

wicklung geltend, so dass uns hier die Ontogenese ein weniger deutliches Bild von den Umgestaltungen der Zeichnung während der Stammesgeschichte zu geben vermag, wie dort, wo die Arten ihrem Ursprung noch näher gerückt sind. Wir können somit mit vollem Recht dafür eintreten, dass wie Phylogenie und Ontogenie bei der Umgestaltung der Schmetterlingszeichnung und Farben gleiche Richtungen einschlagen, so auch die aus der Stammesgeschichte der Lepidopteren durch Eimer erschlossenen Zeichnungsgesetze in den wesentlichen Punkten auf die Entwicklung des Einzelwesens anwendbar sind. Die in den Ursachen der Flügelzeichnung, der morphologischen Beschaffenheit des Flügels gelegene Notwendigkeit dieser Uebereinstimmung, habe ich im zweiten oder dritten Teil dieser Arbeit zu erweisen gesucht. [75]

## Die Lage des anabiotischen Zustandes auf der Temperaturkurve der wechselwarmen Tiere.

Von P. Bachmetjew,

Professor an der Hochschule zu Sophia (Bulgarien).

Die Anabiose gehört zu den rätselhaftesten Erscheinungen der Biologie. Schon seit langer Zeit (Leeuwenhoek 1719) machte man die Beobachtung, dass ein Organismus, welcher scheinbar keine Lebenszeichen von sich gab, bei günstigen Bedingungen wieder belebt werden konnte.

Ueber das Vorhandensein der Anabiose sind die Forscher bis jetzt noch nicht einig, obwohl die Litteratur dieser Frage ziemlich groß geworden ist<sup>1)</sup>.

Im folgenden führe ich kurz die Resultate an, welche mir Lepidopteren in verschiedenen Entwicklungsstadien bei der Einwirkung niedriger Temperaturen ergaben.

Bringt man einen Schmetterling in ein kaltes Luftbad (z. B. von  $-20^{\circ}$ ), so sinkt seine Temperatur allmählich unter  $0^{\circ}$  und erreicht schließlich die Temperatur K (gewöhnlich  $-10^{\circ}$ ), ohne irgend welche Unregelmäßigkeit in ihrem Verlaufe zu zeigen. An diesem Punkt, welchem ich den Namen „kritischer Punkt“<sup>2)</sup> gab, angelangt, erleidet die Temperatur des Schmetterlings einen sogenannten „Sprung“ in ihrem Verlaufe, indem dieselbe bis zum Punkte N (gewöhnlich  $-1^{\circ}$ ) plötzlich steigt. Darauf nimmt die Temperatur des Insektes zuerst

1) Historische Uebersicht stellte ich zusammen in meiner Abhandlung: „Die Anabiose“ („Wissenschaftliche Rundschau“ Nr. 1, p. 17–29. St. Petersburg 1900 [russisch]). Die älteren Angaben sind bei W. Preyer („Ueber die Anabiose“. Biol. Centralbl. XI, Nr. 1, p. 1–5, 1891) angeführt.

2) Zeitschr. f. wissensch. Zool. LXVI, p. 521–604, 1899.

sehr langsam, dann aber rascher ab und erreicht schließlich die Temperatur des Luftbades.

Wie meine Untersuchungen ergaben, befinden sich die Insekensäfte bei der Abkühlung bis zu K im unterkühlten Zustande, sind also noch flüssig. Nach dem „Sprunge“ beginnen sie bei der Temperatur N zu erstarren<sup>1)</sup>. Die gänzliche Erstarrung der Säfte findet nicht bei einer konstanten Temperatur N statt, sondern, wie meine neuesten, noch nicht veröffentlichten kalorimetrischen Untersuchungen ergaben, entspricht jeder Temperatur, welche tiefer liegt als N, ein bestimmtes Quantum der gefrorenen Säfte.

So z. B. beträgt die gefrorene Saftmenge bei verschiedenen Puppen

bei $-1,5^{\circ}$	. . . . .	31 %
„ $-2,0^{\circ}$	. . . . .	73 %
„ $-3,0^{\circ}$	. . . . .	88 %
„ $-4,0^{\circ}$	. . . . .	97 %
„ $-4,5^{\circ}$	. . . . .	100 %

Somit endigt der Erstarrungsprozess der Insekensäfte bei  $-4,5^{\circ}$ , d. h. im Punkt A.

Bei noch tieferer Abkühlung als  $-4,5^{\circ}$  beginnt, wie H. Rüdel<sup>2)</sup> zeigte, die Fettschicht zu gefrieren.

Ich fand, dass ein Schmetterling, eine Puppe oder eine Raupe erst dann stirbt, wenn sie bei der Abkühlung zu dem Punkt  $K_2$  gelangen, welcher bei der gleichen Temperatur mit dem Punkte  $K_1$  liegt. Diesen Punkt nennen wir deshalb den „toten Punkt“. Von 153 Beobachtungen bestätigten 130 diese Regel<sup>3)</sup>; die Ausnahmen werden durch Nebenumstände erklärt.

Verschiedene Umstände beeinflussen bei einer und derselben Species die Lage des Punktes  $K_1$ , nämlich:

1. Das Hungern erniedrigt den kritischen Punkt.
2. Der kritische Punkt liegt bei Puppen tiefer als bei Raupen und am tiefsten bei *Imagines*.
3. Er liegt auch tiefer beim wiederholten Gefrieren; beim Gefrieren zum dritten- und viertenmale steigt er.
4. Bei männlichen Exemplaren liegt dieser Punkt tiefer (um ca. 20%) als bei weiblichen.

Die Hauptursache der Verschiebung des Punktes  $K_1$  liegt aber in

1) Richtiger gesagt, entsteht das erste Eiskryställchen bereits bei der Temperatur K, wobei es durch die dabei frei werdende Erstarrungswärme die Temperatur des Schmetterlings von K bis zu N steigert.

2) Zeitschr. f. Naturw. Vierte Folge, LIX, V. Bd., p. 183—214, 1886.

3) Meine „Experimentelle entomologische Studien. I. Temperaturverhältnisse bei Insekten“ (mit einem Vorwort von Prof. A. Weismann), X und 160 p. Leipzig 1901.

der Abkühlungsgeschwindigkeit ( $V$ ). Die Abhängigkeit der Größe  $K_1$  von  $V$  ist keine einfache und stellt eine periodische Funktion dar<sup>1)</sup>.

Daraus folgt, dass auch die Lage des Punktes  $K_2$  auf der Kurve sich ändern muss, da er seiner absoluten Größe nach mit dem Punkt  $K_1$  zusammenfällt.

Wir haben somit nur zwei konstante Punkte  $N$  und  $A$  auf der Temperaturkurve (für ein und dasselbe Insektenexemplar), die Lage der Punkte  $K_1 = K_2$  ist aber variabel. Es kann daher der Fall vorkommen, dass  $K_2$  mit dem Punkt  $A$  zusammenfällt; dann würde das Insekt sofort nach dem völligen Erstarren seiner Säfte sterben, während, wenn  $K_2$  tiefer liegt als  $A$ , es noch belebt werden kann.

Wir kommen nach diesen Erörterungen zu der Schlussfolgerung, dass das Wiederbeleben eines Insektes von dem Gefrieren (völlig oder nur teilweise) seiner Säfte unabhängig ist; sein Wiederbeleben hängt vielmehr nur von der Lage des Punktes  $K_2$  auf der Temperaturkurve ab.

Die von anderen Forschern beobachteten Thatsachen, welche diese Folgerung unterstützen, sind in meinen oben erwähnten „Studien“ chronologisch zusammengestellt<sup>2)</sup>.

Da alle Säfte bei einem Insekt, welches beim Abkühlen zu dem Punkt  $A$  gelangt, völlig erstarrt sind, so ist bei ihm keine Blutzirkulation vorhanden und auch die Atmung ausgeschlossen; dasselbe kann man wohl auch von der Verdauung sagen. Ein Organismus, bei welchem aber die Lebensfunktionen still stehen, resp. kein Stoffwechsel vorhanden ist, kann als leblos betrachtet werden. Liegt der Punkt  $K_2$  tiefer als  $A$ , so hat unser Insekt vor dem Tode zu seiner Verfügung noch das Kurvenstück  $AK_2$ , auf welchem es sich zwischen dem Tode ( $K_2$ ) und dem leblosen Zustande ( $A$ ) befindet.

Auf diese Weise entspricht das Kurvenstück  $AK_2$  dem sogenannten anabiotischen Zustande, welcher mit Ohnmacht, Winterschlaf, Scheintod etc. nicht zu verwechseln ist.

Der anabiotische Zustand eines Organismus ist also nur dann möglich, wenn  $K_2$  tiefer als  $A$  liegt; liegt  $K_2$  höher als  $A$ , so wird dem Stoffwechsel die Möglichkeit geboten, unmittelbar bis zum Tode des Tieres zu funktionieren, und es wird sterben, ohne den anabiotischen Zustand zu erleben.

In dieser gegenseitigen Beziehung zwischen den Lagen der Punkte  $A$  und  $K_2$  liegt die Ursache, warum nicht jeder Organismus und auch nicht immer in die Anabiose verfällt.

1) Zeitschr. für wissensch. Zool. LXVII, p. 529—550. 1900. Ergänzt durch weitere Versuche im Arch. des sciences biologiques. VIII, Nr. 3, p. 239—260. St. Pétersburg 1900 (Édition russe).

2) Siehe auch Illustrierte Zeitschrift für Entomol. V, Nr. 6, 7, 8. Nendamm 1900 und Allg. Naturforscher-Ztg. I, Nr. 1 u. 2. Berlin 1901.

Ich beabsichtige, in nächster Zeit die Lage der Punkte A und K<sub>2</sub> auch für Wirbeltiere zu bestimmen. Das Projekt zum eventuellen Erreichen des anabiotischen Zustandes bei warmblütigen Tieren wird in einer folgenden Abhandlung veröffentlicht werden. [85]

## Was ist ein Experiment, was Statistik in der Ethologie? Von **Friedr. Dahl.**

Im Nachfolgenden möchte ich zu den jüngsten Ausführungen Wasmann's<sup>1)</sup>, denen ich im Allgemeinen sehr wohl beistimmen kann, einige kurze Zusätze liefern. Ich gebe die volle Berechtigung des Wortes „Biologie“ statt des weit jüngeren Ausdruckes „Ethologie“ sehr wohl zu und kann nur den Wunsch aussprechen, dass die ältere Bezeichnung für unser Gebiet erhalten bleibe. Vorderhand aber sind wir in allen Fällen, in denen wir kurz sein müssen, auf das Wort Ethologie angewiesen, da es völlig eindeutig ist und deshalb nicht, wie das Wort Biologie, erklärender Zusätze bedarf. Wenn Wasmann den Ausdruck Ethologie, d. h. die Lehre von den gesamten Lebensgewohnheiten der Tiere, für etwas enger hält als den Begriff Biologie im engeren Sinne, so könnte mir diese engere Fassung gerade recht sein.

Die Definitionen, welche uns Wasmann von vielen Begriffen, die mit seiner Biologie im engeren Sinne in Zusammenhang stehen, giebt, scheinen mir größtenteils sehr treffend zu sein, und ich wüsste nichts Wesentliches daran zu verbessern. Nur ergänzen möchte ich etwas: Ich vermisse eine Definition der Begriffe „Experiment“ und „Statistik“. Hätte Wasmann eine Definition dieser Begriffe versucht, so würde er vielleicht gefunden haben, dass seine Ansicht sich in diesem Punkte mit der meinigen nicht deckt.

Das Wort „*experimentum*“ ist unser deutsches Wort „Versuch“, und wenn man dies im allerweitesten Sinne nimmt, so schließt es gewissermaßen den Begriff „Untersuchung“ ein. In diesem allerweitesten Sinne wird es von Wasmann gebraucht. Ich schließe dies aus seiner Angabe, dass er manche seiner Arbeiten, so z. B. die Untersuchung über die Verbreitung der *Atemeles*-Arten<sup>2)</sup> zur experimentell-statistischen Ethologie rechnet. An und für sich ist ja gegen diese Auffassung nichts einzuwenden. Die allermeisten Forscher fassen aber den Begriff „Experiment“ viel enger, und dieser Mehrzahl schließe ich mich an und habe stets in dem engeren Sinne von einer „experimentell-statistischen Ethologie“ gesprochen. Nach meiner Auffassung macht man ein Experiment, wenn man beim Verlauf eines Naturprozesses zur Erforschung desselben ganz bestimmte Be-

1) Biol. Centralblatt, Bd. 21, p. 391 ff.

2) Tijdschr. v. Entom. Bd. 31, p. 271 ff.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Bachmetjew P.J.

Artikel/Article: [Die Lage des anabiotischen Zustandes auf der Temperaturkurve der wechselwarmen Tiere. 672-675](#)