

Untersuchungen über den
Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L.

Ein Beitrag zur Physiologie der Atmung
und Pigmentbildung bei den Insekten.

Von

Prof. Dr. Johann Regen
in Wien.



Erweiterter Sonderabdruck aus dem »Zoologischen Anzeiger«

Bd. XXX Nr. 5, 1906.

Leipzig und Berlin, Wilhelm Engelmann.



Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L.

Ein Beitrag zur Physiologie der Atmung
und Pigmentbildung bei den Insekten.

Von

Dr. Johann Regen,

Professor am k. k. Sophiengymnasium in Wien.



Erweiterter Sonderabdruck aus dem »Zoologischen Anzeiger«

Bd. XXX Nr. 5, 1906.

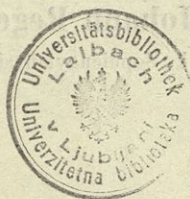
Leipzig und Berlin, Wilhelm Engelmann.

Untersuchungen über den

Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L.

Ein Beitrag zur Physiologie der Atmung
und Färbungsbildung bei den Insekten.

45635



D. (H. Turke)

030049 219

Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von *Gryllus campestris* L.

Ein Beitrag zur Physiologie der Atmung und Pigment-
bildung bei den Insekten¹.

Von Prof. Dr. Johann Regen, Wien.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen wurden im Jahre 1903 begonnen und in den beiden folgenden Jahren fortgesetzt.

Während der Wintermonate nahm ich zunächst zahlreiche Ausgrabungen vor, um den Verlauf des Ganges bloßzulegen und die Tiere in schlafendem Zustande zu erhalten.

Hierbei ergab sich, daß der Gang stets unverzweigt und mit Ausnahme des etwas erweiterten Ausganges überall gleich weit ist. Er verläuft meist in einer einfachen Windung und endigt ohne jede Erweiterung. In andern Fällen beginnt er mit einer sanften Krümmung, die mit der Tiefe an Intensität zunimmt und dadurch mehr oder weniger einem Parabelaste ähnlich wird, oder er ist fast geradlinig; in diesem Falle beträgt sein Winkel mit der durch den Endpunkt des Ganges gelegten Horizontalebene in vielen Fällen etwa 50°. Der Gang ist gewöhnlich 30—40 cm lang. Der Abstand seines Endpunktes von der Erdoberfläche variiert in der Regel zwischen 20 und 40 cm, beträgt jedoch meist etwa 30 cm. In dieser Tiefe gefriert die das Tier umgebende Erde nur selten.

Die Bodentemperatur betrug in einer Tiefe von 30 cm zur Zeit meiner Untersuchungen an einem einzigen Tage —3°² (24. Januar 1905, Oberhollabrunn), etwa 2 Monate hindurch 0° bis —2°, sonst war sie höher.

Der Eintritt des Winterschlafes ist von der Temperatur, Witterung, Lage und Neigung des von den Tieren bewohnten Erdbodens gegen die Sonne und von der Intensität der Sonnenstrahlung abhängig. Eine bestimmte Temperatur, bei der stets der Winterschlaf beginnen würde, kann demnach nicht angegeben werden. Doch läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten,

¹ Diese Schrift ist bis auf einige geringfügige Zusätze und Änderungen mit der unter demselben Titel im »Zoologischen Anzeiger« (Bd. XXX. Nr. 5, 1906) erschienenen gleichlautend.

² Alle Temperaturangaben nach Celsius.

daß sich die Tiere in ihre Gänge zum Winterschlaf zurückziehen, sobald das arithmetische Mittel vom Maximum und Minimum der Tagestemperatur nicht mehr viel von 0° verschieden ist, vorausgesetzt, daß solche Temperaturen anhalten.

Fast unzersetzte Nahrungstoffe, die hier und da im Kropf der schlafenden Tiere angetroffen werden, lassen vermuten, daß der Eintritt des Winterschlafes unter Umständen sehr rasch erfolgt.

Der einmal begonnene Winterschlaf wird, falls keine Schneedecke vorhanden ist, unterbrochen, sobald das Mittel der Tagestemperatur bei günstiger Witterung einige Tage hindurch steigt.

Der Abbruch des Winterschlafes im Frühjahr geschieht offenbar wegen des tiefer eingedrungenen Bodenfrostes im allgemeinen bei einer höheren Temperatur als der Eintritt im Herbst. Eine bestimmte Temperatur läßt sich jedoch auch in diesem Falle nicht angeben, da hierbei ebenfalls die früher angeführten Momente in Betracht kommen. An mehreren Orten beobachtete ich, daß dort, wo keine Schneedecke vorhanden war, bei einem mehrtägigen Maximum von etwa 7° und einem Minimum von etwa 2° der Winterschlaf abgebrochen wurde.

Die Tiere überwintern im vorletzten, seltener im drittletzten Larvenstadium in der Regel am Ende des Ganges, den Kopf entweder dem Ausgange oder der den Gang abschließenden Wand zugekehrt, die Extremitäten eng an den Körper angezogen.

Während des Winterschlafes gehen viele Tiere aus bisher noch unbekannten Ursachen zugrunde, andre werden vom Maulwurf vertilgt; denn bei zahlreichen Ausgrabungen wurden am Ende des Ganges zwar keine Tiere mehr, wohl aber hier und da noch deren Chitinreste gefunden. Nicht selten führte ein Gang des Maulwurfes durch den Endabschnitt des Grillenganges, in dem keine Grille mehr zu finden war.

Bei Kälte ausgegrabene Tiere sind scheinbar tot, geben aber, heftig geschüttelt, bald Lebenszeichen von sich, indem sie die Gliedmaßen und Fühler etwas bewegen. In warme Umgebung gebracht, werden sie innerhalb weniger Minuten munter. Je tiefer man jedoch die Temperatur erniedrigt, desto unbeweglicher werden sie wieder. Bei 0° ist die Erstarrung fast vollkommen. Auf diese Weise war ich imstande, den Winterschlaf künstlich hervorzurufen.

Da mir im Herbst 1904 353 männliche und 255 weibliche Larven zur Verfügung standen, konnte ich für meine Versuche stets ganz unversehrte Tiere von annähernd gleicher Größe — zur Hälfte Männchen, zur Hälfte Weibchen — aussuchen.

Einen Teil der Grillen hielt ich in gewöhnlicher Zimmertemperatur. Jedes Tier wurde in ein besonderes Glas gegeben und täglich gefüttert.

Einen andern kleineren Teil gab ich in ein großes, in demselben Zimmer aufgestelltes Terrarium mit frischem Graswuchs. Die Larven bezogen die kleinen künstlichen Vertiefungen und vergrößerten sie zu langen Gängen, die denen in der freien Natur vollkommen glichen.

Alle diese Larven verfielen zwar nicht in den Winterschlaf, nahmen aber meist nur sehr wenig Nahrung zu sich und entwickelten sich mit Ausnahme eines einzigen Weibchens, das sich in der Nacht vom 22. auf den 23. Februar das letztmal gehäutet hatte, während des Winters nicht weiter. Viele gingen auch — meist wegen Austrocknung — zugrunde. Die feuchte Erde, in welcher die Tiere in der freien Natur überwintern, ist für sie in dieser Beziehung ein sicherer Schutz.

Einen dritten Teil endlich, 150 Tiere, ließ ich in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre bei 0° durch 2 Monate hindurch den Winterschlaf halten.

Von diesen Tieren gingen verhältnismäßig wenige zugrunde, und viele entwickelten sich im Frühjahr weiter.

Während bei wachenden Tieren die Atembewegungen deutlich wahrnehmbar sind, können sie bei Tieren im Zustand des Winterschlafes nicht beobachtet werden. Daß jedoch auch in diesem Falle ein Austausch der Gase stattfindet, bewiesen genaue Untersuchungen.

Um ein Bild von den Atmungsverhältnissen der Tiere im wachen und im schlafenden Zustande zu erhalten, wurde die CO_2 -Menge bestimmt, die ein Tier im vorletzten Larvenstadium in einer Stunde ausatmet.

Hierbei ergab sich, daß ein wachendes Tier, teils hungrig, teils unter verschiedenen Ernährungsverhältnissen, bei etwa 15° durchschnittlich 0,2694 mg, ein annähernd gleich großes Tier von demselben Entwicklungsstadium während des Winterschlafes bei 0° durchschnittlich 0,02452 mg CO_2 ausatmet.

Hervorheben will ich, daß die Feldgrille auch in der freien Natur unter Umständen längere Zeit bei 0° den Winterschlaf zu halten gezwungen ist. So stellte es sich heraus, daß zur Zeit, als meine Tiere im chemischen Laboratorium bei 0° atmeten, die Bodentemperatur in einer Tiefe von 30 cm im Monate Februar 1905 (Oberhollabrunn) fast ununterbrochen 0,0° betrug.

Weitere Versuche ergaben, daß die Tiere auch einige Grade unter Null durch längere Zeit ohne zu gefrieren und ohne Nachteil ertragen können. Gefrieren sie bei tieferer Temperatur vorübergehend ganz, so erwachen sie zwar wieder, erholen sich aber nicht mehr.

Nachdem sich die Larven im Frühjahr das letztmal gehäutet hatten, bemerkte ich, daß jene Tiere, welche die längste Zeit in einer Temperatur von 0° zugebracht hatten, sich auffallend von denen unterschieden, die entweder gar keinen Winterschlaf gehalten hatten oder nur eine kürzere Zeit der Kälte (0°) ausgesetzt worden waren.

Erstere waren kleiner, und ihre Flügeldecken waren schwarz, bei manchen Exemplaren sogar blau schimmernd. Die Elytren der andern Tiere hingegen wiesen meist größere oder kleinere gelbe Felder auf, immer aber wenigstens an der Basis der Vorderflügel einen kleinen gelben Fleck.

Als die Tiere älter wurden, waren bei allen die Elytren lichter, im extremsten Falle sogar mit Ausnahme des schwarzen Geäders ganz gelb.

Das schwarze Pigment in den Elytren von *Gryllus campestris* L. ist also nicht ganz beständig.

Eine länger andauernde Einwirkung der Kälte auf die Larven von *Gryllus campestris* L. während des Winterschlafes hat aber im allgemeinen, wie aus obiger Beobachtung hervorgeht, in den Elytren der Geschlechtstiere eine vermehrte Bildung des schwarzen Pigments zur Folge.

Unmittelbar nach der letzten Häutung waren die Elytren auch bei jenen Tieren, welche die längste Zeit der Kälte ausgesetzt worden waren, weiß, gewöhnlich mit einem Stich ins gelbe, verfärbten sich jedoch innerhalb einer Stunde und wurden schwarz.

Schnitt ich bei einem solchen Tier sofort nach der letzten Häutung das dorsale Feld einer Flügeldecke vom inneren Rande aus quer in der Mitte durch, so verwachsen die durchschnittenen Teile innerhalb einer Stunde vollkommen³. Dabei färbte sich der vor der Narbe liegende basale Teil der Flügeldecke früher schwarz als der hinter der Narbe gelegene. Nach längerer Zeit wurden jedoch beide Teile in der Färbung gleich.

Führte ich bei einem andern Tier oder an der andern Flügeldecke desselben Tieres die gleiche Operation aus, sorgte aber dafür, daß die durchschnittenen Teile nicht verwachsen konnten, so verfärbte sich nur der vor dem Schnitt liegende Teil vollkommen, unmittelbar hinter dem Schnitt aber blieb die Elytra heller.

Daraus folgt:

Bei *Gryllus campestris* L. wird den Elytren die das schwarze Pigment liefernde Verbindung vom Blute zugeführt. Die Bildung des Pigments vollzieht sich erst nachträglich, sei es unter

³ Spätere Versuche ergaben, daß ein solches Verwachsen nur unter gewissen Bedingungen stattfindet, die zur Genüge noch nicht bekannt sind.

Einwirkung des Lichtes oder des Sauer- oder Stickstoffes der Luft oder unter dem Einflusse mehrerer dieser Komponenten zugleich.

Um diese Frage zu entscheiden, machte ich folgende Versuche:

I. Ich brachte die Tiere mit ihren weißen Flügeldecken in Dunkelheit. Die Flügeldecken wurden schwarz.

II. Ich schnitt sofort nach der letzten Häutung die weißen Flügeldecken ab. Sie verfärbten sich bis zu einem gewissen Grade auch im abgetrennten Zustand.

III. Nun brachte ich die frisch abgeschnittenen weißen Flügeldecken in eine Atmosphäre von Sauerstoff. Sie verfärbten sich sowohl im Licht als auch in der Dunkelheit gleich stark.

IV. In vollkommen reinem Stickstoff hingegen blieben sie sowohl im Licht als auch in der Dunkelheit völlig unverändert.

Aus diesen Versuchen ergibt sich demnach, daß das oben genannte Pigment bei *Gryllus campestris* L. nur in Gegenwart von Sauerstoff schwarz wird.

Die langsame Atmung der Tiere während des Winterschlafes veranlaßte mich zu der weiteren Untersuchung, ob Tiere im wachen Zustande in einer Atmosphäre ohne freien Sauerstoff einige Zeit leben könnten. Hierbei kam ich zu folgenden Resultaten:

Im Kohlendioxyd wird jedes Tier innerhalb 15 Sekunden bewußtlos und, da die Atembewegungen vollkommen aufhören, scheinbar tot. Doch erholen sich solche Tiere, selbst wenn sie längere Zeit (bis zu einer Stunde⁴) in dem genannten Gase gehalten werden, nachdem man sie herausgenommen hat, vollständig, und zwar im allgemeinen um so früher, je kürzer sie darin belassen werden.

Ähnlich verhalten sich Tiere, die höchstens 1 Stunde in reinem Stickstoff zugebracht haben, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie zwar wieder erwachen, sich aber nicht mehr erholen.

Die früher erwähnte Wirkung von Kohlendioxyd auf die Tiere von *Gryllus campestris* L. ist insofern von Interesse, als man nun imstande ist, operative Eingriffe zum Zwecke physiologischer Untersuchungen auch an so kleinen Tieren, während sie sich in narkotischem Zustand befinden, auszuführen. Die in der CO₂-Narkose operierten Larven von *Gryllus campestris* L. entwickelten sich zu Geschlechtstieren weiter und lebten in der Gefangenschaft so lange wie die Tiere in der freien Natur, ein Beweis, daß das in richtigem Maße angewendete Kohlendioxyd keine schädlichen Wirkungen für diese Tiere zur Folge hat.

⁴ Die äußerste Grenze wird damit jedoch nicht angegeben.

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA



00000516936

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

