

1188

Stimulus ad aut.

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
OCTOBRE 1912

Regenerationsversuche an Fühlern, Augen, Mundwerkzeugen und Körperwarzen der Schmetterlingsraupen und Imagines

Vorläufige Mitteilung

von

S. Kopeć



5.482.



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1912

*Blb. 2509.
83.849
MP*

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE :

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ESTE.

VICE-PROTECTEUR : *Vacat.*

PRÉSIDENT : S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE :

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes :

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le « Bulletin International » qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislas Kulczyński**,
Membre délégué de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

20 listopada 1912.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1912. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządkiem Józefa Filipowskiego.

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
OCTOBRE 1912

Regenerationsversuche an Fühlern, Augen,
Mundwerkzeugen und Körperwarzen der
Schmetterlingsraupen und Imagines

Vorläufige Mitteilung

von

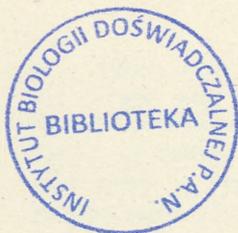
S. Kopec



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1912



S. 482



*Doświadczenia nad regeneracją u gąsienic i u motyli
dojrzałych. (Doniesienie tymczasowe). — Regenerationsversu-
che an Fühlern, Augen, Mundwerkzeugen und Körper-
warzen der Schmetterlingsraupen und Imagines. (Vor-
läufige Mitteilung).*

Note

de M. **STEFAN KOPEĆ**,

présentée par M. M. Siedlecki m. c. dans la séance du 14 Octobre 1912.

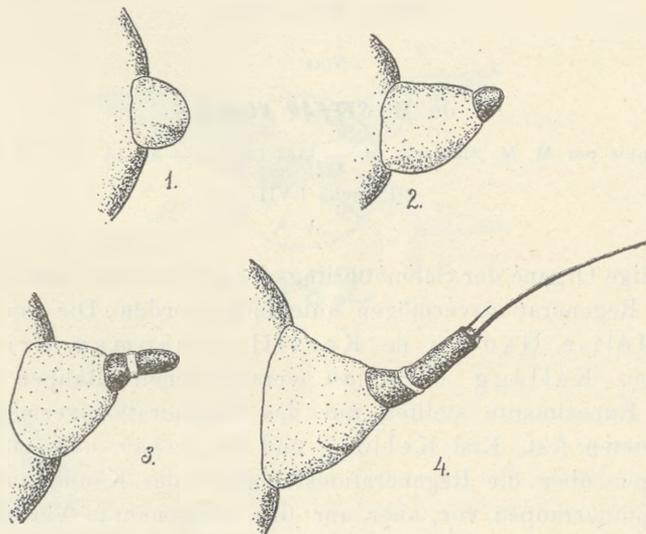
(Planche LVII).

Wenige Organe der Schmetterlingsraupen sind bis jetzt in bezug auf ihr Regenerationsvermögen untersucht worden. Die von Newport, Mélise, Gadeau de Kerville, Chapman, Brindley, Verson, Kellogg u. a. an verschiedenen Raupen ausgeführten Experimente stellten nur das Regenerationsvermögen der Extremitäten fest. Erst Kellogg und Megušar nahmen Untersuchungen über die Regenerationsfähigkeit des Kaudalhornes der Seidenspinnerraupen vor, aber nur der letztgenannte Verfasser gelangte zu positiven Resultaten. Endlich erhielten Meisenheimer und Ubisch bei dem Schwammspinner Regenerate der Flügelanlagen. (An Schmetterlingspuppen hat Hirschler im Gegensatz zu den Untersuchungen von Crampton und Tornier Regenerationsprozesse nach der Entfernung des vorderen oder des hinteren Körperteiles beschrieben).

Ich habe meine Regenerationsversuche an Schmetterlingsraupen ausgeführt, um die Regenerationsfähigkeit anderer Organe als die bis jetzt untersuchten zu erforschen, dabei aber hoffte ich, auf diesem Wege die Frage zu lösen, ob bei den Schmetterlingsraupen die histologisch weniger differenzierten Organe vollständiger und häufiger regenerieren als diejenigen, welche mehr differenziert erscheinen.

Zu meinen Experimenten verwendete ich Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) und untersuchte das Regenerationsvermögen der Fühler, Augen, Mundwerkzeuge, sowie auch einiger Vorder- und Hinterleibswarzen. In dieser vorläufigen Mitteilung möchte ich lediglich über meine wichtigsten makroskopischen Befunde kurz berichten, dagegen sollen die histologischen Details erst in einer ausführlicheren Arbeit berücksichtigt werden.

Regeneration der Antennen. Den Raupen wurden ihre Antennen gänzlich, nebst dem die Insertionsstelle umgebenden Gewebe, mittels einer feinen Pinzette exstirpiert, und zwar wurde die



Operation frühestens nach der zweiten Häutung vorgenommen. Auf diese Weise entfernte ich gleichzeitig mit den Raupenfühlern auch die in der Basalzone ihrer Grundkegel liegenden Anlagen der Imaginalorgane. Behufs leichteren Vergleiches eventueller Regenerate mit normalen Fühlern operierte ich die Raupen immer nur an einer Kopfseite.

Die operierten Exemplare wiesen nach erfolgter Häutung an der Stelle des entfernten Organes bloß ein glattes, hellfarbiges Chitin auf; dasselbe war manchmal hügelartig gewölbt und deswegen erinnerte diese Bildung an den Basalkegel der normalen Antenne (Textfig. 1). Erst nach zweitnächster Häutung trat beinahe immer ein deutliches Antennenregenerat auf. Dieses bestand in der

Regel außer einem hellen Basalkegel noch aus einem Gliede (Textfig. 2), welches mehr spitzig oder kolbenförmig, zuweilen bizarr ausgebildet war und dessen Chitin dunkel gefärbt erschien. In einigen Fällen waren die Regenerate noch vollkommener, indem sie außer dem Basalkegel noch zwei weitere dunkelfarbige Glieder aufwiesen (Textfig. 3), welche wie bei normalen Antennen (Textfig. 4) durch einen feinen, helleren Chitinring voneinander getrennt waren; in diesen Fällen unterschieden sich die regenerierten Organe von den normalen Fühlern nur durch Mangel der charakteristischen Endborsten. Die Herausbildung der regenerierenden Antennenglieder geht demnach in distaler Richtung vor sich. (Vgl. die Regenerate, Textfig. 1—3, mit normalem Fühler, Textfig. 4).

Nach der letzten, der fünften Häutung war in den meisten Fällen überhaupt keine weitere oder höchstens nur eine sehr unbedeutende Entwicklung des Regenerates zu bemerken. Bei den nach der zweiten Häutung operierten Tieren regenerierten die Antennen beinahe immer; so waren z. B. in einer Versuchskultur von 12 operierten Raupen an 10 Exemplaren Regenerate zu finden. Wird die Operation an älteren Tieren vorgenommen, so tritt die Erscheinung der Antennenregeneration seltener und weniger deutlich auf.

An den aus operierten Raupen stammenden Puppen findet man sehr oft Antennenregenerate von verschiedener, manchmal sogar ganz normaler Größe (Taf. LVII, Fig. 1—4). Außer den oft zutage tretenden Größenunterschieden sind diese Regenerate in morphologischer Hinsicht typisch ausgebildet und nur ausnahmsweise sind ihre Enden mehr abgerundet als bei den spitzigen, normalen Puppenfühlern.

Bei den aus solchen Puppen ausgeschlüpften Faltern treten deutlich regenerierte Antennen auf, die zuweilen an ihren Enden Unregelmäßigkeiten aufweisen. Die regenerierten Imaginalfühler sind manchmal sehr klein, manchmal dagegen erreichen sie sogar die Normallänge (Taf. LVII, Fig. 5—8). Andere manchmal auftretende Anomalien der Regenerate, so z. B. das ziemlich häufige Weißwerden der Fühlergeißel der Weibchen will ich erst in meiner definitiven Arbeit näher besprechen.

Nähere Untersuchung einer größeren Anzahl dieser Versuchskulturen hat nachgewiesen, daß der Grad der Ausbildung der regenerierten Fühler bei den Imagines von der Größe des Zeitraumes

zwischen der Operation und dem Ausschlüpfen des Falters abhängig ist. Die Regenerate treten nämlich um so häufiger auf und sind umso vollständiger, auf je früherem Raupenstadium die Operation ausgeführt wurde. (Selbstverständlich kommen hier auch gewisse, obgleich unbedeutende, individuelle Schwankungen in Betracht). Es scheint somit der eigentliche Regenerationsprozeß darin zu bestehen, daß die Anlagen der Organe während des Raupenlebens wiederhergestellt werden; während der Verpuppung gehen die bereits fertigen Anlagen, analog wie bei der normalen Entwicklung, von den Raupen in die Puppen über, um dort bloß eine weitere morphologische und histologische, den metamorphotischen Prozessen entsprechende Differenzierung zu erleiden.

Von großer Bedeutung war es, experimentell festzustellen, ob während der Operationen gleichzeitig mit den Larvalfühlern auch die entsprechenden Imaginalscheiben, welche nach den Untersuchungen Verson's in der Basalzone des Grundkegels der Larvalorgane liegen, entfernt wurden, da bloß unter dieser Bedingung die an der operierten Kopfseite entwickelten Antennen als echte Regenerate betrachtet werden könnten. Nun hat es sich herausgestellt, daß bei den Faltern, bei deren Raupen nach der letzten Häutung die Larvalfühler total exstirpiert wurden, die Imaginalantennen in der Regel gänzlich fehlten und nur ausnahmsweise als ganz kleine Gebilde entwickelt waren. Wurden aber im analogen Stadium die Larvalfühler in der Weise entfernt, daß der weitaus größte Teil ihres Grundkegels intakt zurückblieb, so waren bei allen Imagines die Fühler vollständig normal ausgebildet. Es folgt daraus, daß der regelmäßig auftretende Mangel der Imaginalantennen bei den Faltern, bei deren Raupen die Fühler nach der letzten Häutung total exstirpiert wurden, tatsächlich von der gleichzeitigen Entfernung der Imaginalscheiben abhängig ist. Allem Anschein nach können die Imaginalfühler in diesen Fällen deswegen nicht mehr regenerieren, weil die Operation zu spät, und zwar im letzten Raupenstadium ausgeführt worden ist. Werden aber junge Raupen operiert, so finden die betreffenden Gewebe zur Regeneration noch Zeit, bezw. Kraft genug; die an der operierten Kopfseite entwickelten Fühler erscheinen somit als wirkliche Regenerate.

Regeneration der Augen. Zwecks Untersuchung des Regenerationsvermögens der Larval- und Imaginalaugen schnitt ich den Larven nach der ersten oder zweiten Häutung mit feiner

Schere denjenigen Teil der einen Kopfhemisphäre ab, an welchem sich die Raupenocelli befanden. Die entfernte Stelle entsprach demjenigen Teile des Falterkopfes, an dem sich die definitiven Augen entwickeln.

Obwohl die Operation an so jungen Raupen vorgenommen wurde, traten bei ihnen selbst nach der letzten Häutung keine, wenigstens keine makroskopisch sichtbaren Ocelli auf. Der abgeschnittene Teil der Kopfhemisphäre wuchs zwar neu heran, jedoch war er stets mit ganz glattem Chitin bedeckt, ohne jegliche Spur von Raupenaugen.

An einigen aus solchen Larven entwickelten Faltern konnte ich dagegen deutlich regenerierte definitive Augen feststellen. In diesen Fällen waren auch bei den Puppen die entsprechenden Chitinteile sichtbar. Nur in einem einzigen Falle war das Regenerat an Größe beinahe dem normalen Auge gleich; in den übrigen Fällen dagegen erreichten die regenerierten Augen ungefähr die Hälfte der normalen Größe. Überhaupt trat die Regeneration der Imaginalaugen sehr selten auf.

Regeneration der Mundwerkzeuge. Die beiden Raupenmaxillen des ersten Paares und die zwischen ihnen liegende, durch Zusammenwachsen des zweiten Maxillenpaares entstehende Unterlippe (Labium) fließen an ihren Wurzeln zu einer Basalplatte zusammen. Die Entfernung dieser Mundwerkzeuge führte ich in dieser Weise aus, daß ich mit einem scharfen Scherenschnitt die beiden Maxillen mit der Unterlippe samt einem großen Teile der Basalplatte abtrennte. Ich operierte die Tiere frühestens nach der zweiten Raupenhäutung.

Nach der nächsten Häutung war die Wunde mit hellem, weichem Chitin bedeckt, welches nur selten und nur ganz unbedeutende Erhebungen aufwies. An der so vernarbten Stelle fand ich erst nach den späteren Häutungen drei deutliche Höcker. Die Seitenhöcker sind als recht unvollständige Regenerate des ersten Paares der Maxillen zu betrachten, während der mittlere Höcker dem Labium entspricht.

Bei den entsprechenden Faltern kommt niemals eine Spur von Labialpalpen vor. Diese Organe regenerieren demnach nicht. (Der Schmetterlingsrüssel, welcher bei diesen Tieren den Maxillen des ersten Paares entspricht, ist auch bei normalen Lymantriiden rückgebildet).

Die Larven, an welchen ich die Mandibeln entfernt hatte, gingen sämtlich bald nach der nächsten Häutung ein, was die Untersuchung der Regenerationsfähigkeit dieser Organe unmöglich machte. Der mittels einer Pinzette, samt großen Mengen der benachbarten Gewebe ausgerissene Epipharynx regeneriert nicht, dagegen wird das Larvallabrum schon nach der ersten auf die Operation folgenden Häutung in ausgeprägter Weise wiedergebildet. Das definitive Labrum und der Epipharynx sind auch in Normalbedingungen sehr schwach morphologisch ausgeprägt; deswegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, auf makroskopischem Wege festzustellen, ob die unbedeutenden, den Eingang in den Schlund von oben einschließenden Faltungen, bei den im Larvenstadium operierten Schmetterlingen wirkliche Regenerate dieser Organe darstellen.

Regeneration der Körperwarzen. Über meine an verschiedenen Körperwarzen der Raupen ausgeführten Regenerationsversuche will ich nur kurz bemerken, daß die dicht am Kopfe, auf dem ersten Thorakalsegmente liegenden wie auch die für die Liparidenlarven charakteristischen Trichterwarzen des sechsten und siebenten Abdominalringes regenerationsfähig sind. Die Entfernung eines zu großen Teiles des die Basis der Warzen umgebenden Gewebes verhindert jedoch das Zustandekommen der Regeneration dieser Gebilde.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die Schmetterlinge während des Raupenstadiums im allgemeinen ein sehr starkes Regenerationsvermögen der meisten ihrer Organe und der bereits in den Raupen angelegten Imaginalorgane besitzen.

Was die Frage anbelangt, ob die Regenerationsfähigkeit zu dem Grade der histologischen Differenzierung der betreffenden Organe in umgekehrtem Verhältnisse steht, so sprechen meine bisherigen Resultate dafür, daß eine derartige Wechselbeziehung in der Tat besteht. Es regenerieren nämlich die stark differenzierten Raupenocelli gar nicht, im Gegensatz zu den wenig differenzierten Organen wie die Fühler, Maxillen, Unterlippe und Körperwarzen, welche ein großes Regenerationsvermögen besitzen. Die kompliziert gebauten Imaginalaugen, deren Anlagen bereits in Raupen entfernt wurden, regenerieren unvergleichlich seltener als die Imaginalfühler, welche zweifelsohne weniger stark differenzierte Organe darstellen.



1.



2.



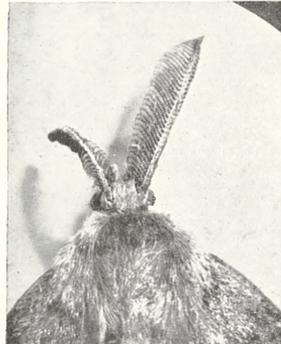
3.



4.



5.



6.



7.



8.

S. Kopec.



Das vollständige Ausbleiben der Regeneration bei den verhältnismäßig einfach gebauten Organen wie der Larvalepipharynx, welcher bei den Raupen nicht regeneriert, und die imaginalen Labialpalpen, welche bei den in frühen Raupenstadien operierten Faltern sich nicht wiederbilden, kann durch die Operationsweise erklärt werden. Ich betone, daß in diesen Fällen samt den entfernten Organen besonders viel von den benachbarten Geweben exstirpiert wurde, was wahrscheinlich das Auftreten von Regeneraten ausschließt. Ich hoffe, daß eine histologische Untersuchung des betreffenden Materials mehr Licht auf diese Frage werfen wird.

Meine Experimente wurden im Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität zu Krakau ausgeführt; Herrn Prof. M. Siedlecki spreche ich für das freundliche Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank aus.

Tafelerklärung.

Fig. 1—4. Männliche, aus solchen Raupen stammende Puppen, deren linker Larvalfühler samt der Imaginalscheibe nach der dritten Häutung exstirpiert wurde. Die linken Puppenfühler in verschiedenem Grade wiedergebildet.

Fig. 5—8. Aus analogen Raupen entwickelte Falter, mit in verschiedenem Grade regenerierten linken Fühlern.



BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

E. Schechtel. Neue Hydrachniden-Gattung, <i>Wandesia</i>	Mai 1912
N. Cybulski. Elektrische Ströme in tätigen Muskeln	Mai 1912
M. Konopacki. Über mikroskopische Veränderungen, welche in Echinodenseiern während der Cytolyse auftreten	Mai 1912
T. Kleczkowski. Üb. d. Entwicklung d. Grundsubstanz d. Sehnerven	Juin 1912
J. Talko-Hryncewicz. Les Polonais du Royaume de Pologne . . .	Juin 1912
B. Hryniewiecki. Anatomische Studien über d. Spaltöffnungen bei den Dikotylen	Juin 1912
M. Krahelska. Reduktionserschein. in d. Eiweißdrüse d. Schnecken	Juin 1912
Z. Ziemiński. Experim. Beiträge zur Frage der Gedächtnisübung	Juin 1912
M. Lipiec. Veränderungen in den Kopfdimensionen bei Warschauer Jüdinnen	Juin 1912
J. Wołoszyńska. Das Phytoplankton einiger javanischer Seen . . .	Juin 1912
H. Zapałowicz. Revue critique de la flore de Galicie. XXV ^e partie	Juill. 1912
J. Dunin-Borkowski. Über die Polarisation der Nerven	Juill. 1912
J. Dunin-Borkowski und H. Wachtel. Über Zuckerresorption im Dünndarm	Juill. 1912
Z. Szymanowski. Anaphylaktische Studien	Juill. 1912
L. Popielski. Die Ungerinnbarkeit des Blutes bei der reflektorischen Tätigkeit der Speicheldrüsen und der Bauchspeicheldrüse . . .	Juill. 1912
B. Fuliński. Beitrag zur Keimblätterbildung der Araneinen . . .	Juill. 1912
J. Bury. Einfluß der Temperatur 0° C. auf Entwicklung der Echinodeneier	Juill. 1912
S. Małaczyńska. Beitrag zur Kenntnis des Bindegewebes bei Krustaceen. I	Juill. 1912
S. Minkiewicz. Winterfauna dreier Tatra-Seen	Juill. 1912
A. Prażmowski. Azotobacter-Studien. II: Physiologie und Biologie	Juill. 1912
A. Beck et L. Zbyszewski. Sur les courants d'action dans les glandes sudoripares et salivaires	Juill. 1912
E. L. Niezabitowski. Morphologie des Rostrum von <i>Hippolyte pridauxiana</i>	Juill. 1912
E. Kiernik. Materialien zur Paläozoologie der diluvialen Säugetiere Polens. III	Juill. 1912
R. Sterner. Hautdrüsen bei den Cephalaspidea	Juill. 1912
P. Wiśniewski. Keimung der Winterknospen der Wasserpflanzen .	Juill. 1912
H. Żurawska. Keimung der Palmen	Juill. 1912

Avis.

Le «*Bulletin International*» de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A... 8 K; Série B... 10 K.

Les livraisons du «*Bulletin International*» se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie «Spółka Wydawnicza Polska»
Rynek Gł., Cracovie (Autriche).
