

dem allseitigen, gleichmäßigen inneren Zusammenhang aller räumlich verbundenen Energien liegt der Schlüssel zu einer Theorie des Lebens.

Die analytische Methode bei der Gewinnung der Temperatur-Aberrationen der Schmetterlinge.

Von Oskar Prochnow, Berlin-Lichterfelde.

Die bisher angewandte Methode.

Alle Experimentatoren dieses Gebietes haben sich bisher der von den ersten auf diesem Felde tätigen Forschern veröffentlichten Methoden bedient. Das Verfahren besteht in der Hauptsache darin, dass man zunächst die Puppen der zu verwendenden Schmetterlinge eine gewisse meist nach der Verhärtung des Chitins oberflächlich beurteilte Zeit sich entwickeln lässt und sie dann in die abnorme Temperatur bringt. Handelt es sich um die Gewinnung der nach dem Vorgang von E. Fischer Wärme- und Kälte-Aberrationen genannten Formen, so belässt man die Tiere bis zur Beendigung des Versuches in der abnormen Temperatur, also etwa im Eiskasten oder im Wärmeschrank in einer Temperatur von ungefähr $33-38^{\circ}\text{C}$. Dann werden die Puppen wieder in normal temperierte Luft gebracht, wo sie die Entwicklung beenden. Handelt es sich dagegen um die Gewinnung der sogen. Frost- und Hitze-Aberrationen, so werden die Puppen an einer ganzen Anzahl von Tagen, nachdem sie ein gewisses Alter erreicht haben, täglich mehrmals den extremen Temperaturen von etwa -5 bis -10°C . oder $+39$ bis $+45^{\circ}\text{C}$. ausgesetzt, jedesmal ungefähr 2—3 Stunden. Zwischen den einzelnen Expositionen bleiben die Tiere in Zimmertemperatur.

Obwohl schon frühzeitig erkannt wurde, dass es in der Entwicklung der Puppen ein für die Bildung der Aberrationen sensibles Stadium gibt, begnügte man sich doch mit einer Abschätzung des nach der Verpuppung verflossenen Entwicklungsabschnittes, indem man auf den Glanz des Chitins achtete — Fischer gibt „halbmatten Glanz“ als Kennzeichen des sensiblen Stadiums an — oder auf die Zeitdauer der Entwicklung, meist ohne Beachtung der dabei auf die Puppen einwirkenden Temperatur. Obwohl die zur Verwendung kommenden Puppen wohl ausnahmslos im Zimmer aufbewahrt wurden, so ist die Temperatur, in der sich die Puppen dabei entwickelten, doch recht wenig konstant. Ich schätze die Schwankungen der als normal empfundenen Zimmertemperatur auf die zwischen etwa $17-25^{\circ}\text{C}$.

Mit dieser Methode steht das in der Regel nicht günstige Ergebnis der Versuche in Beziehung: Es ergaben sich meist neben

einigen Stücken der gewünschten Form eine Menge von Übergangsformen und von gar nicht beeinflussten Faltern.

Von Versuchen, die analytische — d. h. wissenschaftliche — Methode in dieses Forschungsgebiet einzuführen, ist bisher nichts bekannt geworden.

Ziele meiner Temperaturexperimente.

Durch die Versuchsergebnisse von Standfuß und E. Fischer wurde ich schon 1904 dazu angeregt, Versuche anzustellen, ob die durch die Temperatureinwirkung erzielten Aberrationen sich als atavistische oder Rückschlagserscheinungen erweisen lassen. Dieser Gedanke wurde zunächst von E. Fischer ausgesprochen und durch Gegenüberstellung der verschiedenen Aberrationen der einzelnen *Vanessa*-Arten, die einander in der Tat sehr ähnlich sehen, begründet. Diese Auffassung blieb nicht unangefochten; besonders machte Schröder geltend, dass die Aberrationen nicht den Eindruck früherer phylogenetischer Entwicklungsstadien machten, sondern aussähen, als ob sie mit schwarzem Pigment überflutet wären. Dagegen wies ich schon in der Arbeit „Über die Färbung der *Lepidoptera*“ (Ent. Zeitschr., 1906—1907) darauf hin, dass wir offenbar zweierlei unterscheiden müssen: einmal die Pigmentierung überhaupt, die allerdings durch die Temperatureinwirkung oft sehr beeinflusst wird, und zweitens die Anlage des Pigmentes an den verschiedenen Stellen des Flügels. Bei der Beurteilung des Charakters der Temperaturformen dürften wir nur die Verteilung des Pigmentes prüfen. Ich stellte damals eine Reihe von Fällen zusammen, in denen sich zeigt, dass auch bei stark veränderten Formen partielle Reduktionen der Pigmentierung vorkommen.

Der Gedanke an Rückschlag befestigte sich so noch mehr, als es allein die vergleichende Gegenüberstellung der Formen besonders von *Vanessa urticae* L. und *io* L. vermocht hätte.

Wenn es nun möglich wäre, aus dem Experiment selbst dafür Beweisgründe herzuleiten, dass die Temperaturformen wenigstens partiell atavistischen Charakter haben, so — dachte ich — würden sich hier zwei Beweisgründe gegenseitig stützen.

Ich fasste die Temperaturwirkung als Reizwirkung auf und wollte zunächst prüfen, ob sich die Bedingungen genau festlegen lassen, unter denen die Aberrationen auftreten.

War das möglich, so war man berechtigt, die Aberrationen als typische Formen aufzufassen und die Anlage zum Rückschlag als vorhanden in allen Einzeltieren der Art.

Dann war die weitere Frage zu beantworten, ob die verschiedenen Aberrationen einer Art in irgendeiner Beziehung zueinander stehen. Wollen wir sie nämlich alle als stammesgeschichtliche Formen ansprechen, so muss, wenn die Anlage zum Rückschlag

normalerweise stets rekapituliert wird, die Reihenfolge der Fähigkeit zum Rückschlag zu den verschiedenen Formen einer Art dieselbe sein, wie die der Formen selbst gewesen ist, die wir aus der Analyse der Zeichnung erschließen oder:

Die sensible Periode zum Rückschlag zu phylogenetisch älteren Formen muss in der Ontogenie früher auftreten als die für phylogenetisch jüngere Formen.

Dass eine solche Sensibilitätsperiode im Leben der Puppe vorhanden ist, war schon früher festgestellt; doch waren die Merkmale dieser Periode, wie ich oben schon sagte, nicht scharf kontrollierbar, nicht messbar im Sinne der Physiologie.

Obwohl ich heute noch nicht in der Lage bin, auf die Hauptfrage, die ich mir bei meinen Versuchen vorlegte, einzugehen, so halte ich doch eine Veröffentlichung eines Teiles der Ergebnisse für nützlich, nämlich der Ergebnisse, die sich auf die Umgestaltung der Methode beziehen: in dieser Hinsicht erwarte ich von der Fortführung der Versuche nicht viel Neues.

Die Ergebnisse dürften den auf diesem Felde tätigen Experimentatoren nützlich sein.

Der Einfluss der Entwicklungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Temperaturen auf das Eintreten der Sensibilitätsperiode der Puppen.

Es lag nahe, von allen den verschiedenen Entwicklungsfaktoren von vornherein der Temperatur einen besonders großen Einfluss auf das Eintreten der Sensibilitätsperiode im Puppenstadium zuzuerkennen.

Um das empfindliche Stadium aufzufinden, setzte ich von jeder Art, für die ich die Bestimmung vornehmen wollte, eine Reihe von Serien, für die der Eintritt der Verpuppung und die Temperatur, in der die Puppen bis zum Beginn des Versuches aufbewahrt wurden, aufgezeichnet wurden, der Einwirkung der verschiedenen — hohen oder tiefen — Temperaturen aus und stellte die Ergebnisse fest. Dann zeigte sich, dass von allen Serien meist nur eine oder doch nur wenige, deren Einzeltiere einen ungefähr gleichen Abschnitt der Entwicklung vor dem Versuch durchlaufen hatten, vom Typus abweichende Falter ergaben.

Damit war aber erst ein Teil der Bestimmung der Sensibilitätsperiode erledigt.

Denn die Zimmertemperaturen, in denen die Puppen in der Regel gehalten werden, schwanken nicht unbedeutend; ich schätze die vom Wärmebedürfnis des Experimentators und den Außentemperaturen abhängigen Zimmertemperaturen, denen die Puppen in den wegen des Auftretens der Raupen nur für Versuche in

Frage kommenden Sommer- und Herbstmonaten ausgesetzt sind, auf 17—25° C.

Es muss also die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit von der Temperatur bestimmt werden, damit man für jede Temperatur den zugehörigen, etwa in einer Stunde durchgemessenen Bruchteil der Entwicklung angeben und dann die Angaben bei den verschiedenen Temperaturen miteinander vergleichen kann.

Ich habe diese Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit von der Temperatur im anderen Zusammenhange für verschiedene *Tanessa*-Puppen allgemein innerhalb der Grenzen, zwischen denen sich die Entwicklung überhaupt vollzieht, mit Hilfe eines großen Fächerthermostaten bestimmt, für ein Intervall also, das über das für unsere Zwecke nötige weit hinausragt.

Ich messe die Entwicklungsgeschwindigkeit entsprechend dem Verfahren der Physik durch den in der Zeiteinheit (1 Stunde) durchgemessenen Bruchteil der als Einheit gesetzten Gesamtentwicklung. Natürlich könnte man auch umgekehrt verfahren und die Entwicklungsgeschwindigkeit durch die Anzahl der Stunden messen, die bei der herrschenden Temperatur für die ganze Entwicklung nötig sind. Da jedoch in diesem Falle die Zahlenwerte der Geschwindigkeit reziprok wären, so verdient das erste Messverfahren wegen der leichteren Übersicht über die Zahlenwerte, die es ermöglicht, den Vorzug.

Die nachstehende Übersicht zeigt, dass der Einfluss der Temperatur selbst innerhalb der engen Grenzen der Zimmertemperatur nicht vernachlässigt werden darf, wenn man genaue Ergebnisse haben will. Eine Puppe, die sich eine Anzahl von Stunden in einer Temperatur von 24° C. entwickelt hat, ist „doppelt so alt“ wie eine andere, die man in 17° C. warmer Luft aufbewahrte. Nur durch Zeit- und Temperaturangaben ist also ein bestimmtes Stadium der Entwicklung zu kennzeichnen.

Andere Entwicklungsfaktoren, z. B. die relative Feuchtigkeit, scheinen von sehr geringem Einfluss auf die Schnelligkeit der Entwicklung zu sein. Um den möglichen Einfluss der Feuchtigkeit auszuschalten, wurden die Puppen zur Bestimmung der Entwicklungsgeschwindigkeit in einer mit Feuchtigkeit tunlichst gesättigten Luft gehalten.

Ein Vergleich der Ergebnisse ergab, dass zur Erzielung der Aberration

<i>ichnusoides</i>	die Puppen	0,06—0,08	ihrer Gesamtentwicklung,
<i>hygiaca</i>	„	0,09	„
<i>belisaria</i>	„	0,08	„

vor Beginn des Versuches durchlaufen haben müssen.

Es ist zu erwarten, dass weitere statistische Versuche eine noch bestimmtere Angabe des geeignetsten Entwicklungsalters gestatten

werden. Von störendem Einfluss ist nämlich die nicht unbedeutende Variabilität. Trotzdem gelang es in vielen Versuchen, alle verwendeten Puppen zu den Aberrationen umzugestalten. Diese Formen sind also in dem Sinne als normale anzusehen, als jedes Einzeltier die Anlage dazu in sich trägt und es nur der äußeren Umstände bedarf, die latenten Anlagen durch einen geeigneten Reiz zur Entfaltung zu bringen.

Die Entwicklungsgeschwindigkeiten einiger *Vanessa*-Puppen in der Stunde, gemessen in $\frac{1}{10\,000}$ der Gesamtdauer bei t^0 C.

<i>Vanessa urticae</i> L.		<i>Vanessa io</i> L.	
t	n	t	n
5,1	3,4	5,3	3
6,9	3,9	6,6	4
9,7	8,9	9,7	6
11,0	10	10,8	10
12,6	18		
13,4	19	13,3	13
15,0	22	14,8	17
16,3	27	16,6	24
17,3	28		
18,2	32	18,5	29
19,1	35	19,4	31
19,9	39	20,3	34
21,8	45	22,1	38
24,3	58	25,0	46
26,2	61		
27,2	76	27,1	52
28,7	86	29,2	64
30,1	86		
30,9	89		
32,7	90	32,6	63
33,9	87		
34,6	87		
(39,0)	(25)	(36,2)	(24)
(40,0)	(6)		

<i>Vanessa polychloros</i> L.		<i>Vanessa antiopa</i> L.	
t	n	t	n
12,2	11	12,0	8
14,8	13	14,7	13
20,2	25	20,4	28
25,0	47	24,0	40
28,6	56	30,2	55
30,9	68	32,3	56
36,0	40	36,3	37

Ich sehe in diesem Ergebnis bereits einen Teil der Antwort der oben aufgeworfenen Frage: ob wir die Aberrationen als Rück-

schlagserscheinungen aufzufassen haben. Wären es keine Rückschlagsformen, so wäre nicht verständlich, warum alle Formen nach der gleichen Richtung vom Typus abweichen.

Diese Versuche setzen uns in den Stand, im voraus zu bestimmen, welche Einzelbedingungen wir erfüllen müssen, wenn wir eine bestimmte Form aus einer bestimmten Puppe erzielen wollen und, wenn noch weitere Versuche angestellt sind, die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit der das gewünschte Versuchsergebnis eintritt.

Eine weitere Vereinfachung der Methode.

Als Mangel der überlieferten Methode zur Gewinnung der bei sehr hohen und sehr tiefen Temperaturen auftretenden Aberrationen empfand ich es, dass man die Puppen den extremen Temperaturen wiederholt aussetzen sollte, etwa 6—12mal, und ihnen zwischen den Expositionen Zeit geben sollte, sich von den schädlichen Einwirkungen der Temperatur zu erholen. Bei Anwendung dieses Verfahrens ist es leicht möglich, dass nicht die erste Exposition auf die Puppe einwirkt, sondern die zweite, dritte oder noch eine andere der späteren. Dadurch wird eine Kontrolle der für das Eintreten der Aberrationsbildung günstigen Zeit erschwert, ja sogar ganz unmöglich gemacht.

Es zeigte sich, dass eine Exposition ausreicht, selbst die vom Typus am meisten entfernten Aberrationen zu erzielen. Ich habe seit dem Jahre 1906 nur noch nach dieser Methode gearbeitet.

Weitere Aufgaben auf diesem Gebiete.

1. Es ist zu untersuchen, ob die durch Temperatureinwirkung erzielten Aberrationen verschiedenen Gepräges, z. B. die Formen der *Vanessa urticae* L.: *ichnusa*, *polaris*, *ichnusoides*, in ihrem Auftreten an verschiedene Zeitpunkte der Gesamtentwicklung, zu denen die anormale Temperatur einwirken muss, gebunden sind, und ob die Reihenfolge dieser Zeitpunkte der aus der Zeichnungsentwicklung zu erschließenden phylogenetischen Reihenfolge der Formen entspricht.

2. Es ist festzustellen, wie verschiedene Temperaturen innerhalb der für die einzelnen Formen in Betracht kommenden Temperaturgrenzen das relative, für die einzelnen Formen bestimmende Entwicklungsalter verschieben. (Bei Anwendung höherer Temperaturen kann die Puppe relativ älter sein; der stärkere Reiz genügt dann trotzdem zum Hervorrufen der Rückschlagsform.)

3. Der Einfluss der Feuchtigkeit nicht nur während der Exposition, sondern auch nachher ist messend zu verfolgen.

Ergebnisse.

1. Alle durch Temperatureinwirkung auf das Puppenstadium der Schmetterlinge erzielten Aberrationen können durch Anwendung einer einzigen Exposition gewonnen werden.

2. Im Leben jeder Puppe gibt es eine bestimmte für die Entstehung der Aberrationen sensible Periode: Die Aberrativität ist eine normale Eigenschaft jeder Puppe der Art.

3. Die Sensibilitätsperiode liegt am Ende des ersten Zehntels der gesamten Entwicklung in der Puppe. Sie kann durch Angabe der seit der Verpuppung vergangenen Zeit und der während dieser Zeit auf die Puppe einwirkenden Temperatur gekennzeichnet werden oder durch Angabe des nach den Werten der Entwicklungsgeschwindigkeit bestimmten Bruchteils der Gesamtentwicklung.

Über die Ursachen und Symptome der Flacherie und Polyederkrankheit der Raupen.

Von Dr. med. E. Fischer in Zürich.

Zur genaueren Orientierung in den folgenden Ausführungen muss ich den Leser zunächst auf meine erste über dieses Thema gebrachte Abhandlung verweisen, die in Heft 13—16 des XXVI. Bandes dieser Zeitschrift (1906) erschien. In annähernd gleicher Weise dürfte auch das mit Zusätzen versehene Autoreferat in der „Entomologischen Zeitschrift“, Guben, Nr. 39, XX. Jahrg. (1. III. 1907) dienlich sein.

Immerhin muss ich, um die neuen Tatsachen nicht so ganz unvermittelt zu bringen, an dieser Stelle den Inhalt jener ersten Arbeit kurz resümieren:

Nach Nennung der sechs verschiedenen Raupenkrankheiten: Darnkatarrh, Muscardine (Kalksucht), Schwindsucht, Gelb- oder Fett-sucht¹⁾ (Grasserie), Pebrine (Gattina) und Flacherie (Schlaßsucht) und kurzem Hinweise auf ihre Ursachen und Symptome, suchte ich dort die primären Ursachen der sogen. Flacherie als der gefährlichsten aller Raupenkrankheiten auf dem Wege der Beobachtung und des experimentellen Versuches zu ermitteln. Im Verlaufe zahlreicher und sehr umfangreicher Zuchten von Vanessen- und anderen Raupenarten war mir bereits im Frühjahr 1903 aufgefallen, dass schon viele Tage vor dem sichtbaren Ausbruche der Flacherie die Raupen einen eigenartigen süßlichen Geruch verbreiteten und dass dieser auffallende Geruch ganz besonders hervortrat, wenn ich die Futterzweige in Wasser einstellte (einfrischte) und jeden Tag nur einmal oder nur jeden zweiten Tag erneuert hatte, dass er aber ab-

1) Jetzt von B. Wahl als Polyederkrankheit bezeichnet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Prochnow Oskar

Artikel/Article: [Die analytische Methode bei der Gewinnung der Temperatur-Aberrationen der Schmetterlinge. 302-308](#)