

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

1. September 1894.

Nr. 17.

Inhalt: **Wolff**, Bemerkungen zum Darwinismus mit einem experimentellen Beitrag zur Physiologie der Entwicklung. — **Przesmycki**, Ueber die Zellkörnchen bei den Protozoen. — **Haacke**, Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (14. Stück). — **Zacharias**, Ueber die wechselnde Quantität des Planktons im großen Plöner See.

Bemerkungen zum Darwinismus mit einem experimentellen Beitrag zur Physiologie der Entwicklung.

Von **Gustav Wolff**.

Vor jetzt gerade vier Jahren habe ich im „Biologischen Centralblatt“¹⁾ eine Reihe von Gründen darzulegen versucht, aus denen mir die Unhaltbarkeit der Darwin'schen Selektionstheorie hervorzugehen scheint. Ob meine Arbeit einigen Nutzen gestiftet, d. h. ob sie die Aufgabe, das Dogma der Selektionstheorie zu beseitigen, der Lösung, wenn auch nur um einen minimalen Schritt näher zu bringen geholfen hat, darüber habe ich kein sicheres Urteil; aber es will mich fast bedünken, als ob es so sei, und ich schöpfe diese Vermutung nicht aus der meiner Arbeit zu Teil gewordenen offenen Beachtung, deren Geringfügigkeit nur einen mit den Verhältnissen nicht Vertrauten entmutigen könnte, sondern ich schöpfe sie aus der verstohlenen Beachtung, aus den heimlichen Verschanzungsversuchen gegen meine Einwände, welche ich im Darwinistischen Lager wahrnehme.

Wie dem aber auch sei — Thatsache ist, dass im Lauf der letzten Jahre das Gleichgewicht, in welchem die Selektionstheorie sich in der Schwebe hält, ein bedeutend labileres geworden ist. Es mehren sich die Anzeichen, dass die Episode des Darwinismus überwunden werden wird. Als solche Anzeichen betrachte ich weniger die wachsende

1) Biol. Centralblatt, Bd. X, S. 449 ff.

Zahl Derjenigen, deren Stimme sich gegen die Theorie erhebt, als vielmehr vor Allem die Thatsache, dass schon mehr als Einer, um mit Schopenhauer zu reden, „still davonschleicht und thut, als wäre er nicht dabei gewesen“. Aber wem auch diese Zeichen noch nicht deutlich genug reden, den verweise ich auf die neueste Schrift ¹⁾ Weismann's, welche „die Allmacht der Naturzüchtung“ betitelt ist, und welche die Ohnmacht der Selektionstheorie verkündigt. In dieser Schrift wird zugegeben, dass man sich in keinem einzigen Falle die Entstehung einer zweckmäßigen Einrichtung durch den Selektionsprozess wirklich vorstellen kann; es wird verziehtet auf die direkte Verteidigung des Darwinismus, dieser wird nur noch zu halten gesucht durch die Unzulänglichkeit des Lamarckismus. Daraus, dass Lamarckismus und Darwinismus bis jetzt die einzigen zur Erklärung der organischen Zweckmäßigkeit aufgestellten Theorien sind, werden aber doch wohl nur Wenige folgern, dass eine von diesen beiden Theorien die richtige Erklärung enthalten muss, und dass es außer ihnen überhaupt keine andre mehr geben kann. Und wenn der Lamarckismus beim Probieren auf Einzelbeispiele versagt hat, so werden wir nicht glauben, uns deshalb ein entsprechendes Erproben des Darwinismus ersparen zu können; wir werden uns nicht für berechtigt halten, die Darwinistische Formel nun einfach überall maschinenmäßig einzusetzen, ohne uns um das Einzelne zu kümmern, und ohne davor zurückzusehen, wenn es Not thut, auch einmal die Selektion durch Zuchtwahl zu erklären; und wir werden uns nicht überreden lassen, dass jetzt jedes Erklärungsprinzip, welches irgendwie in Verbindung mit Selektion gebracht ist, — sei es auch nur dadurch, dass letztere gestrichen wird, wie in der Panmixie ²⁾ — „mit seiner Aufstellung auch schon als wirkend nachgewiesen“ ist, sondern wir werden uns nach wie vor für verpflichtet halten, der Darwinistischen Erklärungsweise im Allgemeinen wie im Speziellen nachzugehen.

Große Meinungsverschiedenheit herrschte bekanntlich von jeher über den eigentlichen Erklärungswert der Darwin'schen Theorie, und worin das eigentliche Erklärungsmoment der Theorie besteht, darüber haben sowohl Anhänger als auch Gegner der Zuchtwahllehre sich nicht immer die nötige Klarheit verschafft. Es wird dem Darwinismus oft der Vorwurf gemacht, er erkläre nur, dass Unzweckmäßiges zu Grunde ging, nicht aber, dass Zweckmäßiges entstand, ein Einwand, der keineswegs so ohne Weiteres stichhaltig ist.

1) Weismann, Die Allmacht der Naturzüchtung. Jena 1893.

2) Wer sich genauer über die Panmixie orientieren will, den verweise ich auf Kapitel 7 meiner „Beiträge“ (Biol. Centralblatt, Bd. X, S. 459 ff.) und auf meine Erwiderung gegen Emery (Biol. Centralblatt, Bd. XI), wo ich mich mit diesem „Prinzip“ etwas näher beschäftigt habe.

Es ist wahr: wenn wir sagen, die Selektion schafft Zweckmäßiges dadurch, dass eben nur das Zweckmäßige erhalten wird, das andre zu Grunde geht, so wird in dieser Fassung das Zweckmäßige natürlich vorausgesetzt aber nicht sein Zustandekommen erklärt. Dass Zweckmäßiges überhaupt da war, ist im höchsten Grade unwahrscheinlich und unverständlich. Mochte auch unter den vielen Variierungen manchmal etwas Zweckmäßiges zufällig vorgekommen sein, so ist die Wahrscheinlichkeit eines solchen Eintreffens so gering, dass ich nicht das Recht habe, diesen Faktor als einen gegebenen in meine Rechnung einzusetzen. Diese Wahrscheinlichkeit sucht nun der Darwinismus dadurch zu vergrößern, dass er alle möglichen Fälle annimmt, unter welchen natürlich auch das Zweckmäßige als Spezialfall enthalten sein muss. Der Darwinismus sucht also den Treffer sich dadurch zu sichern, dass er den ganzen Glückshafen mit nach Hause nimmt.

Um ein Beispiel zu nehmen: es sei von Vorteil, dass die Schnabelform entsteht, wie sie beim Kreuzschnabel vorhanden ist. Der Darwinismus nimmt an, dass durch glückliche Variierung ein bezw. mehrere oder sogar viele gekreuzten Schnäbel auftraten. Sagt nun der Gegner: das spontane Auftreten einer Schnabelkreuzung scheint mir so unwahrscheinlich, dass ich diese Voraussetzung eben nicht zugebe, so antwortet der Darwinist: unter allen möglichen Schnabelvariierungen ist auch der gekreuzte, darf ich alle, so darf ich auch diesen voraussetzen; da aber die Variierung, wie die Beobachtung lehrt, nach allen Richtungen beliebig wirkt, so sind alle Variierungen möglich, folglich darf ich auch jene spezielle voraussetzen.

Der Gegner würde jetzt vielleicht so erwidern: Gewiss, möglich sind alle Variierungen, aber gegeben ist deren doch immer nur eine begrenzte Anzahl. Die Zahl aller möglichen Variierungen ist $= \infty$, die Zahl der gegebenen ist eine endliche Größe. Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer speziellen zweckmäßigen Variierung (in unserm Beispiel der zweckmäßigen Schnabelkreuzung) ist Endliches dividiert durch Unendliches, d. h. eine Zahl, welche sich der Null ohne Ende nähert; mithin ist die Wahrscheinlichkeit, dass unter den gegebenen Fällen sich eine günstige Variierung befindet, so ungeheuer klein, dass nicht die geringste wissenschaftliche Berechtigung besteht, den betreffenden Fall vorauszusetzen. Und nun würde allerdings demjenigen Darwinisten, welchem die Kühnheit fehlte, die Zahl der ihm zur Verfügung stehenden Variierungen einfach $= \infty$ zu setzen, wohl kaum etwas andres übrig bleiben, als sich darauf zu berufen, dass es eine Sorte von Variierungen gibt, bei denen die Zahl der gegebenen Fälle groß genug ist, um alle möglichen zu enthalten, groß genug also, um die Voraussetzung jedes einzelnen wissenschaftlich zu rechtfertigen, nämlich diejenigen Variierungen, welche nur in graduellen Veränderungen bestehen, bei denen es sich also nur darum handelt,

dass ein Vorhandenes größer oder kleiner wird. Hier ist die Zahl der möglichen Fälle gleich 2, die der gegebenen ebenfalls, die Wahrscheinlichkeit, sich unter den gegebenen zu befinden, ist also für jeden der möglichen Fälle gleich 1.

In der That, diese Konzession, dass die Zuchtwahllehre, wofern sie nur mit graduellen Veränderungen rechnet, ein Moment in sich trägt, welches sie — falls ihre Anwendung sonst gerechtfertigt wäre — zu einer Erklärung befähigen könnte, müssen wir dem Darwinismus machen, damit er sich nicht über ungerechte Behandlung beklagen kann, wobei man allerdings darauf gefasst sein muss, dass er sich sogar gerade über diese ihm gemachte Konzession beklagt; denn als ich in meinen Angriffen der Selektionstheorie dieses Zugeständnis gemacht hatte, erhob sich ein Darwinist¹⁾ und protestierte gegen diese willkürliche Voraussetzung. Er hat sich damit natürlich den Ast, auf dem er selber sitzt, abgesägt. Willkürlich gemacht ist diese Voraussetzung ja allerdings, aber natürlich nur zu Gunsten des Darwinismus, sie ist ein letzter, ihm noch eingeräumter Schlupfwinkel, und die Sache wird dadurch noch humoristischer, dass Weismann, was ich damals gar nicht wusste, diesen Schlupfwinkel schon längst²⁾ für sich in Anspruch genommen hatte, aus dem ihn Herr Emery verjagt, um ihn zu verteidigen.

Es ist wahrhaft schmerzlich zu sehen, mit welcher Flüchtigkeit nicht bloß Emery, sondern sogar Forscher von der Bedeutung Wilhelm Roux's die hier berührten Probleme glauben behandeln zu dürfen. In der Art und Weise, wie der letztgenannte Forscher den Darwinismus gegen meine Einwände zu verteidigen³⁾ sucht, offenbart derselbe leider nicht denjenigen Grad von Gründlichkeit, welchen die Sache beanspruchen darf. Was soll man dazu sagen, wenn Roux die Weismann'sche Ableitung der Rückbildungen durch Wegfall der Selektion mit der Bemerkung verteidigt, dass „die Auslese“ (deren Fehlen ja die betreffende Wirkung hervorbringen soll) „hier eine überaus große ist und daher wohl die von Weismann angenommene Wirkung haben kann“? Oder was soll man erwidern, wenn die nachgewiesene gesetzmäßig komplizierte Variierung dadurch aus der Welt geschafft werden soll, dass man sie zurückprojiziert auf die Anlage im Keimplasma unter Berufung auf unsre Unkenntnis darüber, wie hier die betreffende Gesetzmäßigkeit (deren Vorhandensein nicht geleugnet werden kann) ihren Ausdruck findet? Ein Versteckenspiel, eine Flucht ins Dunkle ist es, wenn man vorschreibt, dass wir „aus den gemeinsamen Variationen mehrerer entwickelter gleicher Teile“ „bloß

1) Emery, Biol. Centralblatt, Bd. X, S. 742 ff.

2) Weismann, Ueber die Vererbung. Jena 1883. S. 53.

3) Roux, Entwicklungsmechanik (Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Merkel und Bonnet, Band II, S. 423 fg.).

auf ein enges entwicklungsmechanisches Verknüpftein der virtuellen Vorstufen dieser erst später gegliederten Bildungen schließen“ dürfen. Denn wenn man zugeben muss und zugibt, dass das Gesetzmäßige der Variierung im Keim schon „irgendwie potentia“ enthalten ist, so muss man sich doch sagen, dass damit Dasjenige, worum allein es sich handelt, zugegeben ist, und dass das „Wie“ gar nicht mehr in Frage kommt. Dasselbe gilt natürlich auch von den gesetzmäßigen Korrelationen, über welche ich das, was Roux in diesem Punkte zu entgegenen wäre, schon im Voraus erörtert habe¹⁾.

Aber wir wollen uns hier gar nicht lange damit aufhalten, den Darwinismus auf die Richtigkeit seiner Einzelvoraussetzungen zu prüfen, wir wollen die Sache von einem etwas allgemeineren Gesichtspunkt auffassen, wollen uns hierzu eine scheinbare Abschweifung erlauben und uns zunächst einmal die Frage vorlegen: was ist denn eigentlich ein Organismus? Was ist Leben?

Ueber unser Unvermögen, diese Frage zu beantworten, herrscht wohl allgemeine Einigkeit. Denn selbst unsre Physiologen, welche wissen wollen, dass das Leben ein physikalisch-chemischer Prozess ist, wissen dies nur, sozusagen, programmäßig. Sie haben sich das Resultat ihrer Rechnung im voraus selbst gegeben und suchen nun nachträglich den Weg, auf dem die geforderte Lösung herauszubringen ist. Wie weit man aber noch von des Rätsels Lösung entfernt ist, zeigt der Umstand, dass es noch nicht einmal gelungen zu sein scheint, das Rätsel in klare Worte zu fassen, eine Definition des Lebens zu geben.

Nun wäre zwar, könnte es scheinen, der Mangel einer richtigen Definition noch das kleinste Unglück. Was unter „Organismus“, unter „Leben“ verstanden wird, weiß ein Jeder. Man hat oft gestritten, ob ein Körper dem Tier- oder Pflanzenreich angehöre, aber ob ein Körper der belebten oder der unbelebten Natur beizuzählen sei, darüber tauchten — auch die Geschichte des *Eozoon Canadense*, selbst die des *Bathybius Haeckeli* ändert hieran nichts — noch keinerlei Meinungsverschiedenheiten auf. Praktisches Bedürfnis ist die gesuchte Definition nicht, aber wie dürfen wir hoffen, ein Rätsel zu lösen, das wir noch nicht einmal anzusprechen gelernt haben?

Der Organismus hat mit anorganischen Gebilden Form und Stoff gemeinsam, d. h. er hat räumliche Ausdehnung, ist ein Körper wie sie und besteht aus denselben Substanzen, die wir auch in der anorganischen Natur finden. Jeder lebende Körper kann mit Leichtigkeit in einen toten verwandelt werden. Könnten wir einen toten Körper in einen lebenden verwandeln, so wüssten wir wahrscheinlich das Wesen des Lebens anzugeben; aber wenn wir einen lebenden Körper in einen

1) Biol. Centralblatt, Bd. X, S. 464 ff.

toten verwandeln können, sollte es uns dann nicht möglich sein, die hierbei eintretenden Veränderungen zu bestimmen?

Die Gewebe eines Tieres gehen nach dessen Tode rasch Veränderungen ein, die hervorgerufen werden durch die Einflüsse der Außenwelt. Indem wir die Einflüsse der Außenwelt geeignet modifizieren, können wir die Veränderungen hintanhaltend. Indem wir z. B. das Fleisch in kalte Umgebung bringen, können wir dasselbe vor den Einflüssen der Außenwelt schützen. Der organische Körper bedarf also nach seinem Tode eines Schutzes, um nicht in Folge der Einflüsse der Außenwelt verändert zu werden. So lange sie lebte, bedurfte die organische Materie gegen diese nämlichen Einflüsse des Schutzes nicht, der Schutz lag in ihr, sie war diesen Einwirkungen angepasst.

Nicht allenthalben zeigt sich nach dem Aufhören des Lebens eine so sehr auffallende Veränderung. Haare können lange unverändert aufbewahrt werden. In den osteologischen Sammlungen finden wir die Kalkmassen, welche einstige Organismen stützten, in den Insekten-sammlungen die Chitinhüllen früherer Lebewesen. Aber auch diese Teile sind gegen die Einflüsse der Außenwelt lange nicht mehr so geschützt, als zu der Zeit, wo sie Bestandteile des lebendigen Organismus waren. Durch künstliche Mittel muss den Einflüssen der Außenwelt begegnet werden, und was schließlich erhalten bleibt, war schon toter Bestandteil des lebenden Körpers.

So viel ist sicher, die organische Materie verliert mit dem Tode die Anpassung an die Außenwelt, in dieser Anpassung muss also etwas für das Leben Charakteristisches liegen.

Und in der That, Dasjenige, was uns die Lebenserscheinungen als etwas Andersartiges, in der anorganischen Natur nicht Vorkommendes erscheinen lässt, ist ganz ausschließlich das Verhalten gegenüber der Außenwelt.

Jeder Körper wird von seiner Umgebung beeinflusst, jeder setzt diesen Einflüssen einen bestimmten Widerstand entgegen; aber der leblose Körper setzt ihnen einen immer gleichen Widerstand entgegen, der Organismus dagegen kann diesen Widerstand den Einflüssen der Außenwelt entsprechend verändern, sei es dass er befähigt ist, den widrigen Einflüssen zu entfliehen, oder die eigene Form zu ändern, so dass dem Angriff besser widerstanden wird, oder denselben zu paraly-sieren, oder gar einen bereits erlittenen Schaden wieder auszubessern. Also auch die Erscheinungen der Wundheilung und der Regeneration verloren gegangener Teile, dieser Lebenserscheinungen κατ' ἐξοχήν sind nichts andres, als Anpassungserscheinungen.

Bei jeder Veränderung, die der Organismus an sich vornimmt, z. B. um einem Angriff von Außen zu entgehen, oder um irgend eine Einwirkung der Umgebung zu seinem Nutzen zu verwenden, wird Bewegung frei. Damit aber Kräfte frei werden, müssen Verbindungen

zerfallen, d. h. Stoffe des Organismus verbraucht werden. Diese im Kampf mit der Außenwelt verlorenen Stoffe kann nun der Organismus durch Assimilation der in der Außenwelt vorgefundenen Stoffe regenerieren. Da die Einwirkung der Außenwelt eine beständige ist, so ist der Verlust und damit der Ersatz von Stoffen ein beständiger, und es resultiert hieraus ein beständiger Stoffwechsel, der also nichts anderes ist, als eine Anpassungserscheinung.

Dass Sensibilität und Perzeptionsfähigkeit Anpassungen an die Außenwelt sind, braucht nicht hervorgehoben zu werden, überhaupt wird Jeder bei einigem Nachdenken leicht erkennen, dass alle Lebenserscheinungen weiter gar nichts sind, als Anpassungserscheinungen, d. h. Erscheinungen jener ganz eigenartigen Wechselbeziehung zwischen Organismus und Außenwelt, die uns als organische Zweckmäßigkeit erscheint. Auch die Lebensthätigkeit der niedersten Organismen zeigt dieses Verhalten, ja, dieses Verhalten ist eben das Einzige, was die Lebenserscheinungen von den Erscheinungen in der anorganischen Natur unterscheidet. Die zweckmäßige Anpassung ist das, was den Organismus zum Organismus macht, was sich uns als das eigentliche Wesen des Lebendigen darstellt. Wir können uns keinen Organismus denken ohne dieses Charakteristikum¹⁾.

Und nun kehren wir zurück, und fragen uns: was will denn eigentlich der Darwinismus? Er will die Entstehung der organischen Zweckmäßigkeit erklären. Das hieße doch, er will die Entstehung des Lebens erklären. Aber will er denn das? Nein, sondern er setzt ja das Leben voraus und bringt nachträglich in die Organismenwelt die Zweckmäßigkeit hinein. Er verlangt von uns, dass wir uns Organismen denken, welchen das Einzige fehlt, was wir als das Wesen des Organischen erkennen können. Der Darwinismus behauptet also, dass es Organismen gab, welchen die Eigenschaft der zweckmäßigen Anpassung fehlte und für diese Behauptung bringt er nicht den leisesten Versuch eines Beweises, einer Begründung, bringt ihn deshalb nicht, weil er gar nicht merkt, was er behauptet. Die Aufgabe, den Beweis für diese Behauptung zu erbringen, d. h. diejenige Aufgabe, welche für den Darwinismus die allererste sein musste, ist ihm noch nicht einmal eingefallen, in Angriff zu nehmen.

1) Wer sich überzeugt hat, dass die Besonderheit organischer Körper, ihr eigentliches Charakteristikum in der zweckmäßigen Anpassung beruht, für den ist es eine völlig untergeordnete Frage, ob er dieser besondern Fähigkeit organischer Körper auch einen besondern Namen gibt. Er wird, wenn ihm dies bequem erscheint, durchaus kein Bedenken tragen, von einer *vis adaptiva* zu sprechen, weil er damit nur einer tatsächlich vorhandenen Erscheinung einen Namen gibt, und weil man ein Rätsel nicht dadurch aus der Welt schafft, dass man ängstlich vermeidet, es auszusprechen.

Wir erkennen also, auf welchem Fundament das System des Darwinismus aufgebaut ist. Und wir erkennen, dass jede Erklärung, welche das Leben voraussetzt, jede postvitale Erklärung der organischen Zweckmäßigkeit in jedem Falle voraussetzt, was sie erklären will, wir erkennen, dass die Erklärung der Zweckmäßigkeit mit der Erklärung des Lebens zusammenfallen muss.

Eine postvitale Erklärung der Zweckmäßigkeit ist auch der Lamarckismus. Er kann also ebenfalls zur Lösung des hier in Frage stehenden Problem es nichts beitragen. Auch übersieht, was nur nebenbei bemerkt sein möge, der Lamarckismus vollständig, dass die Fähigkeit, durch Uebung zu gewinnen, eine äußerst zweckmäßige Einrichtung ist, die nicht zur Voraussetzung einer Erklärung der Zweckmäßigkeit gemacht werden darf. Der Lamarckismus hat mit dem Darwinismus gemeinsam, dass er ebenfalls versucht, seine Jünger zu überrumpeln und ihnen die bittere Arznei der organischen Zweckmäßigkeit in möglichst zahlreichen aber möglichst verdünnten Dosen einzugeben, in der Hoffnung, dass nichts davon gespürt wird, eine Ordinationsweise, die immer auf ein zahlreiches und dankbares Publikum rechnen darf. Auch in der Fassung, welche Roux in seiner interessanten Schrift „Der Kampf der Teile im Organismus“ dem Lamarckismus durch dessen Verbindung mit dem Selektionsprinzip gegeben hat, konnte dieser Fehler, weil er eben ein konstitutioneller ist, nicht beseitigt werden, ganz abgesehen davon, dass es zahlreiche Einrichtungen gibt, für welche von diesem Prinzip eine Erklärung verlangt werden müsste, ohne dass dasselbe eine solche zu leisten im Stande sein könnte. In der Schichtung der Linse unsres Auges haben wir z. B. die ebenso wunderbare Lösung einer Minimum-Maximumpfung, wie in der Anordnung der Knochenbälkchen, und doch kann hier selbstverständlich von einer Erklärung durch funktionelle Anpassung keine Rede sein.

Und selbst wenn wir einmal für eine Erscheinung der „äußern“ oder der „innern“¹⁾ Zweckmäßigkeit eine mechanische Entwicklungsweise nachgewiesen hätten, ja, sogar wenn Dasjenige, was der sogenannten Entwicklungsmechanik als Ziel vorschwebt, vollständig erreicht wäre, so dürften wir uns nicht verhehlen, dass damit für das eigentlich Biologische noch wenig gewonnen wäre. Selbst wenn wir

1) Die „innere“ Zweckmäßigkeit der „äußern“ gegenüberzustellen, ist prinzipiell unrichtig. Je höher der Organismus differenziert ist, um so raffinierter kann er die Verhältnisse der Außenwelt zu seinem Nutzen ausbeuten, um so ausgedehntere Vorarbeiten hat er anzustellen, um so kunstvollere Apparate in Betrieb zu setzen. So liefert die „innere“ Zweckmäßigkeit nur Vorarbeiten für äußere Leistungen, und ihr einziger Unterschied von der „äußern“ ist der, dass die Beziehungen zur Außenwelt nur indirekte sind. Das Gleiche gilt von der gegenseitigen Anpassung der Teile an einander und der hieraus resultierenden „innern“ Zweckmäßigkeit.

den ganzen Organismus, alle seine Funktionen, zu denen auch seine Entstehung gehört, mechanisch verstünden, so hätten wir damit vom eigentlich Biologischen noch nichts verstanden. Wenn uns, um beim frühern Beispiel zu bleiben, die Bewegungen sämtlicher Atome und alle Kräfte bekannt wären, welche zur Bildung des Kreuzschnabels führen, so dass wir die Entstehung des Schnabels mechanisch vollständig verstünden, so wäre uns das eigentlich Wesentliche noch eben so unverständlich als vorher. Denn das eigentliche biologische Rätsel ist ja die genaue Beziehung dieses ganz bestimmten Schnabels zu dem ganz bestimmten Nadelbaumzapfen, und über diesen Punkt können wir von der Kenntnis derjenigen Kräfte, die bei der Ontogenese in Wirkung treten, also von der Entwicklungsmechanik, selbst wenn sie auf dem Gipfel der Vollendung angelangt wäre, auch nicht die leiseste Aufklärung erwarten. Es ist deshalb auch keineswegs selbstverständlich und darf nicht einfach ohne Begründung behauptet werden, dass von der Entwicklungsmechanik auch „ein Schimmer der Aufhellung auf die Ursachen der Phylogenese fallen“ wird. Wenn wir z. B. über das Wesen der ontogenetischen Wiederholung phylogenetischer Prozesse etwas besser unterrichtet wären, wenn wir „die Kräfte, welche diese Wiederholung vollziehen“ kennen würden, so würde uns damit ja noch nichts über diejenigen Kräfte bekannt sein, welche diese Prozesse in der Phylogenese hervorriefen. Von der Kenntnis der ontogenetischen Kräfte einen Aufschluss über die phylogenetischen ohne Weiteres als selbstverständlich zu erwarten (sofern man nämlich sagen will, dass in diesem Punkt die Ontogenese sich anders verhalte wie jedes andre Kapitel der Physiologie) wäre falsch nicht nur nach der im Obigen vertretenen Auffassung, sondern sogar vom Standpunkt des Darwinisten. Denn dass in der Entwicklung des einzelnen Individuums eine Zielstrebigkeit, ein Hinarbeiten auf ein bestimmtes Resultat ganz unverkennbar ist, kann auch der Darwinist nicht leugnen. Eine solche Zielstrebigkeit soll aber in der Phylogenie fehlen. Die Zweckmäßigkeit in der Ontogenese muss zugegeben werden, die, wenigstens primäre Zweckmäßigkeit in der Phylogenese wird bestritten. Letzteres ist nun zwar falsch, doch allerdings besteht in diesem Punkte ein gewaltiger Unterschied zwischen beiden Arten der Entwicklung. Denn während wir einerseits in der Ontogenese einen fertigen zweckmäßigen physiologischen Vorgang beobachten, dessen Weg und Ziel gegeben ist, so ist andererseits gerade das Erstaunliche an der phylogenetischen Entwicklung, dass hier das Ziel gesucht, der Weg gefunden werden muss. Die Zweckmäßigkeit der Ontogenese ist, wie die eines jeden physiologischen Vorgangs eine fertige, durch Vererbung überlieferte, wir sehen hier nur den Ablauf eines von langer Hand zweckmäßig vorbereiteten Prozesses, der schon vorgezeichnet ist in der Organisation des Keimes. Die Frage nach dem eigentlich Wesentlichen, nach der

wirklichen Entstehung dieser Zweckmäßigkeit führt also zur Frage nach der Entstehung des Keimes und damit zur Phylogenese, während die Entwicklung aus dem Keime nur (wenn auch erklärende) Beschreibung des Vorgangs ergeben kann, ebenso wie die genaueste Physiologie der Niere nur eine Beschreibung zweckmäßiger Vorgänge ist, in deren noch so genauer Darlegung eine Auskunft über das Zustandekommen dieser Vorgänge nicht gelegen sein kann. Wir sehen nur Ausgelöstes, durch Vererbung Ueberliefertes. Das erstmalige Auftreten einer Zweckmäßigkeit sehen wir nicht, oder doch nur ausnahmsweise, unter abnormen Bedingungen und auch dann nicht anders wie auch auf andern physiologischen Gebieten. Dann handelt es sich aber eigentlich nicht um einen ontogenetischen, sondern eher um einen phylogenetischen Prozess. Alles, was in der Phylogenese neu auftrat, trat natürlich im Lauf des Lebens von Individuen auf. Solche erstmaligen Erscheinungen, welche wir heute noch beobachten und als unsre wertvollsten Wegweiser ansehen können, dürfen aber nur uneigentlich zur Ontogenie gerechnet werden, denn sie sind gänzlich verschieden von den durch Vererbung bestimmten Entwicklungsvorgängen, aus denen sich die eigentliche Ontogenese zusammensetzt. Die vorerwähnten erstmals auftretenden Erscheinungen können natürlich in jedem Abschnitt des individuellen Lebens, (welches eigentlich in seiner Gesamtheit zur Ontogenese gehört), also auch in der Ontogenese im engern Sinn auftreten, doch der Zeitpunkt, in welchem sie erscheinen, verändert an und für sich nicht ihren Erklärungswert für die Phylogenese. Noch mehr gilt dies für die durch Vererbung fixierten ontogenetischen Prozesse, von denen die in den Anfängen der Ontogenie auftretenden nur auf Grund einer Aeüßerlichkeit, des formalen Momentes der Entstehung, in besonders nahe Beziehung zur Phylogenese gesetzt werden. Auch hier kommt der Zeitpunkt des individuellen Lebens in welchem sie auftreten, für die Beziehung zur Phylogenese nicht in Betracht, zu dieser verhält sich die Ontogenie (wenn man von den bei der Beschreibung der Vorgänge sich ergebenden Analogien absieht), nicht anders, wie die andern, später auftretenden physiologischen Prozesse, und nicht mehr als diese kann sie prinzipiell zur Erklärung der Phylogenese beitragen.

Es ist durchaus wichtig, sich diese Dinge klar zu machen, denn von den allgemeinen Gesichtspunkten hängt die Fragestellung spezieller Untersuchungen ab. Wir werden uns also nicht etwa überreden lassen, unsre Neugierde nach der ersten, d. h. phylogenetischen Entstehung von Zweckmäßigkeiten so lange noch zu zügeln, bis die Entwicklungsmechanik genügende Vorarbeiten geliefert hat, sondern wir werden suchen, schon jetzt primäre Zweckmäßigkeiten, d. h. Akte, in denen sich zum ersten Male eine Zweckmäßigkeit zeigt, aufzufinden. Zu

diesem Zweck ist es vor Allem nötig, die Vererbung, welche die Ontogenie beherrscht, bei den Versuchen auszuschalten.

Schon seit einer Reihe von Jahren bin ich damit beschäftigt, von diesen Gesichtspunkten ausgehend, Experimente anzustellen, und es sei mir gestattet, die hauptsächlichsten Resultate einer diesbezüglichen Untersuchung hier vorläufig mitzuteilen, deren ausführliche Veröffentlichung baldigst erfolgen wird.

Um einen biologischen Vorgang zu finden, in welchem eine Zweckmäßigkeit primär, d. h. nicht als ererbte auftritt, versuchte ich, dem Amphibien-Auge die Linse herauszunehmen, um zu sehen, wie das Tier darauf reagiere. Es war von vornherein sehr wahrscheinlich, dass der Wassersalamander, dieser klassische Repräsentant des Regenerationsvermögens unter den Wirbeltieren, den Verlust der Linse in irgend einer zweckmäßigen Weise kompensieren werde, so dass mit ziemlicher Sicherheit aus diesem Versuch für unsere Frage etwas zu hoffen war, ganz besonders im Hinblick auf die etwaige Möglichkeit völliger Regeneration der Linse. Denn wenn diese erfolgte, so konnte sie ja unmöglich nach dem ererbten Typus der ontogenetischen Entstehung erfolgen, sondern der Organismus musste völlig neue Wege finden, um dieses Gebilde wieder herzustellen, welches, losgelöst von seinem Mutterboden, als ein Fremdling in fremde Umgebung gewandert und mit dieser nur in ganz lockere, äußerliche Verbindung getreten war. Der Versuch zeigte, dass die der Larve und der erwachsenen Form von *Triton taeniatus* entnommene¹⁾ Linse nach einigen Monaten vollständig regeneriert ist. Nach Feststellung dieses Thatbestandes war zu ermitteln, auf welchem Wege die Regeneration erfolgt. Als das Wahrscheinlichste konnte vielleicht zunächst erachtet werden die Regeneration aus dem Corneaepithel, weil dieser Weg der ontogenetischen Entstehung am nächsten käme. Bedachte man jedoch, dass in diesem Falle die Epithelzellen die ganze mesodermale Schicht der Cornea, die vordere Kammer und die Pupillaröffnung zu durchwandern hätten, so konnte diesem Entstehungsmodus wenig Wahrscheinlichkeit zugesprochen werden; es war vielmehr zu vermuten, dass die Regeneration erfolge aus Zellen des Augenbeckers oder seines Inhalts. Aber was sind denn da noch für Zellen, an welche man denken könnte? Etwa die Retinazellen? Diese waren von vornherein auszuschließen: so hochdifferenzierte Zellen können sich nicht mehr zum einfachen Epithel zurückbilden. Oder etwa mesodermale Zellen? Dass Bindegewebszellen, welche ja ursprünglich selbst Epithelzellen waren, sich wieder zum epithelialen Verbaude ordnen, ist ja in der Embryologie nichts Unerhörtes. Aber doch war die mesodermale Regeneration eines ektodermalen Gebildes kaum zu erwarten. Doch was

1) Medianer Schnitt durch die Cornea, Entbindung durch vorsichtigen Druck auf den Bulbus.

konnte denn sonst noch in Betracht kommen? Etwa das Epithel der Iris? Sollten Zellen, welche den Beruf haben und bereits ausüben, möglichst undurchsichtig zu sein, diesen Beruf auch einmal, wenn es gerade zweckmäßig ist, vertauschen können mit dem denkbar entgegengesetztesten Berufe, möglichst durchsichtig zu sein? Jedenfalls haben wir hier ein ektodermales Epithel, welches den Epithelcharakter des ursprünglichen Hornblattes, aus welchem ontogenetisch die Linse entsteht, noch am reinsten bewahrt hat. Die einzige Differenzierung desselben ist die dichte Pigmentanhäufung in den Zellen. Aber die Wegschaffung von Pigment ist für den Organismus bekanntlich eine Kleinigkeit. Die Linse aus diesem Epithel zu regenerieren, musste für den Organismus unter allen vorhandenen der einfachste Weg sein. Und diesen einfachsten Weg wählt der Organismus. Das innere epitheliale Blatt der Iris verliert sein Pigment, welches von massenhaft herbeieilenden Leukocyten fortgetragen wird, am Pupillarrande wuchert das Epithel, aus diesen Wucherungen entsteht am obern Rand der Pupille ein Linsensäckchen, und aus diesem Linsensäckchen bildet sich — nunmehr nach vererbtem Typus — die vollständig normale Tritonenlinse. Abnorm ist zuweilen bei *Triton* nur die Lagerung der Linse, welche in Ausnahmefällen in die vordere Kammer hineinwächst, eine abnorme Beschaffenheit der Linse selbst habe ich dagegen bei Urodelen nie beobachtet, wohl aber bei Anuren, wo die Tendenz zur Faltenbildung, welche die Iris hier zeigt (Ciliarfalten), bei der neugebildeten Linse ebenfalls zur Geltung kommen kann, dergestalt, dass eine Linse resultiert mit zottenartigen Auswüchsen, die zwar ebenfalls die Linsenstruktur zeigen, die aber selbstverständlich den optischen Wert der Linse vollständig vernichten müssen.

Nietleben bei Halle a. S., Juli 1894.

Ueber die Zellkörnchen bei den Protozoen.

Von **Marian Przesmycki** in Warschau.

(Vorläufige Notiz).

(Aus dem zootomischen Laboratorium der k. Universität Warschau.)

Wem von den gelehrten Naturforschern ist nicht die Altmann'sche Granulattheorie bekannt?!

Der Tendenz Granula als wichtige morphologische Einheiten der lebenden Materie zu betrachten, begegnet man in allen Altmann'schen Arbeiten. In diesem Sinne spricht er seine Anschauung schon im Jahre 1886¹⁾ aus, sich auf seine ersten Forschungen über

1) 1886: Studien über die Zelle.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Wolff Gustav

Artikel/Article: [Bemerkungen zum Darwinismus mit einem experimentellen Beitrag zur Physiologie der Entwicklung. 609-620](#)