Heft 5, 1912, S. 215.

Diese Beobachtungen, welche ich bereits 1908 begonnen hatte, wurden gleichzeitig mit den oben unter Nr. 1 bezeichneten Mitteilungen von O. Steche veröffentlicht, in denen dieser die nach den Geschlechtern verschiedene Färbung des Blutes von Insektenlarven angibt (weibliches Blut grün, männliches Blut gelb) und den grünen Farbstoff des weiblichen Blutes spektroskopisch als Chlorophyll bestimmt. Die spätere Arbeit von K. Geyer bezieht sich auf denselben Gegenstand<sup>2</sup>.

In meiner Veröffentlichung machte ich folgende Angaben. Schon in meiner ersten Mitteilung über Geschlechtsverschiedenheiten (Centralbl. f. Physiolog., Bd. 22. 1908) hatte ich erwähnt, daß ich die Einwirkung der männlichen und weiblichen Blutlymphe von Insektenpuppen auf verschiedene Pigmentlösungen studierte. In dieser zweiten Mitteilung

<sup>2</sup> Ebenso die Mitteilungen von Heinrich Prell, Über die Beziehung zwischen primären und sekundären Sexualcharakteren bei Schmetterlingen. Zoolog. Jahrb., Allg. Zool. u. Physiol. Bd. 35. 1915. S. 183.

[Centralbl. f. Physiolog., Bd. 36] stellte ich fest, daß die weibliche Hämolymphe Farbstofflösungen (Indigokarmin, Fuchsin, Methylviolett) stärker verändert als die männliche, daß sich aber die beiden Lymphen dem Methylenblau gegenüber umgekehrt verhalten. Dasselbe Verhalten gegen Methylenblau wurde auch für den Extrakt der diöcischen Pflanze *Lychnis dioica* beobachtet<sup>3</sup>.

Meine Veröffentlichung enthielt sodann die weiteren, hier folgenden Angaben.

Die Blutfarbe der männlichen Puppe von *Saturnia pyri* und *paronia* ist gelb, die der weiblichen Puppe grün. Für *Deilephila euphorbiae* gilt dasselbe. Läßt man das Puppenblut auf Deckgläschen trocknen (*S. paronia*), so nimmt man den Farbenunterschied der Geschlechter gleichfalls deutlich wahr, besonders wenn man die Deckgläschen auf weißes Papier legt. Wenn man einen Tropfen Puppenblut (*S. paronia*) der beiden Geschlechter auf feines Fließpapier fallen und trocknen läßt, so erhält man große kreisförmige Flecken von verschiedenem Aussehen. Der weibliche Fleck ist von kräftiger, dunkler Farbe, graugelb oder graubraun. An der Peripherie befindet sich ein Kranz von olivengrüner Farbe.

Der männliche Fleck ist sehr viel heller, mit blassem Saum von gelber Farbe. Dieser Saum tritt besonders dann hervor, wenn man das Fließpapier gegen Licht hält. Läßt man Streifen von feinem Fließpapier in destilliertes Wasser tauchen, dem man Puppenblut (*S. paronia*) zugefügt hat, so entstehen am oberen Ende der von der aufsteigenden Flüssigkeit durchlaufenen Strecke 2 Zonen: eine breite Zone, die beim Weibchen olivengrün und beim Männchen sepiabraun ist und ein oberer Saum, der in beiden Geschlechtern eine hellgelbe Farbe hat. Der ganze männliche Streifen hat außerdem einen schwachen, bräunlichen Schein erhalten, den der weibliche Streifen nicht besitzt.

Kurz vor dem Auskommen der Schmetterlinge wird das Blut der Puppe (*S. paronia*) farblos wie Wasser. Dieses geschieht zuerst beim Männchen, bei dem die Entwicklung schneller vonstatten geht als beim Weibchen. Später ist auch die Hämolymphe des Weibchens farblos. In diesem Stadium haben aber die Puppen fast gar keine Blutflüssigkeit mehr<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Das Verhalten der männlichen und weiblichen Hämolymphe gegen Methylenblau habe ich später auch an der Puppe von *Philosamia cynthia* studiert, bei der die Hämolymphe in beiden Geschlechtern gelb ist, und habe die obigen Angaben bestätigt gefunden. Das Blut kam hier in getrocknetem Zustand zur Anwendung. Andererseits habe ich von dem gesamten Inhalt der Puppen verschiedener Arten ein Pulver hergestellt und auch die Wirkung von diesem auf Methylenblau beobachtet. Die Ergebnisse dieser Versuche werden an anderer Stelle veröffentlicht werden.

<sup>4</sup> Ich habe nachträglich bei der Puppe von *Philosamia cynthia*, die in beiden Geschlechtern eine gelbe Hämolymphe hat, eine gleiche Entfärbung dieser vor dem Auskommen des Schmetterlings beobachtet. Die Flüssigkeit, die nur noch in geringer Menge vorhanden ist, ist dann vollkommen farblos, wie reines Wasser.

Beobachtet wurde ferner, daß die Blutflüssigkeit der beiden Geschlechter mit Wasser oder wässerigen Lösungen verschiedenartige Niederschläge gibt. Wenn man die Blutflüssigkeit in Fläschchen mischt, so trübt sich der Inhalt. Die weibliche Flüssigkeit bleibt lange trüb, und der später auf dem Boden befindliche Niederschlag ist ein feines Sediment. Die männliche Flüssigkeit wird schnell klar, und der Niederschlag ist flockig. Mit diesen Verhältnissen hängt vielleicht die von Steche und Geyer beobachtete Erscheinung zusammen, daß auf die Mischung von männlichem und weiblichem Blut ein Niederschlag erfolgt.

#### 4) Die geschlechtliche Differenzierung der Hypodermis der Insekten.

Stecher und Geyer legen großes Gewicht darauf, daß es für die Entwicklungsstadien der Insekten außer den Geschlechtsorganen noch andre Gewebe oder Organe gibt, die geschlechtlich differenziert sind (und es nach der Kastration bleiben). Derartige Gewebe zu suchen, war aber nicht nötig. Man kannte deren bereits. Denn wenn die äußeren (sekundären) Geschlechtscharaktere von der Kastration nicht beeinflußt wurden, so war man zu schließen berechtigt, daß die Hypodermis, welche solche nach dem Geschlecht verschieden gearteten Gebilde hervorbringt, selbst geschlechtlich differenziert ist. Es kommen dabei zwei Dinge in Betracht: die Farbe und das Substrat (das Chitingebilde).

Die Farben der Geschlechter gehören zu den sekundären Geschlechtscharakteren, so die mannigfachen braunen und schwarzbraunen (melanotischen) Farben. Es ist nicht selten, daß sich bei Insekten die Geschlechter auf größeren Körperteilen oder nur an einzelnen Gliedmaßen durch solche braune oder schwarzbraune Farbentöne unterscheiden. Nachdem es Krukenberg schon früher vermutet hatte, habe ich zum ersten Male experimentell nachgewiesen<sup>5</sup>, daß die melanotische Färbung des Chitinpanzers der Insekten ihre Entstehung der Wirkung eines oxydierenden Ferments verdankt. Mit Rücksicht auf die Entstehung der verschiedenartigen braunen oder schwarzbraunen Färbung der Geschlechter ist also die Hypodermis chemisch und, was besonders interessiert, in ihrer fermentativen Tätigkeit geschlechtlich differenziert.

Es kommen darauf die Chitingebilde selbst in Betracht, die je nach dem Geschlecht anders geartet sein können. Nicht allein die Farbe der Chitingebilde, sondern die Chitingebilde selbst verdanken ihre Ent-

<sup>5</sup> Es wäre mir angenehm, wenn zahlreiche Personen diesseits und jenseits des Ozeans hiervon Kenntnis nehmen wollten. Meine verschiedenen Arbeiten über dieses Gebiet sind aufgeführt im Zool. Anz. Bd. 28. 1904. Dazu kommen noch die Arbeiten im Arch. f. Anat. u. Physiolog. Physiolog. Abt. Suppl. 1905. S. 389 und im Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. Abt. II. Bd. 17. 1906. S. 40. — Nach mir ist die Verfärbung und Erhärtung des Chitinpanzers durch W. L. Tower behandelt worden. Vgl. darüber Zool. Anz. Bd. 28. S. 178.

stehung der Hypodermis. Auch für diese Tätigkeit muß sie daher geschlechtlich differenziert sein. In meinen unten zitierten Arbeiten habe ich aus meinen Versuchen gleichfalls zum ersten Male gefolgert, daß auch die Erhärtung der Chitingebilde ein fermentativer Vorgang ist.

Auf die Bedeutung, welche diese Verhältnisse für die Geschlechtsdifferenzierung haben, habe ich schon vor 8 Jahren (1904) hingewiesen, indem ich sagte<sup>6</sup>: »Diese fundamentalen Vorgänge bei der Verfärbung und Chitinisierung werden dort als Erklärung dienen, wo unter lokalen Verhältnissen die Farbe oder die Skelettbildung der Insekten besonders charakteristisch sind . . . Ein Fall verdient aber besonderes Interesse. Es ist dieses die Verschiedenheit der Färbung und Skelettbildung bei den Geschlechtern. Denn in diesem besonderen Fall wird es interessant sein, sekundäre Geschlechtscharaktere direkt mit der Bildung von Enzymen in Verbindung zu bringen.«

## 5. Zoologie und Physiologie.

Von H. Jordan, Utrecht.

eingeg. 22. Januar 1916.

In Nr. 8 von Bd. 46 (11. Januar 1916) dieser Zeitschrift erschien auf S. 231 ein Aufsatz von Ludwig Reisinger unter dem Namen: »Zoologie und Physiologie«<sup>1</sup>. Der Aufsatz ist als »eine Anregung«<sup>1</sup> gedacht und macht die Zoologen darauf aufmerksam, daß sie einen wichtigen Abschnitt ihrer Wissenschaft, nämlich die Physiologie der einzelnen Tierformen, durchaus vernachlässigen. Reisinger weist ferner auf den großen Nutzen hin, den für Unterricht und Forschung das Zusammengehen anatomisch-morphologischer und physiologischer Probleme und Methoden haben muß.

Diese Anregung ist außerordentlich zu begrüßen, doch möchte ich mir aus folgenden Gründen einige Bemerkungen dazu erlauben: Beim Lesen des Aufsatzes von Reisinger könnte man zu der Überzeugung kommen, daß infolge des bisherigen Brachliegens des in Frage stehenden Feldes, die Möglichkeit eines zoophysiologicalen Unterrichtes noch in weiter Ferne liege. Denn jeder Unterricht muß naturgemäß auf gesicherten Forschungsergebnissen fußen. In Wirklichkeit ist das Material, welches dem Lehrer der vergleichenden Physiologie zu Ge-

<sup>6</sup> Zool. Anz. Bd. 28. S. 182.

<sup>1</sup> Dem Aufsatz von L. Reisinger wurde in der sicheren Erwartung Raum gewährt, daß zu der gegebenen Anregung, zu welcher mancherlei zu bemerken wäre, von berufener zoologischer Seite das Wort genommen werden würde. Daß dies im vorstehenden so bald geschah, erscheint im Interesse der Sache, die einer öffentlichen Behandlung wert ist, jedenfalls recht erwünscht. (Anmerkung des Herausgebers.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Dewitz Johannes

Artikel/Article: [Untersuchungen über Geschlechtsunterschiede. 126-132](#)