

- Nägler, K. (1909). Entwicklungsgesch. Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk., Bd. 15.
- Prowazek, S. v. (1904). Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. 21.
- Schaudinn, F. (1895). Untersuchungen an Foraminiferen I. *Calcituba polymorpha*. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 59.
- (1900). Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., Bd. 13.
- (1903). Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt, Bd. 19.
- (1904). Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochacte*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt, Bd. 20.
- Schröder, O. (1907) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Myxosporidien. Arch. f. Protistenk., Bd. 1.
- Siedlecki, M. (1899). Étude cytologique et cycle évolutif de *Adelea ovata* (Schneider). Ann. de l'Inst. Past., vol. 13.
- Wenyon, C. (1908). Observations on the Protozoa in the intestine of Mice. Arch. f. Protistenk., Suppl. I.
- Winter, F. (1907). Beiträge zur Kenntnis der Thalanophoren. Arch. f. Protistenk., Bd. 10.
- Woltereck, R. (1898). Zur Bildung und Entwicklung des Ostrakodeneies. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 64.
- Zuelzer, M. (1908). Bau und Entwicklung von *Wagnerella borealis*. Sitz-Ber. Ges. Naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1908, Nr. 7.

## Zentropigenese?

### Bemerkungen zu einigen Problemen der allgemeinen Entwicklungsgeschichte.

Von Dr. Siegfried Becher,

Privatdozent der Zoologie an der Universität Gießen.

Man hat oft genug die Bedeutung der wissenschaftlichen Kontroverse für die Ausbildung entgegengesetzter wissenschaftlicher Theorien betont. Die fördernde Wirkung des Widerstreits der Meinungen für die größten Probleme wie im speziellen Forschungsgebiet ist uns allen so geläufig, dass es überflüssig erscheint, das Richtige des alten „*πολεμος πατριων πατριω*“ genauer deutlich zu machen. Angebracht wäre es in vielen Fällen, sich der ungünstigen Folgen zu erinnern, die der Streit verschiedener Gedankenrichtungen mit sich bringt. Der Streitende greift die schwachen Stellen des Gegners an, widmet ihnen einen ungebührlichen Raum und stellt sie in das Zentrum des Interesses, eine Stellung, die den angegriffenen Behauptungen nach ihrer Tragweite im Gedankengebäude des Gegners gar nicht zukommt. Mit dem verfehlten Teil wird dann das Ganze verworfen und so der Eindruck einer völlig unüberbrückbaren Kluft zwischen Meinungen hervorgerufen, die in Wirklichkeit viel Gemeinsames haben oder wenigstens haben könnten. Der Gegensatz wird in unnatürlicher Weise verschärft. Der Streit

fördert nur die Verschiedenheiten, oft genug solche nebensächlicher Natur. So wird für eine Zeit lang jeder Vermittlungsversuch unmöglich gemacht. Den Gedanken einer Vereinbarkeit des Wertvollen der entgegengesetzten Anschauungen lässt man nicht aufkommen, und eine Ansicht, die denselben durchzuführen trachtet, wird mit einem verächtlichen „nicht warm und nicht kalt“ beiseite geschoben oder mit dem Worte „Kompromiss“ und dem ihm nun einmal anhaftenden üblen Beigeschmack von Müdigkeit und Unvollkommenheit gebrandmarkt.

Beispiele sind leicht zu finden. Ob eine Zahl „exakter“ Biologen nicht am Herzen der Gegner vorbeischießt, wenn sie im Vitalismus immer den Mystizismus bekämpft? Ob sie recht daran tun, die Anerkennung und Beachtung psychischer Vorgänge in der Tier- und Pflanzenphysiologie zu bekämpfen, um — die durchgängige gesetzmäßige Bedingtheit (Kausalität) der Lebensvorgänge zu retten? Würde der junge Neolamarckismus es auch bei ruhigster Betrachtung der Sachlage noch verantwortlich finden, die Selektionstheorie mit dem Hass zu überschütten, der dem Materialismus gilt, wenn er bedächte, dass die Selektionstheorie vom Vitalisten und Psychobiologen ebenso gut verwertet werden kann, wie vom Materialisten? Würde er sich nicht vielleicht entschließen, die wegwerfende Bemerkung „nur negativ“, „lediglich ausmerzend wirksam“, zu einem ansehnlichen Kapitel mit einer sachlichen Erörterung über verschiedene Arten, Komplikationen und über die Tragweite der Ausmerzung auszudehnen, wenn er sich deutlich machte, dass die Auslesetheorie mit Mutationen ebenso arbeiten kann, wie mit Variationen; dass sie im Grunde genommen nichts notwendig hat, als ein überreiches Material, um in Wirksamkeit zu treten? Würde der Streit um die Naturzüchtungslehre nicht fruchtbarer werden können, wenn man ihr nicht mehr den törichten Vorwurf machte, sie erkläre die Hauptsache — nämlich den Umstand, dass überhaupt Artänderungen im zweckmäßigen Sinne aufträten — nicht, ein Vorwurf, der sie nicht trifft, weil sie keine Hypothese über die Ursachen der letzten Lebensprozesse geben, sondern deutlich machen will, weshalb die Entwicklung neben vielen anderen vom Organismus versuchten Wegen, nur einen, nämlich den durch die größere Zweckmäßigkeit charakterisierten Lauf einschlug. Variation und Mutation sind Tatsachen. Man kann versuchen, diese Tatsachen zu erklären; aber als Tatsachen kann man sie auch ohne solche Erklärung zur Grundlage anderer Erkenntnisversuche machen. Beides sind große Aufgaben. Die Selektionshypothese versucht sich an der zweiten. Die erste Aufgabe ist schon von Darwin und in neuerer Zeit wieder von zahlreichen Forschern in Angriff genommen worden. Muss hier ein Versuch den anderen notwendig bekämpfen, ihn als nichtig oder unwesentlich hinstellen?

Noch ein Beispiel sei uns gestattet? Tut der junge Psycholamarckismus gut daran, mit dem Ungestüm des Gießbaches, der sich selbst trübt, alles in seine spezielle Bahn reißen zu wollen, was die selbstsichere Existenz des Psychischen als einer materiellen Erklärung nicht zugänglich und nicht bedürftig ansieht? Wäre es nicht besser, scharf hervorzuheben, dass eine Psychologie, ein Erforschen der Psyche von Tieren, Pflanzen und Zellen aus ihren reagierenden Bewegungen, auch bei voller Anerkennung der mechanischen Naturauffassung — wohlbemerkt nicht Weltauffassung-Materialismus — möglich ist: gerade die Parallelismushypothese hat in Fechner auch den ersten ernsthaften pflanzenpsychologischen Gedankengängen Bahn gebrochen. Auf dem Gebiete der menschlichen physiologischen Psychologie — und die kommt hier wohl in erster Linie in Frage — hat sich eine sichere Entscheidung zwischen Parallelismus und Wechselwirkungshypothese von Leib und Seele nicht erbringen lassen. Der Parallelismus hat seine Schwierigkeiten; aber mit der Bemerkung, er stelle einen verkappten Materialismus dar oder führen zum Deismus, ist eine solche wissenschaftliche Hypothese nicht zu erledigen. Die Wechselwirkungshypothese gibt eine näherliegende Auffassung der Willenshandlungen, kommt aber z. B. um die Tatsache, dass das Gesetz der Erhaltung der Energie beim lebendigen Organismus gilt (Rubner, Atwater), nur durch fernliegende Hilfsannahmen herum. Sollte es also nicht geratener sein, die Wechselwirkungshypothese etwas weniger kritiklos auf psychologischem Gebiet zu proklamieren? —

Es wäre ein Leichtes, die Zahl solcher Beispiele zu vermehren. Sie bieten sich in besonderer Deutlichkeit dort, wo eine neue Forschungsrichtung, auf viele richtige neue Gedanken und Tatsachen gestützt, sich mit elementarer Gewalt Bahn bricht. Wir verzichten im übrigen auf eine weitere Illustrierung der Schattenseiten der wissenschaftlichen Kontroverse und wenden uns direkt zu dem großen Beispiel, das der Streit um die Berechtigung einiger Hypothesen der ontogenetischen Entwicklung bietet. Scharf präzisierte Anschauungen scheinen sich hier gegenüberzustellen. Die Frage: Präformation oder Epigenese hat die Biologen in zwei Lager geschieden. Nicht weniger scharf sind die Gegensätze zwischen den Voraussetzungen über die Natur der Keimsubstanz oder die Verschiedenheiten, die sich durch Annahme oder Verwerfung einer qualitativen, erbungleichen Kernteilung ergeben. Freilich wird sich auch hier bei genauem Studium etwa der Ansichten von Roux auf der einen, von Driesch auf der anderen Seite ergeben, dass die Gegensätze bei weitem nicht so scharf sind, wie es die allgemein bekannten Schlagwörter vermuten lassen; um so mehr ist es mit Freuden zu begrüßen, wenn ein Forscher den direkten Versuch macht, das Wertvolle an den entgegengesetzten Anschauungen auf

seine Unvereinbarkeit zu prüfen. Diesen Versuch hat in trefflicher Weise Eugenio Rignano unternommen, sowohl in seinem größeren Werke<sup>1)</sup> (zitiert als: 1907) als auch in kurzer aber sehr anregender Form in einem Aufsatz aus dem Jahre 1908 (zitiert als: 1908)<sup>2)</sup>. Seine Darlegungen über die Beziehungen der verschiedenen entwicklungstheoretischen Ansichten (1907, S. 116—121), seine Kritik der Berechtigung der Alternativen: Präformation oder Epigenese, präformistische Keime oder nicht repräsentative Vererbungsstoffe und erbgleiche Kernteilung oder Kernsomatisierung sind äußerst verdienstlich. Aus diesen Erörterungen wird auch derjenige Nutzen ziehen, der den Mittelweg, den Rignano zwischen den scheinbar unvereinbaren Gegensätzen einschlägt, nicht mitgehen mag. Rignano sucht das beste der entgegengesetzten entwicklungstheoretischen Anschauungen in seiner zentroeipigenetischen Hypothese zu vereinen. Er nimmt mit den Epigenesisten erbgleiche Kernteilung, mit den Präformisten die Kernsomatisierung an. Er hält die Annahme einer großen Zahl potentieller Elemente in der Keimsubstanz für unumgänglich, betrachtet diese Elemente aber nicht als Determinanten im gewöhnlichen Sinne des Wortes. In der Betonung der korrelativen, abhängigen Differenzierung steht er auf dem Boden der Epigenese, entfernt sich aber von ihr durch die Annahme, der gestaltende Einfluss gehe nicht von allen Teilen auf alle, nicht vom ganzen Körper aus, sondern von einem Teile, von der Zentralzone. Diese Zentralzone gleicht in ihrer wesentlichen Unveränderlichkeit, in der sie während der Differenzierung verharret und immer das Ganze unversehrt repräsentiert, sowie in ihrer Kontinuität, dem „Stirp“ und Keimplasma der Präformisten. Rignano nimmt an, diese Zentralzone übermittle durch Zellbrücken hindurch ihre Wirkung in ähnlicher Weise (durch „nervöse“ Ströme), wie der Kern einer Protozoen- oder Pflanzenzelle seine morphogenen Fähigkeiten durch einen dünnen Plasmafaden äußern kann. Jedes spezifische potentielle Element kann eine ganz bestimmte Wirkung, einen spezifischen nervösen Strom, hervorbringen. Von einem genau entsprechenden aber durch funktionellen Reiz erzeugten nervösen Strom ist das potentielle Element einst während der Phylogenese gebildet worden. Funktionelle Reize (im weitesten Sinne) bilden den Organismus um und erzeugen gleichzeitig durch nervöse Ströme in der Zentralzone solche potentielle Elemente, die späterhin imstande sind, dieselben nervösen Ströme wieder hervorzurufen. Während der Ontogenese treten nicht gleichzeitig alle potentiellen Elemente in Wirksamkeit. Jedes derselben kann sich vielmehr

1) Eugenio Rignano, Über die Vererbung erworbener Eigenschaften, Hypothese einer Zentroeipigenese. 399 S. Leipzig 1907. Wilhelm Engelmann.

2) Die Zentroeipigenese und die nervöse Natur der Lebenserscheinung. Zeitschr. Ausbau. Entwickl. Vol. 2, Heft 8/9, S. 245—266. Stuttgart 1908.

erst dann „entladen“, wenn die Ontogenese bis zu dem Punkte vorgeschritten ist, der demjenigen phylogenetischen Stadium entspricht, auf dem das betreffende potentielle Element — auch Akkumulator genannt — gebildet wurde. Jedes potentielle Element repräsentiert somit weniger eine spezielle körperliche Eigentümlichkeit, als vielmehr die Umwandlung eines Stadiums dynamischen Gleichgewichtes (während der Onto- oder Phylogenese) in ein anderes. Das biogenetische Gesetz findet auf diese Weise eine plausible Erklärung. Auch ist ohne weiteres deutlich, dass die Vererbung erworbener Eigenschaften auf Grund der Voraussetzung verständlich wird, dass der einem funktionellen Reiz korrespondierende nervöse Strom im neuen Organismus durch das spezifische potentielle Element wieder erzeugt werden kann, das durch jenen Strom abgesetzt wurde. Es muss allerdings hinzugefügt werden, dass die Geschlechtsprodukte ihre Erbmasse der Zentralzone verdanken. — In dem sich entwickelnden Embryo erhalten (bei erbgleicher Kernteilung) alle Zellen die Gesamtheit der potentiellen Elemente. Diese Elemente hindern sich aber in der Entladung, und es werden nur diejenigen der lebenskräftigsten Zellen zu Betätigung gelangen. Damit erhalten diese lebenskräftigsten Zellen nun ein für allemal die Leitung in der Entwicklung, während die anderen immer stärker unter ihrem gestaltenden Einfluss differenziert werden (Kernsomatisierung trotz erbgleicher Teilung). So sondert sich schon frühzeitig die Zentralzone von dem Soma ab und bleibt von ihm als nicht differenzierter Teil immer — wenn auch nicht in äußerlich auffallender Weise — getrennt. Beim fertigen Tier soll sie in indifferenzierten Teilen des Nervensystemes liegen.

Eine genauere Darstellung von Rignano's Hypothese ist an dieser Stelle nicht angebracht. Auch bei Rignano's eigener Darstellung bleibt die Unwahrscheinlichkeit bestehen, dass im Organismus ein durch seine hochwichtige besondere Funktion ausgezeichneter Teil histologisch keine entsprechende Auszeichnung erfahren haben soll. Nicht dieses Moment allein macht die Hypothese dem exakten Biologen unwahrscheinlich. Wenn aber Rignano's Versuch die einzige Möglichkeit böte, jene oben angedeuteten Gegensätze zu überwinden, so würde sie gleichwohl das größte Interesse verdienen. Wir erachten es daher für unsere erste Aufgabe, zu prüfen, ob es neben Rignano's Hypothese nicht noch einen anderen Mittelweg zwischen den Extremen gibt. Die zentroepigenetische Hypothese erfüllt ihre vermittelnde Aufgabe durch eine ganz neue und hochinteressante — aber wie uns scheint unwahrscheinliche Annahme; sehen wir daher zu, ob dasselbe nicht auf gangbarerem, vertrautem Pfade zu erreichen ist.

Zu dem Zwecke können wir zunächst ein Stück Wegs mit Rignano gehen und uns einen Versuch zunutze machen, ver-

schiedene unter den Schlagwörtern Präformation und Epigenese zusammengeworfene Anschauungen und Annahmen zu trennen. Wenn sich aus zwei befruchteten Eiern unter annähernd gleichen Bedingungen etwa im Seewasser verschiedene Tiere entwickeln, so muss daraus der Schluss gezogen werden, dass in der speziellen Natur jeder der Zellen die Bedingungen für die Entstehung des Verschiedenen gegeben sind. Die naivste nächstliegende Annahme ist hier diejenige des alten Ovisten und Spermatisten, die im Ei oder Samentierchen verkleinerte vorgebildete Tiere suchten, welche im wesentlichen durch Wachstum („Entfaltung“, „Entwicklung“), nicht durch Neubildung (Epigenese) zum ausgebildeten Organismus werden sollten. Die Schwächen dieser alten Hypothese liegen auf der Hand. In modernisierter, weniger schroffer Form tritt dieselbe in der Annahme wieder auf, die Erbsubstanz bestände aus zahlreichen Determinanten, durch die die einzelnen vererbaren körperlichen Eigentümlichkeiten repräsentiert würden, und diese Determinanten müssten, wie Weismann wahrscheinlich zu machen sucht, in einer festen, von Generation zu Generation übertragbaren Gruppenbildung vorhanden sein<sup>3)</sup>. Sonst würden Vererbung von Zebra-streifung oder von einer Nasenform unbegreiflich sein. Man sieht sofort, dass diese Form der Theorie noch vollauf den Namen einer präformistischen verdient, erkennt aber auch, dass die Determinanten nicht Abbilder einzelner Körperteile sind, sondern nur die Fähigkeit haben, die Zellen zu ihrer Bildung zu bestimmen. Die Ansicht einer festen Ordnung der Determinanten in der Erbmasse zieht aber die Annahme einer qualitativen erbungleichen Kernteilung gewöhnlich (wenn auch nicht absolut notwendig) nach sich.

Die Verwerfung qualitativer Kernteilung und der Verzicht auf die Annahme einer festen Determinantengruppierung bringen uns der der Präformation entgegengesetzten Anschauung wiederum einen Schritt näher (De Vries). Während bei Weismann die Hauptursache der Differenzierung in der Kernteilung liegt, müssen bei dieser Form der Hypothese andere Momente für die Auslösung der einzelnen Determinanten, die ja in allen Zellen in gleicher Zahl vorhanden sind, in Betracht kommen. Von dieser Ansicht bis zu der vieler Epigenesisten, z. B. von O. Hertwig, die auch eine Mannigfaltigkeit von Anlagen annehmen, aber in diesen Anlagen nicht mehr Repräsentanten einzelner Körperteile sehen, ist nur ein Schritt. Und weiterhin ist der Weg zu den chemischen Theorien der Vererbung und Entwicklung, die mit wenigen verschiedenen Stoffen auszukommen glauben und zu den Ansichten von einer Homogenität der Keimsubstanz (Haacke, Spenser) nicht mehr allzuweit.

3) A. Weismann, Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung. Jena 1892, S. 23.

Berücksichtigt man so nur die Haupttypen von Annahmen über die Natur der Keimsubstanz, so zeigt sich, dass zwischen den Extremen zahlreiche Übergangsstufen vorhanden sind. Das ist wichtig; denn es könnte der Fall sein, dass solche Zwischenformen dasselbe leisteten wie Rignano's Hypothese. Bevor wir aber zur Prüfung dieses Punktes übergehen, müssen wir auf einen anderen Gegensatz hinweisen, auf denjenigen von Selbstdifferenzierung und abhängiger oder korrelativer Differenzierung. —

Jede Entwicklungstheorie will die Entstehung der Mannigfaltigkeit eines fertigen Organismus erklären. Je mehr sie von dieser Mannigfaltigkeit in Form von Determinanten einzelner Teile in der befruchteten Eizelle voraussetzt, um so weniger braucht sie davon auf Rechnung der Vielheit von Einflüssen zu setzen, denen diese Determinanten im Laufe der Entwicklung ausgesetzt sind. Je mehr Determinanten, um so weniger braucht jede einzelne zu leisten. Sucht man dagegen mit wenigeren verschiedenen Stoffen in der Vererbungssubstanz auszukommen, so muss man notgedrungen jedem eine größere Zahl von Reaktionsmöglichkeiten zuschreiben, um ihn zu befähigen, auf die Mannigfaltigkeit von Bedingungen hin, welche die Ontogenese bietet, auch mit der entsprechenden Zahl von morphogenen Reaktionen antworten zu können.

Eine Hypothese mit ausgeprägt präformistischem Charakter verlegt die Ursachen mehr in die Eizelle selbst und ebenso in ihre Teilprodukte, während die entgegengesetzten Hypothesen mehr auf die (mehr oder weniger „äußeren“) Auslösfaktoren zur Erklärung der Entstehung von Mannigfaltigkeit angewiesen sind. Präformistische Hypothesen werden also gewöhnlich die Bedeutung der Selbstdifferenzierung betonen, die entgegengesetzten Meinungen aber mehr zur Annahme einer ausgedehnteren Wirksamkeit der abhängigen, korrelativen Differenzierung neigen.

Aber auch hier muss wieder hervorgehoben werden, dass diese Beziehungen zwischen den Hypothesen keine unlösbaren sind. Rignano bezeichnet eine entwicklungstheoretische Ansicht, die sich auf die Annahme von der tonangebenden oder ausschließlichen Bedeutung der Selbstdifferenzierung stützt, als evolutionistisch, eine Hypothese, die die korrelative Differenzierung in den Vordergrund stellt, als epigenetisch, und er bemerkt nun sehr richtig, dass es nicht nur einen Evolutionismus mit präformistischen Keimen und eine Epigenese ohne solche geben könne, sondern dass auch umgekehrt Evolutionismus ohne und Epigenese mit präformistischen Keimen möglich sind (1907, S. 116—121).

Das wird ohne weiteres klar, wenn wir die Bedeutung der Begriffe Selbstdifferenzierung und abhängige Differenzierung etwas näher betrachten. Im Anschluss an Roux redet man bei einem Teile eines Organismus von Selbstdifferenzierung, wenn die Ursachen

seiner spezifischen Differenzierung in ihm selbst liegen; dagegen spricht man von abhängiger oder korrelativer Differenzierung, wenn jene Ursachen außerhalb des sich differenzierenden Teiles gesucht werden müssen.

Um diese Unterscheidung anwendbar und fruchtbar zu machen, muss man unbedingt zwei Punkte ins Auge fassen. Erstens muss man bedenken, dass die Gesamtursache neben dem auslösenden Moment aus einer großen Zahl wesentlich notwendiger Bedingungen besteht, und dass, wenn die Auslösungsursache eine äußere ist, gleichwohl ebenso wichtige Faktoren der spezifischen Differenzierung im Inneren des sich entwickelnden Organes liegen können; umgekehrt können bei innerer Auslösung in äußeren Einflüssen notwendige Vorbedingungen bestehen. Damit ergibt sich, dass der Gegensatz von Selbstdifferenzierung und korrelativer Differenzierung in Wirklichkeit nicht kontradiktorischer Natur sein kann, sondern die konträre Verschiedenheit zweier Extreme einer Reihe bezeichnet. Wie sich zwischen die Annahmen einer präformistischen oder homogenen Natur der Kernsubstanz eine große Zahl von weniger einseitigen Hypothesen einschoben ließen, so offenbart sich auch bei dem Gegensatz von Selbstdifferenzierung und abhängiger Differenzierung das Vorhandensein unzähliger Übergänge und damit die Unwahrscheinlichkeit, dass von jenen zahlreichen Möglichkeiten gerade eine der beiden extremsten verwirklicht ist. Es ist vielmehr Sache der experimentellen Forschung und Beobachtung, die Bedeutung innerer Faktoren und Bedingungen gegenüber den äußeren Ursachen abzuwägen und zu präzisieren.

Zweitens ist es von nicht geringerer Wichtigkeit, sich deutlich zu machen, dass die Unterscheidung von korrelativer und Selbstdifferenzierung sofort ihren relativen Charakter zu erkennen gibt, wenn man sie in ihrer Abhängigkeit von der Größe und Komplikation des Körperteiles betrachtet, dessen Entwicklungsursachen in Frage stehen. Denn wenn auch die Differenzierung eines Körperteiles in ihrer Unabhängigkeit von anderen Körperteilen als Selbstdifferenzierung bezeichnet werden muss, so könnten jene inneren Differenzierungsursachen für kleinere Teile, etwa für die Zellen des betreffenden Organes, doch als äußere Ursachen wirken. Kurz gesagt: die Selbstdifferenzierung eines Körperteiles kann in größerem oder geringerem Maße auf abhängiger Differenzierung seiner Elemente beruhen. Das beste Beispiel für eine möglichst ausschließliche Selbstdifferenzierung bietet die Entwicklung des Organismus als Ganzes. Von zwei Eiern verschiedener Tierarten, die etwa im Meerwasser ganz gleichen Bedingungen ausgesetzt sind, schlägt doch ein jedes seinen eigenen Weg ein. Aus dem Kuckucksei wird auch im fremden Nest ein Kuckuck. Hier müssen also die Grundfaktoren, die die Verschiedenheit bedingen, in der Tat in den



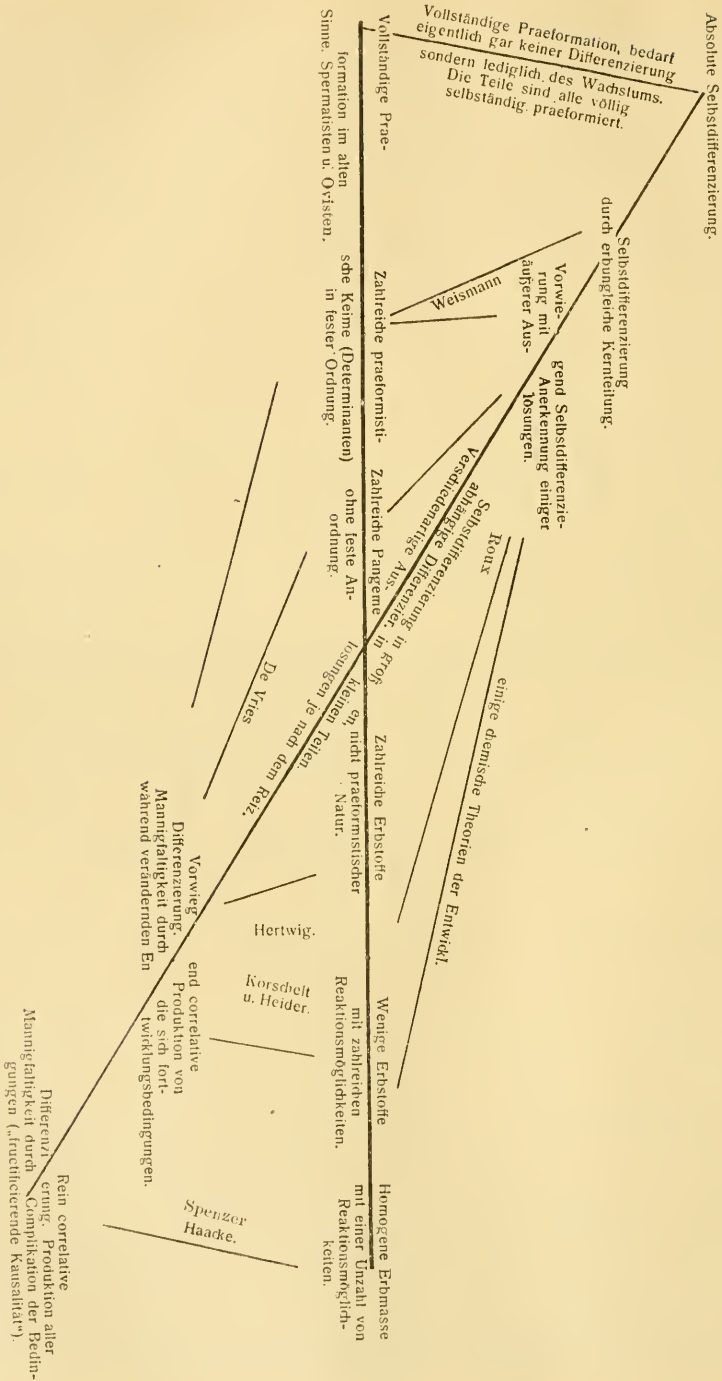
Eiern selbst liegen. Aber selbst in diesem Falle ist die Formbildung nicht im allerstrengsten Sinne als Selbstdifferenzierung zu bezeichnen; wissen wir doch, dass z. B. die chemische Zusammensetzung des Seewassers (in anderen Fällen richtige Temperatur etc.) wenigstens notwendige Bedingungen normaler Differenzierung sind. Ohne direkt das Leben unmöglich zu machen, kann die Modifikation solcher Bedingungen spezifische Änderungen in den Gestaltungsprozessen bedingen. Wenn aber die Entwicklung des ganzen Organismus keine vollkommene Selbstdifferenzierung darstellt, so gilt das in noch viel höherem Maße von kleineren Teilen. Freilich beweisen bekannte Experimente über Transplantationen an Pflanzen und am (embryonalen) Tierkörper, dass auch die Gestaltung größerer Organe noch vorwiegend Selbstdifferenzierungscharakter trägt. Aber schon in bezug auf einzelne Gewebe kennen wir die große Bedeutung abhängiger Differenzierung, und in noch viel ausgeprägterer Form dürfte ein Gleiches von den einzelnen Zellen gelten. —

Beachtet man diese beiden hier hervorgehobenen Punkte, so erhellt ohne weiteres, dass die präformistische Hypothese — wenn sie nicht in der ältesten, völlig unmöglichen Form auftritt — der korrelativen Differenzierung nicht entbehren kann. Und die Theorie einer homogenen Keimsubstanz kann weder die Tatsache der Selbstdifferenzierung großer Körperteile weglegnen, noch auch verkennen, dass in der Spezifität der Erbmasse Faktoren liegen, die in jedem Vorgang epigenetischer Natur eine Nuance von Selbstdifferenzierung hereinbringen.

Selbst unsere kurze Betrachtung dürfte davon überzeugen, dass es im Grunde genommen unmöglich ist, in entwicklungstheoretischen Dingen eine der extremen Anschauungen streng ausschließlich durchzuführen und die entgegengesetzte in Bausch und Bogen verwerfen zu wollen. Die Frage sollte nicht lauten: homogene Keimsubstanz oder Präformation? abhängige- oder Selbstdifferenzierung?, sondern: eine wie hohe Komplikation müssen wir in der Erbsubstanz voraussetzen; mit wie viel kommen wir zur befriedigenden Erklärung aus? wie weit reicht die Geltung der Selbstgestaltung, wo haben wir korrelative Differenzierung, und wie greifen beide ineinander? Die Methode der experimentellen Entwicklungsgeschichte verführt gar zu leicht dazu, die „entscheidenden“ Experimente für allzu entscheidend zu halten, und die Frage auf ein schlecht gestelltes „Entweder, oder“ zuzuspitzen. Man sollte aber stets bedenken, dass man auch mit der experimentellen Methode in dem Gebiete der „beschreibenden“ Naturwissenschaften bleibt, einem Gebiete, in dem es sich mehr um die Analyse einer ungeheuren Komplikation, einer Verwicklung von überaus zahlreichen Faktoren handelt, als um die Auffindung und genaue gesetzmäßige Bestimmung relativ weniger großer Agentien, wie etwa in der

Physik. Daran kann keine Methode etwas ändern. Aber es ist eben doch etwas charakteristisch, dass vielfach gerade die experimentell-biologische Forschung dazu neigt, in den Lebenserscheinungen nicht mehr die Folge einer ungeheuren Komplikation, sondern die eigenartige Wirkungsweise eines einzigen neuen selbständigen Naturfaktors zu sehen. Man kann — wenn man eine paradoxe Formulierung erlaubt — geradezu sagen, dass diese Form des Vitalismus in gewissem Sinne exakter, physikalischer erscheint, als der ältere physiko-chemische Erklärungsversuch.

Aber kehren wir zu dem oben erreichten Resultat zurück. Die entgegengesetzten Hypothesen, zwischen denen man sich nach der kurzen Formulierung in Schlagwörtern einfach glaubte entscheiden zu müssen, waren uns als unwahrscheinliche Extreme zahlreicher anderer Möglichkeiten erschienen. Diese anderen Möglichkeiten sind nicht lebensunfähige Zwischenformen, sondern jene Extreme sind einseitige Übertreibungen erster Analysen, die hier die Notwendigkeit des einen Faktors, dort die Unentbehrlichkeit des anderen gewiss machten; ferner bemerkten wir, dass die Gegensätze: homogene Keimsubstanz und Präformismus und auf der anderen Seite: abhängige Differenzierung und Selbstdifferenzierung einander nicht decken, sondern immerhin bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander sind. Damit hängt es zusammen, dass z. B. das Wort Epigenese (wie auch Evolution) einen Doppelsinn einschließt, in dem dasselbe einmal den Gegensatz zu Präformation, dann aber auch den abhängigen Charakter der Differenzierung ausdrücken soll. In seinem ursprünglichen Sinne, in Haller's „nulla est epigenesis“ sollte das Wort wohl so viel wie Neubildung bezeichnen im Gegensatz zu der Evolution, die in der Ontogenese lediglich eine Entfaltung schon vorhandener Anlagen sah. Man sollte daher das Wort Epigenese am besten auf die Theorie einer nicht präformistischen einfachen Keimsubstanz beschränken. In Wirklichkeit wird das Wort aber auch ebenso häufig (vgl. z. B. Rignano, 1907, S. 116 und 117 und 1908, S. 245) angewendet, um die Hypothese zu bezeichnen, die in der Entwicklung wesentlich korrelative Differenzierungsprozesse sieht. Genau entsprechendes gilt von dem Gebrauch des Wortes Evolution. Für Leser, die sich komplizierte Gedankenbeziehungen in anschaulich-tabellarischer Form einzuprägen und übersichtlich zu machen lieben, mag die beigefügte graphische Darstellung wiedergegeben werden. In diesem Schema habe ich längs der horizontalen Linie von links nach rechts die verschiedenen Annahmen über die Struktur der Keimsubstanz eingetragen, vom ausgesprochensten Präformismus bis zur Annahme homogener Keimsubstanz. Außer dieser Linie zeigt unsere Darstellung eine andere Gattungsreihe von Annahmen, nämlich diejenige, die von der ausschließlichen Betonung des Selbstdifferenzierungscharakters der



Ontogenese zu der Behauptung der ausschließlich korrelativen Natur der Differenzierung hinüberführt.

Beide Reihen fallen nicht zusammen, deshalb sind sie getrennt dargestellt; andererseits ist die Verwandtschaft des Präformationsgedankens mit der Selbstdifferenzierungshypothese und die Beziehung zwischen den Annahmen homogener Keimsubstanz und korrelativer Differenzierung nicht zu verkennen; deshalb ist die zweite Linie nicht senkrecht zur ersten gestellt, sondern so geneigt, dass sich die verwandten Extreme näher liegen. Wir haben einen mittleren Schnittpunkt beider Linien angenommen, um anzudeuten, dass mittlere Formen beider Hypothesenreihen die beste Vereinigung zu gestatten scheinen. Alle bekannteren Kombinationsmöglichkeiten sind durch Verbindungsstriche angedeutet. Bei einigen ist der Name desjenigen Forschers hinzugeschrieben, der eine ähnliche Verbindung vertreten hat. Eine exakte Wiedergabe der Eigenart der Anschauungen eines Forschers ist in so schematischer Weise natürlich unmöglich. Ich weiß sehr wohl, dass man ein ganzes Gedankengebäude nicht durch ein paar Striche wiedergeben, dass man den vielen Nuancen von Meinungen auf solche Weise nicht gerecht werden kann. Ich fühle mich verpflichtet, das mit allem Nachdruck bei dem Schema hervorzuheben. Trotzdem scheint mir die hier versuchte Darstellung exakter als die beliebte Methode, alle die verschiedenen möglichen Formen von Hypothesen über die Entwicklung als Präformation bzw. Epigenese zu stempeln und damit abzutun.

Die Betrachtung unseres Schemas dürfte aber vor allem dartun, dass man nicht zu einer Hypothese mit neuen fraglichen Annahmen zu greifen braucht, um das Wertvolle von Präformation und Epigenese zu vereinigen. Rignano hat der Darstellung seiner eigenen Hypothese eine Erörterung der Unzulänglichkeit von Präformation und Epigenese beigefügt, um die Notwendigkeit einer neuen Hypothese zu rechtfertigen. Prüfen wir jetzt, ob seine Kritik auch für alle Zwischenformen jener extremen Hypothesen zutrifft, die neben der Zentropigenese möglich sind.

#### Rignano's Kritik von Präformation und Epigenese.

Nehmen wir zunächst die Gründe, die gegen die Präformation geltend gemacht werden. Sie alle treffen nur extreme Formen des Präformismus. Da heisst es zunächst, die Annahme einer starren Anordnung der Pangene mache es unverständlich, wie diese Maschinerie sich in den Geschlechtszellen teilen könne ohne ein halbes zu werden (1907, S. 134 und 167; 1908, S. 250). Bekanntlich hat Driesch einen ähnlichen Gedanken in die Form eines Beweises für den Vitalismus gegossen. Aber es ist ohne weiteres klar, dass dieser Beweis nur für eine krasse Maschinentheorie, dass Rignano's

Demonstration nur gegen den krassen Präformismus gilt, der die feste Anordnung der Determinanten annimmt.

Dann wird darauf hingewiesen, dass transplantierte Somateile (ohne Zentralzone) lediglich weiteres Wachstum, nicht aber weitere Differenzierung zeigten (1907, S. 135—137). Auch dies würde nur gegen eine Präformation sprechen, die jeden Einfluss stark veränderter Bedingungen leugnete. Das braucht aber nicht einmal Weismann's Theorie. Denn dass geänderte Ernährung wie eine Modifikation zahlreicher anderer Faktoren, die an und für sich keinen sehr spezifischen morphogenen Einfluss haben, doch einfach als Hemmungen wirken können, ist selbst für eine gemäßigte Präformation durchaus annehmbar. Außerdem bleibt die Tatsache einer wenn auch geringen Weiterdifferenzierung nach den Experimenten von Zahn<sup>4)</sup> und Fischer<sup>5)</sup> bestehen. Dass die Knochenbildung in transplantierten Geweben erst beginnen kann, ist doch eine Tatsache, die die Fortdauer gewisser Differenzierungsprozesse unter Wegnahme der normalen Umgebungsbedingungen direkt beweist. Rignano bemerkt dazu (S. 136, 1907): „Aber dieser Knochenbildungsvorgang kann nur als bloße Häufung und dadurch bewirkte Steigerung von Wirkungen der spezifischen Lebenstätigkeit angesehen werden, die, schon vor der Abtrennung wirksam, auch nach der Verpflanzung unverändert fort dauert.“

Es mag dem Leser überlassen bleiben, zu entscheiden, ob diese Bemerkung die Sachlage ändert.

Dass der Organismus und die Ontogenese einen Charakter von Starrheit und Unveränderlichkeit durch präformistische Theorien bekommen (1907, S. 137), ist nicht zu leugnen, aber diese Starrheit ist um so geringer, je mehr man sich der Epigenese nähert. Dass die Bildung der Gallen (1907, S. 137) in der Tat eine strenge Präformation, die die Ursachen morphogener Prozesse lediglich in der Erbsubstanz sucht, unmöglich macht, werde ich niemals bestreiten; war es doch gerade diese Tatsache, die mir persönlich die Unzulänglichkeit streng präformistischer Annahmen zuerst völlig deutlich machte. Gerade die Gallenbildung habe ich immer als ein von der Natur mit glänzenden Mitteln ausgeführtes hochbedeutungsvolles Experiment angesehen. Ähnliches gilt von der Veränderung des Magens von Seeschwalben bei veränderter Nahrung (l. c. S. 137—138). Die Zeichnung des Dottersackes von *Fundulus*, die wahrscheinlich durch chemotaktische Anziehung auf die Pigmentzellen von den Blutgefäßen aus (Loeb) bewirkt wird, und die Zeichnung von Blutegeh, die mit dem Verlauf der Muskelfasern

4) Zahn, Über das Schicksal der in den Organismus implantierten Gewebe. Virchow's Arch. 1884, Vol. 95, Heft 3 (bes. S. 382 ff.).

5) Fischer, Über Transplantationen von organischem Material. Deutsche Zeitschr. Chirurgie, 1882, Vol. 17, Heft 1—4. Siehe: S. 362—363 u. 370—371.

zusammenhängen soll, sind zwar bemerkenswerte Beispiele für die epigenetische Entstehung von Eigentümlichkeiten, für die der Präformist wohl geneigt sein könnte, besondere Determinanten oder Anordnungen von solchen anzunehmen; aber diese Tatsachen liegen doch wohl innerhalb des Rahmens dessen, was auch Weismann an epigenetischen Prozessen in seine Theorie aufnehmen könnte. Und dass diese Beobachtungen nicht einer Zwischenhypothese widersprechen, liegt vollends auf der Hand. Die Frage ist nur, wie weit solche spezifizierenden Prozesse typische Repräsentanten aller morphogenen Vorgänge sind. Für die Bildung der Röhrenknochenarchitektur trifft eine ähnliche epigenetische Betrachtung zu; das ist durch die Untersuchungen über den Umbau der Spongiosa nach Knochenbrüchen sichergestellt, aber es bleibt zu bedenken, dass in diesem Falle die inneren Faktoren lediglich in der Fähigkeit bestehen, in den Linien stärksten Druckes Knochen zu bilden und sich deshalb die Sache leichter überblicken lässt. In anderen Fällen werden diese inneren Faktoren komplizierter sein, und dementsprechend wird das Resultat kein so offenkundiges Dokument der äußeren Einwirkung werden. So glauben wir denn auch sagen zu können, dass die Teratogenese (1907, S. 139) wohl die Mitwirkung epigenetischer Gestaltung beweist, nicht aber die absolute Unrichtigkeit leicht präformistischer Anschauungen. Wenn Weismann<sup>6)</sup> eine gewisse Freiheit in dem Lauf der Ontogenese anerkennt, so ist es unserer Ansicht nach nicht richtig, darin nur eine Unkonsequenz gegenüber der Determinantenlehre zu sehen (1907, S. 140, 141); es muss vielmehr die Aufgabe sein, aus dem Grade dieser Freiheit auf den Grad der Determination in der Erbsubstanz zu schließen. Auf diesem Wege wird man zu einer Zwischenhypothese kommen, die sich nach unserer Ansicht der Epigenese näher halten muss als Weismann's Theorie; es ist aber Aufgabe der speziellen Analyse der einzelnen Tatsachen, den genaueren Ort und das präzisere Verhältnis dieser Zwischenhypothese zu den Extremen festzustellen.

Rignano spielt Born's bekannte Verwachsungsversuche nicht nur gegen die Epigenese, sondern auch gegen die Präformation aus (1907, S. 129—130 und 141—144). Die Tatsache, dass abgetrennte Schwanzstücke nicht nur fortfahren, weiter zu wachsen, sondern auch nach vorn zu regenerieren, die Ausglättung von Körper- und Organkonturen an der Verwachsungsstelle, das Verschmelzen (und „Sichsuchen“) des Gefäßsystems und der Vornierengänge, die bei der Operation nicht genau aufeinanderkamen, dies alles spricht gewiss für das Mitwirken epigenetischer Prozesse. Hier entstehen Bildungen, zeigen sich Vorgänge, die der normalen Onto-

6) A. Weismann, The Effect External of Influences upon Development. The Romanes Lectures 1894, S. 16—17.

genese fremd sind und offenbar durch die veränderten Bedingungen, nicht durch besondere Anlagen in der Keimsubstanz hervorgerufen werden. Die Geschwulstbildungen bei schlecht anwachsenden fremden Pfropfreisern oder bei Transplantation mit umgekehrter Polarität dürften auf botanischem Gebiet analoge Tatsachen sein.

Aber sowohl die Transplantationsversuche am Pflanzenkörper wie Born's Versuche <sup>7)</sup> beweisen in Wahrheit nur die Unrichtigkeit ausschließlicher Selbstgestaltung (und ausschließlicher korrelativer Differenzierung): mit den Vermittlungshypothesen stehen sie in bestem Einklang.

Auch die Versuche über Entwicklung einzelner Blastomeren, über die Erzeugung von Doppelbildungen aus einem Ei oder eines einzigen Embryos aus zwei Blastulae etc. (1907, S. 145—147) beweisen doch gegen die Evolutionstheorie nur, dass die Gestaltung der ersten Blastomeren außer von den inneren Ursachen noch von den Bedingungen abhängen, die in der normalen Vereinigung der Blastomeren (und ihrer Nachwirkung nach Trennung) gegeben sind. Für die allerersten Furchungszellen ist dieser Einfluss sogar höchstwahrscheinlich ein im wesentlichen mechanischer, in Druck- und Lageverhältnissen gegebener. Dass er trotzdem bei Regulationseiern darüber entscheidet, ob sich aus der Halbblastomere ein ganzer oder ein halber Embryo entwickelt, steht fest. Aber von der Fähigkeit überhaupt einen ganzen oder halben Embryo besonderer Art bilden zu können, muss man trotzdem ein gut Teil in die Erbmasse selbst verlegen. Diese Gruppe von entwicklungstheoretischen Experimenten beweist wiederum, dass die Annahme bedingungsloser Selbstdifferenzierung nicht zulässig ist; sie machen ferner das Vorkommen von erbungleicher Kernteilung unwahrscheinlich, aber sie lassen nicht nur Rignano's, sondern ebensogut andere Vermittlungshypothesen zu.

Von besonderer Bedeutung sollen die sich aus der Regeneration ergebenden Gründe gegen die Präformation sein (1907, S. 147 ff.; 1908, S. 246 ff.). Es ist ohne Zweifel richtig, dass eine Präformationstheorie mit der Annahme, der wesentliche Grund der Differenzierung bestehe in erbungleicher Verteilung von Erbanlagen bei der Kernteilung, durch die Tatsachen der Regeneration zu unwahrscheinlichen Hilfhypothesen gezwungen wird. Auch beweist die Regeneration ohne Zweifel die hohe Bedeutung epigenetischer Faktoren. Es ist eine immer wieder betonte Tatsache, dass sich die Regeneration „mit Rücksicht auf das Ganze“ vollzieht. Schon die einfache Beobachtung, dass im allgemeinen das regeneriert wird, was fehlt, zeigt, dass bei der Regeneration die Neubildung in Korrelation zu dem stattfindet, was noch vorhanden ist. Der regenerierende Stumpf oder der ganze Organismus muss also einen

<sup>7)</sup> Born, Über Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1897.

Einfluss auf die Regeneration ausüben. Reine Selbstgestaltung ist also direkt ausgeschlossen. Dass aber bei der weiteren Ausbildung des Regenerates nicht einzelne Teile in ihrer weiteren Differenzierung vorwiegend selbständig sein können, beweisen die Regenerationsvorgänge keineswegs. Auch ist zu bedenken, dass die Beziehung zum Ganzen oft nur sehr unvollkommen zum Ausdruck kommt. Schneidet man einem Regenwurm nur wenige vordere Segmente ab, so wird das Fehlende genau regeneriert. Schneidet man aber mehr ab, so wird die ganze Zahl der entfernten Segmente nicht mehr ersetzt. Das mag seinen Grund darin haben, dass von einer bestimmten Zone ab die Segmente so ähnlich werden, dass auch die von ihnen ausgehenden Regenerationsreize sich nicht mehr unterscheiden. Aber ähnliche Fälle zeigen deutlich, dass in dem neuwachsenden Stück selbst Faktoren am Werk sind, die von dem Stumpf her nicht entscheidend beeinflusst werden.

Es unterliegt für uns ebensowenig wie für Rignano irgendeinem Zweifel, dass die Vorgänge bei Roux' Postgeneration (1907, S. 147—148; 1908, S. 246), bei der Regeneration von *Planaria maculata* (l. c. und 1908, S. 248), bei der sich nach Morgan die normale Gestalt wesentlich durch Vorgänge innerhalb des alten Gewebes wiederherstellt, dass überhaupt alle Regeneration durch Morpholaxis<sup>8)</sup> deutlich auf merkwürdige, korrelativ bedingte Vorgänge im Organismus hinweisen. Dass die Regeneration eines Körperteiles keine Rekapitulation seiner Ontogenese ist (1907, S. 153 und 1908, S. 246 und 247), dass z. B. der Schwanz des fertigen Salamanders gleich als runder Schwanz regeneriert wird<sup>9)</sup> ist gleichfalls eine hochbedeutsame Tatsache, die darauf hinweist, dass der Differenzierungsprozess je nach dem Entwicklungszustand des Körpers einen anderen Weg einschlagen kann. Die Differenzierung ist also von in dem Zustand des Körpers gegebenen Ursachen beeinflusst; sie ist abhängige Differenzierung.

Roux selbst hat sehr wohl erkannt, dass in der „atypischen“ Generation, also bei Regeneration abhängige Differenzierungsprozesse in den Vordergrund<sup>10)</sup> treten. Da Roux andererseits für die Ontogenese der Selbstdifferenzierung größere Bedeutung zuschreibt, so wird ihm jene Anerkennung epigenetischer Vorgänge als Widerspruch gedeutet (1907, S. 152). Das ist aber durchaus unberechtigt. Erstens soll man einen Autor nicht zu unrichtiger „Konsequenz“ und Einseitigkeit drängen, und zweitens ist Roux' Unterscheidung völlig oder doch im wesentlichen zu Recht bestehend. Rignano hält es für einen Widerspruch, „für zwei im Grunde völlig iden-

8) Cfr. Th. H. Morgan. Regeneration. Übersetzt von Max Moszkowski. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1907, S. 15 ff.

9) Ähnliche Beispiele liefern die Regeneration von Krebsbeinen n. a.

10) Roux' Gesammelte Abhandlungen II. S. 819—870, Leipzig, W. Engelmann.



tische Vorgänge zwei verschiedene Naturen anzunehmen“ (1907, S. 152). Gewiss, das wäre unerlaubt, wenn Ontogenese und Regeneration im Grunde völlig identische Vorgänge wären, und wenn sich Selbstdifferenzierung und abhängige Differenzierung völlig ausschließen. Es handelt sich aber doch nur um ein Vorherrschen, um ein Mehr oder Weniger von Prozessen der einen oder anderen Art.  
(Fortsetzung folgt.)

### Schiefferdecker, P., Muskeln und Muskelkerne.

IV + 317 p., mit 20 Fig. im Text. — J. A. Barth, Leipzig, 1909. — Mk. 10.—

Das vorliegende Werk ist mit pekuniärer Unterstützung der Frau E. Waldthausen veröffentlicht worden und stellt eine Sammlung von acht, vom Verfasser selbst und einer Anzahl seiner Schüler ausgeführten statistischen Untersuchungen dar über Muskeln, Muskelkerne und Bindegewebe, speziell über das Verhältnis ihrer Masse und ihrer Zahlen, ferner über ihre Verteilung und sonstigen Lagerungsverhältnisse beim Menschen und einer Anzahl anderer Wirbeltiere, im normalen und im pathologisch-veränderten Zustande.

Einen erheblichen Teil dieser Untersuchungen machen die unendlich mühsamen Ausmessungen und Auszählungen der auf Millimeterpapier mit dem Abbéschen Zeichenapparat entworfenen Zeichnungen aus, eine wahre Danaidenarbeit, von der man dem Verf. schon glauben darf, dass ihre Bewältigung, wenn eine einigermaßen genügende Genauigkeit der Zahlen erreicht werden sollte, fast die Kräfte eines einzelnen überstieg. Und doch lag wieder, um den subjektiven Fehler möglichst klein zu halten, alles daran, dass die Ausmessungen von ein und derselben Person vorgenommen wurden.

Auf die Fülle der in dem Buch niedergelegten und den Anatomen, den Zoologen, den Physiologen, Pathologen, Neurologen und Kliniker in gleichem Maße interessierenden Resultate kann an dieser Stelle nicht näher, des Raumes halber, eingegangen werden. Wir verbinden daher mit dieser kurzen Anzeige des Buches den aufrichtigen Wunsch, es möge die Beachtung finden, auf die es als erster Pfadweiser in ein großes, bisher vollkommen unerschlossenes Gebiet ein Anrecht hat. Sein Autor kann das wahrlich nicht geringe Verdienst für sich in Anspruch nehmen, als erster gezeigt zu haben, dass die einzelnen Muskeln durchaus spezifisch in ihrem Baue differenzierte Organe sind, deren spezifische Struktur in engstem Zusammenhange mit der jeweiligen funktionellen Beanspruchung steht, ja sogar sehr empfindlich und event. sehr nachhaltig auf deren Aenderung und auf besondere Insulte reagiert.

Dr. Max Wolff (Bromberg).

---

#### Berichtigung zum Aufsatz der Herren Demoll und Strohl.

S. 429, Anm. 2, 4. Zeile: statt „nicht richtig ist“ soll es heißen: nicht maßgebend ist.

---

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Becher Siegfried

Artikel/Article: [Zentroepigenese? Bemerkungen zu einigen Problemen der allgemeinen Entwicklungsgeschichte. 506-522](#)