

von Genen vorstellen dürfen. Das ist eine Frage, deren Beantwortung heute noch nicht möglich ist. Wir wissen nichts über den schon erwähnten großen Rest x . Wir werden aber auf Grund der Genentheorie versuchen müssen, immer mehr von ihm abzuschmelzen. Wie weit das möglich ist und was dann übrig bleibt, muss die Zukunft lehren. Wir werden aber auch von diesem Rest in unsere theoretische Art nichts hineinbringen dürfen, was dem Wesen nach anders wäre als in jeder Richtung gleich vererbend.

Mit den obigen Betrachtungen hoffe ich zweierlei erreicht zu haben. Einmal glaube ich, dass der Kernpunkt der Lotsy'schen und meiner eigenen Anschauungen jetzt auf gemeinsame Basis gebracht worden ist; der Begriff der Einheit der Natur ist weiter präzisiert.

Dann aber, und das ist ungleich wichtiger, scheint mir der lange Streit um die Art, der bisher immer nur eine mehr oder weniger vage Umgrenzung und Fassung des Artbegriffs erbrachte, jetzt zu einer unseren heutigen Kenntnissen angemessenen festen Grundlage geführt zu haben, wobei es aber, wie gesagt, gleichgültig ist, ob man für isogene Einheit direkt theoretische Art sagen möchte.

Ein klares Verhältnis zum Artbegriff ist aber die notwendigste Basis für die Entwicklungslehre. Dass wir diese Basis, wie aus den vorhergehenden Ausführungen zu entnehmen ist, erlangt haben, verdanken wir der exakten, experimentellen Vererbungslehre. Diese wird uns auch in Zukunft die sicherste Führerin durch die mannigfaltigen Fragen der Entwicklungslehre sein.

Zur Regelung der Lebensvorgänge.

Von Ferdinand Röder (Wien).

Die Anwendung der auf physikalischem und chemischem Gebiet aufgefundenen Gesetze auf die Lebenserscheinungen hat die Kluft zwischen der belebten und unbelebten Natur zwar verengert, aber bis heute nicht zu überbrücken vermocht. Die auf dem Boden der Biologie gewonnene Erkenntnis, dass chemische Prozesse die Energiequelle sind, aus der die Lebenserscheinungen fließen, macht die Frage nach der Regelung dieser Prozesse zum Grundproblem des Lebens. Es soll geprüft werden, auf welchem Wege eine Lösung dieses Problems zu erreichen ist.

Man ist von jeher geneigt gewesen, die Mannigfaltigkeit der Lebensvorgänge dem Wirken eines höheren Prinzips zuzuschreiben. Von der Seelentheorie des Aristoteles führt ein langer Weg zu Driesch's Entelechie und Reinke's Dominanten. Erklärungen

dieser Art sind für die praktische Wissenschaft wertlos. Vorstellungen, geschaffen nach dem Bilde des uns unmittelbar gegebenen und unser Handeln regelnden Denkens, Fühlens oder Wollens, befriedigen zwar das Kausalitätsbedürfnis, setzen aber an die Stelle des Problems ein anderes, das für die Forschung unzugänglich ist. Es ist das unsterbliche Verdienst Robert Mayer's, zuerst den Gedanken gefasst und in einfacher Klarheit ausgesprochen zu haben, dass die einzige Regel für echte Naturforschung diese ist: „Größenbeziehungen aufzufinden und in bestimmten Zahlen auszudrücken.“ Nur auf diesem Wege können wir zum Ziel der Naturwissenschaft, zur Beherrschung der Erscheinungen gelangen. Von diesem obersten Grundsatz geleitet, werden wir von vornherein alle Anschauungen ablehnen müssen, die keine messbaren, quantitativen Beziehungen enthalten.

In den einzelnen Teilen der Lebenswissenschaft hat das Problem bestimmte Formen angenommen. Die Physiologie fragt nach der Regelung der Oxydationsprozesse in den Geweben. Die geltende Ansicht geht dahin, dass die Zellen allein und unmittelbar die Intensität des Sauerstoffstroms regulieren.

So zweifellos es ist, dass eingehendere, darauf bezügliche Vorstellungen unsere Einsicht in den Verlauf des Vorganges fördern können, so sicher ist es auch, dass ihre praktische Bedeutung nicht über die der vitalistischen Anschauungen hinausgeht. Wenn wir sagen, dass der Zustand eines räumlich begrenzten Systems in einem gewissen Zeitpunkt die Menge der in einer späteren Zeit zur Verbrennung gelangenden Stoffe bestimmt, so haben wir damit nur die allgemeine Anschauung der modernen Naturwissenschaft ausgesprochen, dass in der fortlaufenden Kette von Veränderungen eines Systems jedes Glied durch das unmittelbar vorhergehende und somit auch durch jedes beliebige frühere vollständig bestimmt ist. Der Zustand des Systems in einer gegebenen Zeit ist für den Zustand in einer späteren Zeit maßgebend. Der Physiologie, die sich mit den tatsächlich bestehenden Regulationen beschäftigt, wird jede Hypothese genügen, die zwei Reihen zeitlich begrenzter und irgendwie charakterisierter Zustände des Systems zueinander in Beziehung bringt. Für die Pathologie, die sich mit der Störung der Regulation und den Maßnahmen zu ihrer Behebung befasst, leistet sie zu wenig. Diese muss sich die Frage stellen, warum der Energieinhalt des Systems von irgendeinem Zeitpunkt an geringer ist, als nach dem Zustand vor diesem Zeitpunkt zu erwarten gewesen wäre. Da die Größe der freien Energie der zur Verbrennung gelangenden Stoffe durch den vorhergehenden Zustand bestimmt ist, so muss eine Verminderung der zufließenden Sauerstoffmenge die Ursache des verminderten Energieinhaltes sein. Wir müssen daher eine Variable suchen, die das Sauerstoffangebot

unabhängig von der Nachfrage zu verändern imstande ist. Das Sauerstoffangebot wird durch die freie Energie des Sauerstoffs in einem gegebenen Zeitmomente repräsentiert, diese hängt wieder von dem Gleichgewichtszustand des chemischen Systems Oxyhämochrom \rightleftharpoons Hämochrom + Sauerstoff ab. Es muss demnach der Gleichgewichtszustand selbst ein variabler sein. Da der Sauerstoffenergiestrom auf eine neue Intensität eingestellt ist, so muss die oberste Variable mit dem chemischen System räumlich verbunden sein und an seiner Materie haften. Nur eine Energieart, die diese Eigenschaft hat, besitzt auch die Fähigkeit, eine gewisse Größe der abhängig variablen aufrecht zu erhalten. Unter den veränderlichen Größen des Blutes genügt nur die Bewegungsenergie diesen Bedingungen. Folglich muss ihr ein Einfluss auf die chemische Energie des Blutes zukommen.

Dieser Gedanke wird auf den ersten Anblick gewagt erscheinen. Allein die Geschichte der Energetik beweist zur Genüge, dass neue Energiezusammenhänge nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich sind. Ihre Entwicklung beginnt mit der genialen Idee Robert Mayer's, dass alle Kräfte sich ineinander verwandeln lassen und nur verschiedene Erscheinungsformen eines und desselben Objektes, einer und derselben Ursache sind. Diese Verallgemeinerung ruht damals nur auf der zuerst nachgewiesenen Beziehung zwischen mechanischer Energie und Wärme. Im Lauf der Jahrzehnte hat die Kenntnis der Energiezusammenhänge entsprechend ihrer praktischen Bedeutung stetig zugenommen. Energiearten, die lange Zeit als unabhängig voneinander angesehen wurden, sind als abhängig voneinander erkannt worden. Wir haben daher allen Grund zur Annahme, dass damit die Zahl der wirklich bestehenden Energiezusammenhänge nicht erschöpft ist und wir der Entdeckung neuer Beziehungen sicher sein können. Ob in dem betrachteten Fall solch ein uns derzeit unbekannter Zusammenhang vorliegt, konnte ja nicht entschieden werden, da bisher niemand auch nur an die Möglichkeit von Gleichgewichtsverschiebungen des genannten Systems im arteriellen Anteil des großen Kreislaufs gedacht hat.

Bestätigt wird dieser Zusammenhang zunächst durch die Tatsache, dass die Größe der Bewegungsenergie des Blutes in einem Organ in einem proportionalen Verhältnis zur Funktion des Organs steht. Dass von den beiden veränderlichen Größen die chemische Energie die abhängig Variable darstellen kann, kommt in einem empirischen Gesetz aus der Entwicklung zum Ausdruck. Thoma fand durch Beobachtung der Entwicklung der *Area vasculosa* des Hühnerembryo, dass das Wachstum der Gefäßlichtung oder was gleichbedeutend ist, das Flächenwachstum der Gefäßwand von der Stromgeschwindigkeit des Blutes abhängt. Die Abhängigkeit der Größe der freien Energie des Sauerstoffs von der Bewegungsenergie

des Blutes tritt ferner in den verschiedenen Versuchen zur Bestimmung des Sauerstoffdrucks im Plasma in Erscheinung, wo die durch die Methodik veranlasste Variation der Bewegungsenergie und Variation der Größe des Sauerstoffdrucks parallel laufen¹⁾).

Paradoxien der verschiedensten Art finden ihre gemeinsame ungezwungene Erklärung. Pflüger zeigte²⁾, dass entsprechend den Speichelanalysen der Wert des Sauerstoffgehalts im Plasma doppelt so hoch sein müsse als es selbst gesättigt bei dem Partialdruck des atmosphärischen Sauerstoffs aufzunehmen imstande ist.

Külz hat „diese Paradoxie“ durch Untersuchung des menschlichen Speichels im wesentlichen bestätigt, nur mit dem bemerkenswerten Unterschiede, dass die von ihm ermittelten Werte durchwegs höher sind als die auf den Hundespeichel bezüglichen Zahlen Pflüger's. Selbst nach Abzug eines durch eventuelles Eindringen atmosphärischer Luft verursachten Fehlbetrages (vgl. Bohr in Nagel's Handbuch I, S. 131) bleibt ein Durchschnittswert von 0,8% übrig. Es ist zweifellos nicht zulässig, einen um 60% erhöhten Durchschnittswert als mit der von Pflüger gefundenen Zahl (0,5%) so ziemlich übereinstimmend zu bezeichnen. Ist es da nur ein Zufall, dass die Haldane'schen Werte der Sauerstoffspannungen für den Hund und Menschen eine gleichsinnige Differenz von ca. 60% aufweisen?

Der Sauerstoffdruck sinkt im Fieber, unter andern pathologischen Bedingungen und vor dem Tode⁴⁾. — In den Versuchen von Haldane und Smith⁵⁾ mit niedrigen Sauerstoffspannungen der Einatemluft sehen wir, dass unter den Mäusen diejenige, deren Blut bloß zu 40% mit CO gesättigt war und eine Sauerstoffspannung von 10,8% aufwies, an Sauerstoffmangel zugrunde ging, während eine andere mit einer Sättigung an CO von 75%, aber einer O₂-Spannung von 32% einer Atmosphäre weiterlebte, ohne viel Schaden zu nehmen. Man sollte doch meinen, dass die erstere mit Rücksicht auf die größere den Zellen zur Verfügung stehende absolute Sauerstoffmenge besser daran wäre.

Man pflegt den Ergebnissen von Haldane und Smith Misstrauen entgegenzubringen, da sie mit den geläufigen Ideen nicht in Einklang zu bringen sind. Allein selbst Krogh, der aus diesem Grund ihre Richtigkeit bestreitet, meint a. a. O.: „Die Experimente scheinen mit ganz außergewöhnlicher Sorgfalt und Umsicht angestellt worden zu sein. Jede erdenkliche Vorsicht gegen einen Irr-

1) Vgl. Röder. Über eine engere Beziehung zwischen Atmung und Kreislauf. Centralbl. f. Physiologie, Bd. XXII, Nr. 23.

2) Die Gase der Sekrete. Pflüger's Archiv Bd. II, S. 156.

3) Zeitschr. f. Biologie Bd. XXIII, S. 321.

4) On the tension of gases in the arterial blood. By Krogh, Skand. Arch. f. Physiologie Bd. XXIII, S. 179.

5) Journal of physiology Bd. XXII, p. 231 ff.

tum wurde geübt und ich bin, obwohl ich mich sehr bemüht habe, nicht instande gewesen, irgendeinen Fehler in ihren Methoden zu entdecken.“

Keinesfalls darf das Misstrauen so weit gehen, auch die relativen Werte anzuzweifeln. Und täte man selbst dies, so bedürfte noch immer die Tatsache der Erklärung, warum die Maus mit dem geringen Sauerstoffgehalt des Blutes weiterleben kann, während die Maus mit dem größeren Sauerstoffgehalt an Sauerstoffmangel zugrunde geht.

Die Tatsachen lügen nicht, nur die Deutung trägt. Durch unsere Annahme wird die Tatsache begreiflich, da der Sauerstoffdruck ein Maß der Gleichgewichtsverschiebung und damit des Sauerstoffangebotes ist. Je geringer gegenüber der Norm die Gleichgewichtsverschiebung des chemischen Systems Oxyhämochrom \rightleftharpoons Hämochrom + Sauerstoff ist, desto geringer wird bei der eintretenden Störung der Gleichgewichtslage in den Kapillaren die Menge des in einem Zeitdifferential abdunstenden Sauerstoffstroms sein.

Der Steigerung der Gleichgewichtsverschiebung entspricht eine Steigerung des Sauerstoffangebotes und wegen der Erhöhung seines Potentials auch eine Steigerung der Reaktions- oder Zündfähigkeit des Sauerstoffs. Diese Konsequenz findet in dem Vergleich der bei verschiedenen Tiergattungen für die Höhe der Sauerstoffspannung und der Oxydationsprozesse gefundenen Zahlen⁶⁾ eine Stütze. Damit wäre, wie in den modernen Kraftmaschinen auch im höheren tierischen Organismus der Warmblüter, neben der Füllungsregelung die Spannungsregulation verwirklicht als eine Folge der Wechselbeziehung zwischen chemischer Energie und Bewegungsenergie. Die Bewegungsenergie ist ein Regulator, der in einem Organ bei gesteigerter Funktion die Mittel zu ihrer Erhaltung schafft. Erhöhung des Druckes, unter welchem das Blut in die Kranzgefäße getrieben wird, steigert die Systolenhöhe⁷⁾.

Entscheidend aber in der Frage des Zusammenhanges bleibt, dass die Unabhängigkeit zweier Erscheinungen voneinander nie von vornherein behauptet werden darf, sondern stets für alle besonderen Fälle experimentell bewiesen werden muss. Gerade der Beweis von Unabhängigkeiten ist es aber, der den exakten Beweis einer Abhängigkeit erst möglich macht, indem er durch Ausschluss aller Umstände, die keinen Einfluss auf die Erscheinung haben, jenen aufdeckt, dessen Änderungen mit entsprechenden Änderungen der Erscheinung verbunden sind. In dem verwickelten Getriebe der

6) Haldane und Smith, *Journal of physiology* Bd. XXII, S. 231ff. und Nencki und Sieber, *Pflüger's Archiv* Bd. XXXI, S. 319f.

7) Am ausgeschnittenen Herzen nachgewiesen von Magrath und Kennedy, Schirmacher, vgl. *Langendorff, Ergebn. d. Physiologie* 1 (2), 300.

Naturerscheinungen muss daher der Beweis der Unabhängigkeiten dem der Abhängigkeit vorausgehen.

Als⁸⁾ Newton die Proportionalität von Masse und Gewicht nachwies, stellte er zunächst fest, dass der Proportionalitätsfaktor von der chemischen Natur der Körper unabhängig ist, dass also gleiche Gewichte der verschiedenartigsten Körper auch die gleiche Masse besitzen. Zu diesem Nachweis verwendete er das Pendel, indem er experimentell zeigte, dass ein aus einem Faden und einer Kugel zusammengesetztes Pendel genau die gleiche Schwingungsdauer besaß, gleichgültig aus welchem Stoff die Kugel gemacht war. Er hat sich sogar die Frage gestellt, ob nicht vielleicht das Leben auf jenes Verhältnis einen Einfluss haben könnte; er füllte deshalb eine Hohlkugel mit Getreidekörnern und ließ sie schwingen. Auch dieses Pendel zeigte dieselbe Schwingungsdauer. Obwohl in diesem Falle gewiss nichts für die Wahrscheinlichkeit eines solchen Einflusses sprach, fühlte sich Newton dennoch veranlasst, das Selbstverständliche einem experimentellen Beweis zu unterziehen. In unserem Falle aber ist die Wahrscheinlichkeit der Abhängigkeit bei weitem größer als die der Unabhängigkeit. Denn der Wahrscheinlichkeit höherer Ordnung aus der Verallgemeinerung der Erfahrung der Energieumwandlungen steht die Wahrscheinlichkeit niedrigerer Ordnung aus der besonderen Erfahrung gegenüber, dass wir bisher kein Beispiel eines Zusammenhanges von Bewegungsenergie und chemischer Energie beobachtet haben. Wir müssen uns aber bewusst sein, dass dieser wichtigste Teil der Erfahrung, die Beobachtung, bei dieser Beziehung infolge ihrer Eigenart fehlen muss, da sich ja die Untersuchung chemischer Systeme vor allem auf Ruhe des Objekts gründet. Der andere Teil unserer Erfahrung aber, das Experiment⁹⁾, beweist gerade die Abhängigkeit.

Hat dadurch die Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges beider Energiearten den Grad der Sicherheit erlangt, so ist damit noch nicht die Wahrscheinlichkeit seiner Bedeutung entschieden. Für die praktische Chemie ist die Beziehung gewiss von geringer Bedeutung, da ihr in der Wärme ein weitaus einfacheres und ökonomischeres Mittel zur Beeinflussung des Reaktionsverlaufes zu Gebote steht als in der Erzeugung gleichwertiger Geschwindigkeiten. Dies ist neben den technischen Schwierigkeiten des Nachweises jedenfalls der Grund, warum die Beziehung nicht weiter verfolgt worden ist. Begreiflicherweise finden nun in der Tochterwissenschaft zunächst jene gut gekannten Beziehungen Aufnahme und Anwendung, denen bereits auf dem Gebiete ihrer Entdeckung eine

8) Zitiert aus Ostwald: Die Energie.

9) Vgl. Bredig: Über den Einfluss der Zentrifugalkraft auf chemische Systeme. Zeitschr. f. physikal. Chemie 17.

gewisse Bedeutung zukommt. Allein was berechtigt uns, den chemischen Wert der Bewegungsenergie, der in einem einzigen Beispiel der unbelebten Natur bestimmt ist, als Maß anzusehen, nach welchem wir die Bedeutung der Umwandlung überhaupt beurteilen? Hat nicht der Wärmewert der chemischen Energien verschiedener Stoffe die verschiedenste Größe und damit die verschiedenste Bedeutung? Muss das gleiche nicht von dem chemischen Wert der Bewegungsenergie gelten, was übrigens bereits durch einige Beispiele¹⁰⁾ bestätigt erscheint? Um wie viel mehr in der belebten Natur, wie das analoge Verhalten anderer Energiearten beweist.

Bereits im Anfang des vorigen Jahrhunderts ist die Frage nach dem Einfluss der Schwere auf chemische Systeme aufgeworfen worden. Gay Lussac stellte dann Versuche darüber an, ob eine Salzlösung unter dem Einfluss der Schwerkraft in einer vertikalen 2 m langen Säule am unteren Ende eine andere Konzentration annehme als am oberen Ende. Er erhielt ein negatives Resultat. Gouy und Chaperon haben dieses Ergebnis später aufgeklärt, indem sie thermodynamisch den Einfluss der Gravitation auf die Konzentration aus der Änderung der Dichte mit der Konzentration berechneten und denselben so klein fanden, dass seine experimentelle Feststellung nicht ausführbar ist. In der unbelebten Natur kann daher der Einfluss der Schwere gewiss vernachlässigt werden. Anders in der belebten Natur. Hier finden wir, dass der Einfluss minimalster Potentialdifferenzen dieser Energie zum Ausdruck kommt. So vermögen sie in dem undifferenzierten, sich furchenden Froschei die chemische Differenzierung, die Lage der Spindel zu bestimmen. Durch Kompensation der Schwere durch andere Energiearten wird ihre Einwirkung aufgehoben und dadurch die Teilungsebene verlagert. (Vgl. die Arbeiten von Pflüger und Roux.) Der Einfluss der Bewegungsenergie auf das O₂-Additionsprodukt des Hämochroms kann in keinem höheren Grade unser Staunen erregen als die Einwirkung der Schwere auf lebende chemische Systeme.

Die Versuche an Froscheiern decken noch einen anderen Zusammenhang auf. Bei Zerstörung einer der beiden ersten Furchungszellen entsteht die entsprechende Körperhälfte, bei ihrer Trennung liefert jede einen ganzen Embryo. Was gibt den Oxydationsprozessen, die von der gleichen chemischen Materie ihren Ausgang nehmen, das eine Mal diese, das andere Mal jene Richtung? Welche Instanz außer der gleichen Entwicklung hat die in Zusammenhang mit der zerstörten Blastomere verbleibende Furchungszelle mit der

10) Vgl. Röder: Über die Verschiebung des chem. Gleichgewichts durch Bewegungsenergie. Biochem Zeitschr. Bd. 40, S. 318 ff.

Blastomere des normalen Eies, ferner die losgelöste Blastomere mit dem ganzen Ei gemeinsam? Welche Instanz neben der Verschiedenheit der Entwicklung ist in der in Verbindung mit der zerstörten verbleibenden Blastomere und in der losgelösten verschieden? Die Antwort auf alle drei Fragen kann nur lauten: Das Verhalten der Oberfläche. Daraus folgt mit logischer Konsequenz, dass diese Instanz in Beziehung stehen muss zur Entwicklung, oder präziser ausgedrückt, dass zwischen den der Entwicklung zugrunde liegenden chemischen Vorgängen und der Oberflächenenergie ein Abhängigkeitsverhältnis besteht.

Einen anderen Beweis der Bedeutung der Oberflächenspannung liefern die Untersuchungen Fr. Czapek's, welche zeigen, dass die Oberflächeneigenschaften und deren kolloidchemische Beziehungen zu den Stoffen es sind, die über die Aktivität oder Nichtaktivität der an die Pflanzenzellen herantretenden Stoffe entscheiden, nicht, wie man früher glaubte, deren chemische Natur, so dass Stoffe verschiedensten chemischen Charakters die gleiche physiologische Wirksamkeit ausüben, wofern sie nur die Oberflächenspannung der Plasmahaut in gleicher Weise beeinflussen. Der naheliegende Vergleich mit dem Wirkungsmechanismus der Narcotica im Tierkörper lässt an die Möglichkeit denken, dass auch hier die Veränderung der Oberflächenspannung durch die lipoidlöslichen Stoffe die primäre Ursache der geänderten Stoffaufnahme, der von Verworn nachgewiesenen Verminderung der Sauerstoffverwertung ist. Wie viele Erscheinungen in der Natur mögen von den Raumenergien beherrscht sein, deren Einfluss uns infolge ihrer stiefmütterlichen Behandlung bisher verborgen geblieben ist.

Im Sinne der angestellten Betrachtung erscheint die allgemeine Frage nach der Regelung der Lebensvorgänge einer Lösung zugänglich. Wir sehen, dass Energiearten, die im Anorganischen keine oder eine untergeordnete Rolle spielen, zu ungeahnter Bedeutung gelangen. Der Grund dieser Verschiedenheit in der Wirkungsweise liegt zweifellos in der mit der chemischen Natur der Stoffe zusammenhängenden Größe der Konstanten, die in den Bindungsgleichungen der Energieumwandlung enthalten sind. Den Konstanten entsprechend vermögen diese Energiearten in gewissen chemischen Komplexen, der belebten Materie, messbare Änderungen zu erzeugen, in der unbelebten Materie fallen die bewirkten Potentialunterschiede zumeist unter die Schwelle der Messbarkeit. Auf diese Weise lassen sich die Erscheinungen der belebten und unbelebten Natur unter einer höheren Einheit zusammenfassen. Macht die äußerliche Verbindung der Extensitätsgrößen der Raumenergie und der chemischen Energie den Begriff der Materie aus, so ist es die innere Verkettung ihrer Intensitätsgrößen, die der Materie Leben verleiht. In

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° 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° 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° C.

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

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): Röder Ferdinand

Artikel/Article: [Zur Regelung der Lebensvorgänge. 295-302](#)