

ganges, der offenbar von kleineren, die Drüsenfollikel umlagernden Ectodermzellen gebildet wird, ist die Drüse der Hauptsache nach vollendet, so wie sie in meiner ersten Mitteilung von der unverletzten, normalen Antenne beschrieben wurde.

## 7. 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.

eingeg. 15. Februar 1906.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen wurden im Jahre 1903 begonnen und in den zwei nächstfolgenden Jahren fortgesetzt. In ausführlicher Darstellung sollen sie an anderer Stelle mitgeteilt werden.

Während der Wintermonate nahm ich zunächst zahlreiche Ausgrabungen vor, um den ganzen 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 gleich weit ist. Er verläuft meist unter einer leichten Windung und endet ohne jede Erweiterung. In andern Fällen beginnt der Gang 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 Neigungswinkel mit der durch den Endpunkt des Ganges gelegten Horizontalebene meist etwa  $50^\circ$ . Der Gang ist gewöhnlich 30 bis 45 cm lang, und 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 selten mehr.

Die Bodentemperatur betrug in einer Tiefe von 30 cm zur Zeit meiner Untersuchungen an einem einzigen Tage —  $3^{01}$  (24. Januar 1905, Oberhollabrunn), etwa zwei Monate hindurch 0 bis —  $2^\circ$ , sonst war sie höher.

Der Eintritt des Winterschlafes ist von der Temperatur, Witterung, von der Lage und Neigung des von unsern 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 genannt werden. Doch läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sich die Tiere in ihre Gänge zum

<sup>1</sup> Alle Temperaturangaben nach Celsius.

Winterschlaf zurückziehen, sobald das arithmetische Mittel vom Maximum und Minimum der Tagestemperatur an sonnigen Herbsttagen nicht mehr viel von Null Grad verschieden ist; vorausgesetzt, daß solche Temperaturen anhalten.

Fast unzersetzte Nahrungsstoffe, 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, da hierbei ebenfalls die früher angeführten Momente in Betracht kommen, auch in diesem Falle nicht angeben. An mehreren Orten beobachtete ich, daß dort, wo keine Schneedecke vorhanden war, bei einem mehrtägigen Maximum von etwa  $7^{\circ}$  und einem Minimum von etwa  $2^{\circ}$  der Winterschlaf abgebrochen wurde.

Die Mehrzahl der Tiere überwintert 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 zugrunde, andre werden vom Maulwurf vernichtet; denn bei zahlreichen Ausgrabungen wurden am Ende des Ganges keine Tiere mehr, wohl aber hier und da noch deren Chitinreste gefunden; nicht selten führte ein Gang des Maulwurfs 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, werden jedoch wiederum um so unbeweglicher, je tiefer man die Temperatur erniedrigt; bei Null Grad ist die Erstarrung fast vollkommen. Auf diese Weise war ich in der Lage, 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 bei 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 in keinen Winterschlaf, nahmen meist 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 letzte Mal gehäutet hatte) während des Winters nicht weiter. Auch gingen viele — meist wegen Austrocknung — zugrunde. Die feuchte Erde, in welcher die Tiere in der freien Natur überwintern, gibt ihnen auch in dieser Beziehung einen sicheren Schutz.

Einen 3. Teil endlich, 150 Tiere, ließ ich in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre bei Null Grad durch 2 Monate hindurch den Winterschlaf halten.

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

Während bei wachenden Tieren die Atembewegungen deutlich wahrnehmbar sind, können sie bei Tieren im Zustande 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 schlafenden Zustande zu erhalten, wurde die  $\text{CO}_2$ -Menge bestimmt, die ein Tier im vorletzten Larvenstadium in einer Stunde ausatmet. Hierbei ergab sich, daß ein wachendes Tier, teils hungernd, teils unter verschiedener Ernährung, bei etwa  $15^\circ$  durchschnittlich 0,2694 mg, ein annähernd gleich großes Tier von demselben Entwicklungsstadium während des Winterschlafes bei Null Grad durchschnittlich 0,02452 mg  $\text{CO}_2$  ausatmet.

Hervorheben will ich, daß die Feldgrille auch in der freien Natur unter Umständen längere Zeit bei Null Grad den Winterschlaf zu halten gezwungen ist. So stellte es sich heraus, daß zur Zeit, wo meine Tiere im chemischen Laboratorium bei Null Grad atmeten, die Bodentemperatur in einer Tiefe von 30 cm im Monate Februar 1905 (Oberhollabrunn) fast ununterbrochen 0,0 Grad 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 letzte Mal gehäutet hatten, bemerkte ich, daß jene Tiere, welche die längste Zeit bei Null Grad zugebracht hatten, sich auffallend von denen unterschieden, die entweder

gar keinen Winterschlaf gehalten hatten oder nur eine kürzere Zeit der Kälte (Null Grad) ausgesetzt worden waren.

Erstere waren kleiner, und ihre Flügeldecken waren ganz schwarz, bei manchen Exemplaren blau schimmernd. Die Elytren der letzteren Tiere hingegen wiesen größere oder kleinere gelbe Felder auf oder waren mit Ausnahme des schwarzen Geäders ganz gelb.

Eine länger andauernde Einwirkung der Kälte während des Winterschlafes auf die Larven von *Gryllus campestris* L. hat also in den Elytren der Geschlechtstiere eine vermehrte Bildung des schwarzen Pigments zur Folge. Da das Geäder stets schwarz ist, die zwischen den einzelnen Adern liegenden Teile der Flügeldecken hingegen schwarz oder gelb pigmentiert sein können, folgt, daß bei *Gryllus campestris* L. das schwarze Pigment ursprünglich in den Adern gebildet wurde.

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 vollkommen; 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.

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 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:

Ich brachte die Tiere mit noch weißen Flügeldecken in Dunkelheit: die Flügeldecken wurden schwarz.

Ich schnitt sofort nach der letzten Häutung die noch weißen Flügeldecken ab: sie verfärbten sich bis zu einem gewissen Grade auch in abgetrenntem Zustande.

Nun brachte ich die frisch abgeschnittenen weißen Flügeldecken in eine Atmosphäre von Sauerstoff: sie verfärbten sich im Licht und in der Dunkelheit gleich stark.

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 obengenannte 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 bin ich zu folgenden Resultaten gekommen:

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 Stunde, in dem genannten Gase gehalten werden, nachdem man sie herausgenommen hat, vollständig, und zwar um so später, je länger sie darin belassen wurden.

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

Dieses verschiedene Verhalten der Tiere in beiden Gasen erklärt sich offenbar daraus, daß aus dem Stickstoff während des Versuches auch die letzten Spuren von Sauerstoff entfernt wurden, was beim Kohlendioxyd nicht in dem Maße möglich ist.

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 Zweck physiologischer Untersuchungen auch an so kleinen Tieren, während sie sich in narkotischem Zustande befinden, auszuführen. Die in der CO<sub>2</sub>-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 im richtigen Maße angewendete Kohlendioxyd von keiner schädlichen Wirkung für diese Tiere bleibt.

## 8. Über Genitaltracheen bei Chernetiden und Acari.

Von Dr. A. C. Oudemans, Arnhem.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 16. Februar 1906.

Menge<sup>1</sup> war der erste, der bei Chernetiden tracheenähnliche Gebilde in der Nähe der männlichen Genitalien fand. Er beschreibt sie als konisch, bisweilen Rammhorn-ähnlich, hebt ihre merkwürdige Ähnlichkeit mit Tracheen hervor, glaubt, diese Organe seien Sperma-

<sup>1</sup> Literatur-Verzeichnis am Ende des Aufsatzes.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Regen Johann

Artikel/Article: [Untersuchungen über den Winterschlaf der Larven von \*Gryllus campestris\* L. 131-135](#)