

Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

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

Prof. in Erlangen

Prof. in München

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.

XVII. Band.

1. November 1897.

Nr. 21.

Inhalt: **Hertwig** u. **Roux**, Entwicklungsmechanik. — **Duncker**, Korrelationsstudien an den Strahlzahlen einiger Flossen von *Acerina cernua* L. — **Schiemenz**, Hat das Ur-Rind (*Bos primigenius* Boj.) noch in historischer Zeit gelebt? — **Wasmann**, Karl Ernst v. Baer und seine Weltanschauung. — Handbuch der Anatomie des Menschen.

Entwicklungsmechanik.

O. Hertwig: Zeit- und Streitfragen der Biologie. Heft 2: Mechanik und Biologie. Mit einem Anhang: Kritische Bemerkungen zu den Entwicklungsgesetzen von W. Roux. Jena 1897. 211 Stn.

Wilh. Roux: Programm und Forschungsmethoden der Entwicklungsmechanik der Organismen. Zugleich eine Erwiderung auf O. Hertwig's Schrift: Biologie und Mechanik. Leipzig 1897. 203 Stn. (Die Schrift ist zugleich im V. Bd. des Archivs für Entwicklungsmechanik abgedruckt unter dem Titel: Für unser Programm und seine Verwirklichung.)

Für neue Richtungen der Wissenschaft ist der Widerstreit der Meinungen, den sie erzeugen, eine mindestens ebenso wichtige Existenzbedingung als die Anerkennung, welche ihnen zu teil wird. Der Protest der herkömmlichen Denkweise gegen das „Neue“ setzt dieses erst in die Lage, seine Daseinsberechtigung im Kreise der alten Gedanken und Methoden oder an Stelle von solchen zu erweisen und zu sichern. Ein derartiger Streit ist, wenn sachlich geführt, schon um deswillen besonders fruchtbar, weil es gemeinlich nicht sich um den Ersatz einer gänzlich falschen durch eine ganz vollendete, fertige Lehre handelt: sondern um die Neugestaltung, Umformung einer dem früheren Stande von Erfahrungen und Theorien angemessenen, „provisorischen“ Fassung ev. Lösung des Problems durch neue, gleichfalls provisorische Aufstellungen; zumeist also um eine Ergänzung, Erweiterung oder Einschränkung älterer Lehren und Vorstellungen. Das Auffinden des „dritten Gemeinsamen“ für derartige Fälle ist aber nicht anders denkbar als durch schärfstmögliche Definition der bewusst oder unbewusst auf beiden Seiten verwendeten „Axiome“: daher ein der-

artiger Streit von irgend erheblicher Tragweite gemeinhin so schnell den Charakter eines „philosophischen Streites“ anzunehmen pflegt, sei es über teleologische oder mechanistische Auffassung der Dinge, oder wie der in vorliegender Diskussion, über „Kasuistik“, „Kräfte“, „Beobachtung“ und Wert ihrer Hilfsmittel.

Des coups des opinions jaillit la vérité: von diesem Gesichtspunkte aus glauben wir die in den beiden obengenannten Schriften breit ausgesponnene Polemik über Voraussetzungen, Methoden und Ziel der Entwicklungsmechanik als eine fruchtbare und wertvolle bezeichnen zu dürfen. Im Nachfolgenden soll, unter Weglassung der persönlichen Polemik sowie der Kritik und Widerkritik über spezielle Arbeiten der beiden Autoren eine gedrängte Darlegung des Allgemeinwichtigen in den beiden Publikationen versucht werden. Es ist kaum möglich, so starken Meinungsdivergenzen, wie sie über die hier behandelten Fragen ausgesprochen worden sind, im Auszuge gerecht zu werden; deshalb sind an allen wichtigeren Punkten die Originalfassungen eingefügt.

In seiner Einleitung charakterisiert O. Hertwig an der Hand von Aussprüchen Kant's, Du Bois-Reymond's, Schleiden's, Roux', die mechanische Richtung in der Naturwissenschaft, welche für alle Gebiete der Untersuchung die Rückführung ihrer Sondererscheinungen auf Bewegungen größerer und kleinster Stoffmassen sowie die mathematische Darstellung dieser Bewegungen erstrebt. In der Biologie ist es die von Roux begründete Richtung der „Entwicklungsmechanik“, welche diese Aufgabe speziell zu der ihren gemacht hat. Ziel und Aufgabe der Entwicklungsmechanik sind nach O. Hertwig auf unklaren und zum Teil unrichtigen Voraussetzungen, namentlich in Hinsicht auf die Begriffe „Mechanik“ „Kraft“ und „Ursache“ und deren naturwissenschaftliche, speziell biologische Verwendbarkeit aufgebaut.

Da Roux das Wort „Mechanik“ nicht in dem engeren Sinne der Schulphysik: als einer ursächlichen Lehre von den Massenbewegungen, sondern (außer als alles Geschehen umfassende universelle Bewegungslehre) in der allgemein philosophischen Deutung als Lehre von allem der Kausalität unterstehenden, und in Hinsicht darauf untersuchten Geschehen gebraucht, so hat H. gegen die Verwendung des Namens theoretisch nichts einzuwenden: denn alle Naturwissenschaften gehen von der Voraussetzung aus, dass jeder Naturprozess „allein dem Gesetze der Kausalität unterliege“, und können als mechanische bezeichnet werden, „insofern nur ihre Gegenstände als ein System notwendig verbundener Teile untersucht und dargestellt werden“. In der Anwendung bedeutet es indessen keinen Fortschritt, wenn die auf dieser Voraussetzung beruhenden Einzelwissenschaften statt z. B. als „Entwicklungslehre“, „Geologie“, „Psychologie“

nummehr als Entwicklungsmechanik, Geomechanik etc. das gleiche Untersuchungsgebiet bebauten.

In der Biologie lassen sich nach Hertwigs Auffassung nur sehr beschränkte Gebiete und diese nur annäherungsweise als Mechanik (im engern Sinne) darstellen: wie das Skelett- und Muskel-system oder die „mechanischen Gewebe“ der Pflanzen (Schwenderner) etc. Für die Entwicklungslehre würde die mechanische Betrachtungsweise nur versuchen können, eine Auflösung der tierischen Gestaltung in die nach Größe, Richtung und Kombinationen zu untersuchenden „Bewegungen“ der Zellen und Zellteile vorzunehmen: eine Aufgabe, die wegen der ungeheuren Komplizirtheit der bewegenden Kräfte und der Unmöglichkeit, die kleinen und kleinsten Teile des Systems ohne Zerstörung eben des Systems zu verfolgen, unübersteigliche Schwierigkeiten enthält. Alle übrigen Vorgänge der Entwicklung, vor allem fast durchweg die histologische Differenzierung, entziehen sich einer physikalisch-mechanischen Untersuchung.

In zwei Abschnitten über die tendenziöse Verwendung des Begriffs *Mechanik in der Biologie* durch Lotze und durch Roux giebt Hertwig zunächst eine Skizze des Kampfes zwischen Vitalismus und Mechanismus, in welchem Lotze's eingehende Analyse eine so wichtige Rolle spielte. Unter Hinweis auf die gegenwärtig fast allgemeine Anerkennung mechanischer Auffassung der Lebewelt versucht er darzuthun, dass die Tendenz, welche Roux mit dem Namen verbinde, eine andere sei: nämlich die Begründung einer „neuen höheren Art der entwicklungsgeschichtlichen Forschung“, beziehungsweise der Biologie, einer kausalen Wissenschaft der Organismen im Gegensatze zu der deskriptiven Erforschung derselben. Demgegenüber ist Hertwig der Meinung, dass eine scharfe Grenze zwischen beschreibenden und ursächlichem Wissen nicht aufstellbar ist, also auch ein wesentlicher Unterschied nicht bestehe. Die bisherige Entwicklungslehre „lehrt uns keineswegs nackte zusammenhangslose Thatsachen, sie lehrt uns vielmehr Reihen von Thatsachen, die in einem absolut notwendigen, ursächlichen Verhältnis zu einander stehen“.

„In dieser Richtung hat die Forschung seit 50 Jahren die wichtigsten kausalen Erkenntnisse zu Tage gefördert. Ist nicht kausal die Erkenntnis, dass die Eier und Samenfäden einfache Elementarorganismen oder Zellen sind, und dass sie schon als solche, wenn die geeigneten Bedingungen erfüllt sind, alle Ursachen (von den *causae externae* abgesehen) in sich vereinigen, welche zur Entstehung des neuen Geschöpfes erforderlich sind, und sie sofort auch in Wirksamkeit treten lassen? ist nicht kausal die Erkenntnis, welche uns zeigt, in welcher Weise Stufe für Stufe Ursachen und Wirkungen (Zellvermehrung, ungleiches Wachstum, Einfaltung, Ausstülpung etc.) sich in gesetzmäs-

siger Weise abspielen und eine Entwicklungsform nach der andern ins Dasein treten lassen; dass der Entwicklungsprozess in seinen ersten Gründen auf der fast ins Unendliche fortschreitenden Vermehrung der Eizelle auf dem Wege der Selbstteilung beruht, dass die Zellen sich nach festen Gesetzen zu Keimblättern zusammenordnen, dass fast alle noch so kompliziert gebauten Organe des erwachsenen Tieres nach einigen wenigen, einfachen Wachstumsprinzipien durch Einfaltung und Ausstülpung der Keimblätter oder durch Auswanderung von Zellen aus dem epithelialen Verbandsformal entstanden sind?“ „Es ist theoretisch sogar denkbar, und nur infolge der Unzulänglichkeit unserer Beobachtungsmittel kaum anzunehmen, dass auf dem bisherigen Wege der Forschung eine fast astronomische Erkenntnis des Entwicklungsprozesses erzielt werde, mit genauester Angabe von Bahnen, Bewegungsgeschwindigkeit etc. für jede einzelne Zelle u. s. w.

Wenn Roux diese Untersuchungsergebnisse nur „gestaltliche“ nennt, so beruht dies nach H. hauptsächlich auf einer Verwechslung der Begriffe *Ursache* und *Kraft*, welche speziell in dem Roux'schen Satze zum Ausdruck kommt: „Da man die Ursachen jedem Geschehens Kräfte resp. Energien nennt, so kann man als das allgemeine Ziel der Entwicklungsmechanik die Ermittlung der gestaltenden Kräfte oder Energien bezeichnen.“

Beide sind indessen nicht identisch:

„Mit Schopenhauer, Lotze nennen wir kausal die Forschung und die Wissenschaft, welche uns die Erscheinungen dieser Welt in ihren ursächlichen Zusammenhängen darstellt, das heisst: uns nachweist, dass Erscheinungen in notwendigem Verhältnis von Ursache und Wirkung zu einander stehen. Wir nennen es daher, wie schon früher erwähnt wurde, ein kausales Verhältnis erforschen und erklären, wenn gezeigt wird, wie sich die Gastrula durch Einfaltung aus einer Keimblase, das Rückenmark durch Zusammenfallen einer Zellenplatte zum Rohr anlegt u. s. w.

Die folgende Analyse des „Kraft“-Begriffs wendet sich in längerer Auseinandersetzung gegen die altbekannte missbräuchliche Verwendung dieses Begriffs, welche eine höhere Erkenntnis vorspiegelt, wo nur einfachste Beschreibung möglich ist („elektrische Kraft“-Elektrizität u. s. w.). Dass der Begriff „Kraft“ in dem angefochtenen Sinne wirklich von Roux gebraucht werde, soll eine Untersuchung des Roux'schen Begriffes der in der obigen Definition genannten „gestaltenden Kräfte“ darthun.

„Was sollen wir uns, bei Lichte besehen, unter Ermittlung von gestaltenden Kräften vorstellen? Physik und Chemie kennen solche vor der Hand nicht. Und mit Recht. Denn der Begriff „Kraft“ zielt, wenn er mit Nutzen verwandt werden soll, immer auf das Allgemeine der Erscheinungen, auf allgemeine Eigenschaften

der Materie; daher er am meisten in der Physik, schon weniger in der Chemie gebraucht wird und in der Biologie ohne Schaden entbehrt werden könnte. Die Verbindung der beiden Worte „gestaltende Kraft“ insbesondere schließt eine naturwissenschaftlich brauchbare Verwendung des Kraftbegriffes geradezu aus. Denn Gestalt ist stets etwas Besonderes, etwas Konkretes, wodurch ein Ding sich vor einem anderen Ding auszeichnet. Der Ausdruck „gestaltende Kraft“ ist wissenschaftlich ebenso wertlos, wie die „Lebenskraft“, welche Lotze durch seine mechanischen Lehren hatte beseitigen wollen.

„Wer von gestaltenden Kräften redet, kommt in die Lage, so viele einzelne Gestaltungskräfte annehmen zu müssen, als es verschiedene Gestalten giebt. Eine Kraft, welche einen Kochsalzkrystall erzeugt, muss von der Kraft, welche einen Krystall von Glaubersalz schafft, ebenso verschieden sein, als das auskrystallisierte Kochsalz sich in seinen Eigenschaften vom auskrystallisierten Glaubersalz unterscheidet. Und Gleiches gilt von jeder tierischen, von jeder pflanzlichen Gestalt. An Stelle des Heeres der organischen Gestalten erhalten wir auf diese Weise nur ein Heer von gestaltenden Kräften.

Im Organismenreich zerfällt uns aber der Begriff „gestaltende Kraft“ unter unseren Händen noch weiter. Jede organische Gestalt entwickelt sich, wie wir wissen. Im Entwicklungsprozess eines Tieres folgen sich zahlreiche Gestaltungen aufeinander, die sich eine in die andere gesetzmäßig umwandeln. Folglich müssen wir, wenn wir die Besonderheit einer Gestalt als das Ergebnis einer gestaltenden Kraft bezeichnen, konsequenter Weise auch so viele verschiedene gestaltende Kräfte, als es Formstufen in der Entwicklung giebt, und eine Umwandlung derselben ineinander annehmen; wir müssen zum Exempel der Froschblastula eine Froschgastrula bildende Kraft und dieser wieder eine Neurula bildende Kraft zuschreiben und so weiter jedem Entwicklungsstadium eine Kraft, welche sich in dem nachfolgenden verwirklicht“.

Eine andere Auffassung des Begriffs führt ebensowenig zum Ziele. Man könnte daran denken, „die Kraft, welche eine zusammengesetzte Gestalt erzeugt, in einzelne Komponenten, in Kombinationen von Energien (?) zu zerlegen“ („gestaltend wirkende Kombinationen von Ursachen“, „komplexe Komponenten“ etc. R o u x). Als solche hat R o u x z. B. die elementaren Zellfunktionen der Assimilation, Dissimilation, die Selbstbewegung, den Cytotropismus, die trophischen Wirkungen funktioneller Reizung eingeführt. Hertwig bemerkt dazu:

„Eine Zerlegung des Begriffs „gestaltende Kraft“ in Komponenten lässt sich wohl am bequemsten in der Weise erreichen, dass man die organische Gestalt in ihre verschiedenen Teile zerlegt und für

diese die gestaltenden allgemeinen Kräfte setzt. Man erhält dann anstatt der allgemeinen Gestaltungskraft eine Schar besonderer gestaltender Kräfte, wie muskelbildende, nervenbildende, leber-, knochenbildende Kraft u. s. w. Auf dem betretenen Wege noch weiter schreitend kann man alle Elementarteile, welche man durch anatomische Analyse und Methode dargestellt hat, als Träger gestaltender Kräfte bezeichnen und dadurch noch eine weitere Zerlegung in besondere gestaltende Kräfte herbeiführen. In dieser Weise könnte man von einer gestaltenden Kraft der Zelle, des Kerns und der wieder im Protoplasma unterscheidbaren Elementarkörnchen sprechen (Roux' Isoplasonten, Autokineonten, Automerizonten, Idioplasanten).“ Eine derartige Behandlung der Fragen würde also gleichfalls nur eine Umschreibung der Fragen sein.

„Noch ein dritter Weg bleibt zu versuchen, die „gestaltende Kraft“ direkt in die Grundkräfte der Physik zu zerlegen und die organischen Gestalten direkt aus komplexen Komponenten von Schwerkraft, Kohäsionskraft, chemischen, elektrischen, magnetischen Kräften zu erklären. Dass dieser Weg ebenfalls nicht der rechte ist, braucht kaum einer näheren Darlegung. Zwar sind die Grundkräfte der Natur wie in den unorganischen Körpern auch in den Organismen wirksam und können, wo sie sich in Erscheinungen zeigen, untersucht werden, aber wir können keine „gestaltende Kraft“ durch Kombination von Schwerkraft, Kohäsionskraft, chemischer, elektrischer Kraft konstruieren oder durch Vereinigung von ein bisschen Schwerkraft, chemischer Kraft, Kohäsionskraft zur Symbiose à la Dreyer organische Gestalt produzieren.“ Das Ergebnis dieses ersten Teils fasst Hertwig dahin zusammen: „dass es sich mit dem Begriff der „gestaltenden Kraft“ oder „Energie“ in einer Beziehung genau so verhält, wie mit dem älteren Begriff der Lebenskraft; so wenig wie diese ist sie eine allgemeine Naturkraft, da es keine allgemeine Gestalt, sondern nur besondere Gestalten giebt. Weder die eine noch die andere lässt sich mit den Kräften der Physik vergleichen. Letztere sind wissenschaftlich brauchbare Begriffe, sie lassen sich in ihrer Bedeutung genauer definieren; mit dem Begriff „gestaltende Kraft“ lässt sich in der Naturwissenschaft ebensowenig anfangen, als mit den unzähligen besonderen Kräften, die man im gewöhnlichen Leben jedem Dinge beilegen kann, wenn man von einem aktiven Zustand desselben reden will (Verdauungskraft des Magens und Darms, Nerven- und Muskelkraft, Kaufkraft des Geldes, Widerstandskraft eines Heeres etc.). Daher ist es naturwissenschaftlich richtiger, von den Erscheinungen, die sich, soweit die Beobachtung reicht, genau definieren lassen, als von gestaltenden Kräften zu sprechen, die doch immer nur für jeden einzelnen Fall besondere sind, da die Gestalt oder Form stets etwas

Konkretes ist, durch welches sich ein Ding von anderen unterscheidet.“

Im zweiten Hauptteil („Die *Methode* der Entwicklungsmechanik“ wendet sich Hertwig gegen die Ueberschätzung des Experiments als Untersuchungsmethode gegenüber der direkten Beobachtung des normalen Geschehens, welche er in allen Schriften Roux' findet.

Beobachtung stellt in allen Fällen die Grundlage unserer Erkenntnis dar; und zwar vermittelt sie, indem sie unserm Denken die regelmäßige Wiederholung gewisser Aufeinanderfolgen von Erscheinungen, zeiträumliche Veränderungen darbietet, nicht nur zusammenhangsloses Thatachenmaterial, sondern „auch ursächlicher Erkenntnis“. Für die anorganischen, relativ unveränderlichen Körper, bilde das Experiment, indem es dieselben verändert, ein hervorragendes Hilfsmittel der Beobachtung: anders in der lebenden, „stets beweglichen, stets veränderlichen“ Welt. „Im Gegensatz zu letzterer sind die unorganischen Körper verhältnismäßig unveränderlich; sie gewähren daher für direkte Beobachtung und darauf beruhende kausale Erkenntnis nur selten Angriffspunkte. Hier hat sich der mit Bewusstsein beobachtende, d. h. der die Natur erforschende Geist des Menschen ein mächtiges Hilfsmittel in dem Experiment bereitet. Er zwingt die Stoffe, sich zu verändern, und gewinnt so die Möglichkeit, eine ganz neue Welt von Erscheinungen und gegenseitigen Beziehungen zu entdecken, welche der Beobachtung allein für gewöhnlich verborgen geblieben sein würden“.

Trotzdem stellt das Experiment auch in der Biologie ein wichtiges Hilfsmittel der Beobachtung neben vielen anderen, in manchen Fällen vielleicht das einzige dar; obwohl es häufig viel weniger als die einfache Beobachtung leistet (Spallanzani's Deutung seines Befruchtungsexperiments; direkte Beobachtung des Blutkreislaufs in durchsichtigen Objekten). Da ferner das Experiment am Lebenden zahlreiche Störungen verschiedener Art hervorruft und oft bei Wiederholung nicht das gleiche Resultat ergibt, stößt die Deutung des Experiments und seiner Ergebnisse auf viel größere Schwierigkeiten als in Physik und Chemie. „In der Entwicklung eines Tieres aus dem Ei rufen Eingriffe, die wir zum Zweck eines Experiments vornehmen, häufig Störungen hervor, deren Natur und Umfang wir im Voraus zu bestimmen, ganz außer Stande sind. Oft ist ihr Endprodukt ein Monstrum. Dabei zeigt sich, dass die verschiedensten Eingriffe ähnliche Erscheinungen und Missbildungen bewirken. So haben zum Beispiel beim Froschei Druck, abnorme Temperaturen, mechanische Zerstörung einzelner Teile, Veränderung des Eies durch Centrifugalkraft, che-

mische Agentien, wenn sie auf einem bestimmten Stadium einwirken, sehr ähnliche Missbildungen zur Folge, obwohl die von außen einwirkenden Ursachen (*causae externae*) so ganz verschieden von einander sind.“ „Experimentelle Eingriffe in den Entwicklungsgang liefern im Großen und Ganzen nur Material zur Pathologie der Entwicklung, welche allerdings ein ziemlich umfangreiches und auch nicht uninteressantes Forschungsgebiet ist; sie tragen so namentlich zur Erklärung der durch natürliche Zufälligkeiten erzeugten Missbildungen viel bei. Dagegen müssen wir entschieden in Abrede stellen, dass das Experiment das erfolgreichste Mittel für eine kausale Erklärung des normalen Entwicklungsprozesses sein soll. Vielmehr wird stets das Studium der normalen Entwicklungsvorgänge selbst, namentlich auf der Grundlage der vergleichenden Embryologie, uns über das Entwicklungsgesetz besser aufklären, als das Studium experimentell erzeugter Missbildungen.“

„In dem Entwicklungsprozess eines Tieres legt die Natur dem Forscher ihre Geheimnisse offen vor, bietet ihm die Quelle unermesslicher Erkenntnis, die nicht erst durch das Experiment erschlossen zu werden braucht.“

„Es giebt gewiss viele Fragen, denen man sogar nur mit Hilfe des Experimentes auch in der Biologie näher treten kann; diesen aber einen höheren Erkenntniswert beizumessen, als Fragen, auf welche uns schon die Beobachtung der Natur mit anderen Methoden Auskunft giebt, liegt kein logischer Grund vor. Die Art des Hilfsmittels, mit welchem eine Entdeckung gemacht wird, entscheidet nicht über ihren größeren oder geringeren Erkenntniswert“.

In der Zusammenfassung giebt Hertwig eine Skizze der früheren „biomechanischen Bestrebungen“ und schließt mit einer Betrachtung über die Ueberschätzung der Mathematik für die Behandlung biologischer Aufgaben, welche an dem bekannten Passus Fechner's über eine physiognomische Approximationsformel erläutert wird. Wir müssen hinsichtlich dieser Studie aufs Original verweisen. Der „Anhang“ („Kritische Bemerkungen zu den entwicklungsmechanischen Naturgesetzen von Roux“) setzt sich aus 4 Studien (Mosaiktheorie; Kopulationsbahn; Definitionen; normale und anormale Entwicklung; Selbst- und abhängige Differenzierung; Cytotropismus) zusammen. Sie können hier im Auszug ebensowenig wie die widerlegende Entgegnung Roux' referiert werden.

In einem geistvollen Schlusskapitel: „Das Ei als Zelle und als Anlage eines vielzelligen Organismus macht Hertwig einen Versuch, für die „epigenetische Evolution“ des Eies die hauptsächlichsten Faktoren der Entwicklung, wie sie sich nach seiner Auffassung heute darbieten, aufzuzeigen.

Die Erwiderung Roux' behandelt in den beiden Hauptteilen die Ziele und besonderen Aufgaben der Entwicklungsmechanik bzw. deren Methodik in kritischer und programmatischer Darstellung. Ein dritter kürzerer Abschnitt erweist gegenüber den von verschiedenen Seiten erhobenen Einwendungen die historische, sachliche und sprachliche Berechtigung des Namens „Entwicklungsmechanik“; das vierte Kapitel widerlegt in einer zugleich an methodologischen Bemerkungen reichen Erwiderung auf die „kritischen Bemerkungen zu den entwicklungsmechanischen Naturgesetzen von Roux“ die wichtigsten der Hertwig'schen Einwände gegen spezielle Ergebnisse Roux'scher Untersuchungen. Hertwig's Einwände führt Roux teils auf Missverständnisse, größtenteils aber auf unzureichende Information Hertwig's zurück. Wir verweisen für diese beiden spezielleren Abschnitte auf das Original.

In den beiden ersten Kapiteln beabsichtigt Roux den der Entwicklungsmechanik noch ferne Stehenden eine leichtverständliche und vollkommene Einführung in die Aufgaben und Methoden dieser Disziplin darzubieten. Aus historischen Gründen beginnt jeder Abschnitt mit einem Auszug aus des Verfassers früheren bezüglichlichen Darlegungen.

Das *Ziel* der Entwicklungsmechanik besteht in der „Ermittlung der ganzen Reihe nächster, naher und entfernter, resp. spezieller und allgemeiner Ursachen jedes organischen Bildungs- und Erhaltungsvorganges, einerlei, ob es sich um progressive oder regressive Bildungen oder sogenannte bloße Umbildungen handelt. Je nach der Definition von „Ursache“ oder „Kraft“ erhält die spezielle Definition dieses Zieles eine andere „Fassung“, womit aber praktisch nichts gefördert wird“. Mit anderen Worten und in einfachster Definition bezeichnet Roux als Ziel der Entwicklungsmechanik die „Zurückführung der organischen Gestaltungsvorgänge auf die wenigsten und einfachsten „Wirkungsweisen“, also die Zurückführung jedes speziellen Gestaltungsvorgangs auf die ihn bedingenden besonderen Kombinationen dieser generellen Wirkungsweisen, wobei jede dieser ursächlichen Wirkungsweisen nach Oertlichkeit, Zeit, Richtung, Größe und Qualität zu bestimmen ist“. Je nachdem diese „gestaltend wirkenden Kombinationen von Ursachen“, dieselben wie diejenigen des „anorganischen“ Geschehens oder „spezifisch-organische“, vorläufig nicht weiter zerlegbare sind, bezeichnet R. sie als „einfache“ oder „komplexe“ Komponenten. Zu letzteren gehören z. B. die „elementaren Zellfunktionen“ der Assimilation, Dissimilation, Selbstbewegung der Zelle im allgemeinen etc.; die „trophische Wirkung funktioneller Reize; die Erscheinungen der Cytotaxis und des Cytotropismus; die Bedeutung der verschiedenen „Gestalt“ der ersten Furchungszellen für die Entstehung von Halb- oder Ganzembryonen u. s. w.

„Obschon es unserer unmittelbaren Auffassung entspricht, dass auch diese Wirkungsweisen in letzter Instanz auf anorganischen, also „einfachen“ Wirkungsweisen beruhen, so verleiht doch die Kompliziertheit ihrer Zusammensetzung diesen Komponenten Eigenschaften, welche von denen der anorganischen Wirkungsweisen oft so erheblich verschieden sind, dass sie den Leistungen dieser nicht nur sehr unähnlich sind, sondern ihnen zum Teil geradezu zu widersprechen scheinen“.

Die bisherigen Ableitungen der Formbildungen bestanden überwiegend in der Zurückführung auf „Faltungs-, Ausstülpungs-, Verschmelzungs-, Abschnürungsvorgänge u. dergl.“; sowie dieser Vorgänge „auf Vergrößerung, Verkleinerung, Umgestaltung, Teilung und Umordnung der Zellen“. „Diese Unterscheidungen sind bloß ‚gestaltliche‘. Wir wissen, dass „jeder“ dieser Gestaltungsvorgänge durch zum Teil „verschiedene“ Ursachen und „verschiedene“ derselben durch „zum Teil gleiche“ Ursachen bedingt sein können“. (Vergl. dazu das im Einzelnen ausgeführte instruktive Beispiel S. 7 ff.: Analyse der möglichen verschiedenen Ursachen einer Plattenbiegung). Eben diese Untersuchung der organischen Gestaltungsvorgänge nach den „Ursachen“ und deren „spezifischen Kombinationen“: die Zurückführung der „zahlreichen Einzelgestaltungen auf eine mit der Zeit immer kleinere Minderheit gestaltender ‚konstanter Wirkungsweisen‘“ stellt das nächste Ziel der Entwicklungsmechanik dar.

„Danach wird es des Weiteren versucht werden können, die aufgefundenen beständigen gestaltenden Wirkungsweisen des lebenden Substrates selbst wieder von noch allgemeineren Wirkungsweisen abzuleiten, und diese selber schließlich gleich den mechanischen Massenwirkungen auf im Bereiche des Anorganischen erkannte Wirkungsarten, resp. auf die ihnen supponierten Kraftformen zurückzuführen“.

Aus diesen Definitionen ergibt sich von selbst die Bedeutung und Berechtigung des Ausdrucks „*gestaltende Kräfte*“. „Da man die Ursachen jedes Geschehens Kräfte resp. Energien nennt, so kann man als das allgemeine Ziel der Entwicklungsmechanik die „Ermittelung der gestaltenden Kräfte oder Energien“ bezeichnen“. An diesen von H. zitierten Satz, in welchem R. anstatt an die philosophisch definierte Ursache an den populären Gebrauch des Wortes Kraft (Ursache des Geschehens) anknüpft (s. R. S. 44), schließt sich sofort der einem Missverständnis vorbeugende Passus: „Insofern uns jedoch die Kräfte und Energien nur durch ihre Wirkungen, d. h. jede Art derselben durch ihre besondere Wirkungsweise bekannt werden, lässt sich diese Aufgabe auch als die „Ermittelung der gestaltenden Wirkungsweisen“ definieren“. Darnach bedeutet die Aufsuchung der „gestaltenden Kräfte“ praktisch soviel wie die Aufsuchung der gestaltenden Wirkungsweisen: in diesem Sinne allein lassen sich die be-

treffenden Stellen bei R. auffassen. So, als „Hilfsbegriffe“ zur Vereinfachung der Ausdrucksweise (Kirchhoff, s. R. S. 46) werden „Kräfte“ auch in Physik und Chemie verwendet. Durch eine „einfache Beschreibung des Geschehenen nach seinem äußeren Schein“ nach Hertwig vermag die Untersuchung auf die „gestaltenden Kräfte“ in keiner Weise ersetzt zu werden.

Denn „es handelt sich für uns nicht, wie H. glaubt, um einfache, das heißt kurze und klare sowie vollständige Beschreibung des unmittelbar Wahrnehmbaren einer einzelnen Bewegung; sondern erst die auf Grund überaus vielseitiger Beobachtungen, in schwierigen Fällen auch auf Grund besonderer Experimente, gewonnene Einsicht vom Wesentlichen dieser Vorgänge ermöglicht die von Kirchhoff gemeinte vollständige und einfachste, das heißt „mit den wenigsten und allgemeinsten Annahmen auskommende“ Beschreibung des wirklichen Geschehens, nicht bloß seines äußeren Scheines“.

„Das bezügliche Geschehen muss überhaupt erst auf die von uns genannte Weise vollständig ‚erforscht‘ sein, ehe wir es vollständig und auf diese einfachste Weise beschreiben können“. Die Beschreibung selber kann uns von diesem Wissen nichts ‚lehren‘, was wir nicht zuvor auf nicht bloß das Gesehene beschreibende, sondern auf eine das Wesentliche aus wieder zum Teil experimentell erzeugten Fällen abstrahierende Weise erforscht haben“.

„Was so erforscht worden ist, das können wir dann auch beschreibend darstellen“.

Für die Entwicklungsmechanik der Organismen bezeichnet speziell der Ausdruck „gestaltende Kräfte“ jene „Kräfte und Kräftekombinationen“, welche bleibende Gestaltungen oder Vorstufen solcher produzieren. Das Wort „bleibend“ ist dabei im Gegensatz zu den wechselnden und rasch sich wiederholenden Gestaltungen gedacht, welche bei der Funktionierung der Organe z. B. der Muskeln, der Drüsen, gleichwie bei der Thätigkeit einer Maschine stattfinden, während die eventuell gleichfalls durch die Funktionierung hervorgebrachten, der „funktionellen Anpassung“ Roux zugehörigen Gestaltungen zu den „bleibenden“ Gestaltungen gerechnet werden, obschon auch sie wie alle organischen Gestaltungen nichts Bleibendes in absolutem Sinne darstellen.

Es versteht sich von selbst, dass bei der Aufsuchung dieser Kräfte nicht wie Hertwig glaubt, an eine besondere Kraft für jede besondere Form zu denken ist. Die Zeit für derartige Substanzialisierungen ist, wie R. richtig bemerkt, längst vorüber; die Verwendung der „Kräfte“ im Sinne der Physiker ist bereits populär geworden.

Die dritte der von Hertwig erwähnten Möglichkeiten: Die „direkte Zerlegung der organischen gestaltenden Kraft in die Grundkräfte

der Physik“, welche Hertwig verwirft, ist deshalb in der That das Ziel der Entwicklungsmechanik.

Als ein Beispiel derartiger Ableitungen gestaltlicher Leistungen von einer einfachen und einer komplexen Komponente führt R. hier diejenige der trajektoriiellen neuen Knochenstruktur nach Knochenbrüchen und bei Ankylosen an. Dieselbe leitet sich ab von der Fortpflanzung des Zuges und Druckes in der Knochensubstanz einerseits, andererseits von der trophischen, i. e. Knochenbildung anregenden Wirkung der bei der Einwirkung des Druckes und Zuges stattfindenden Erschütterung resp. Spannung auf die Osteoblasten.

Im Anschlusse an diese Auseinandersetzung widmet R. einen kleinen Abschnitt der Aufzeigung von bereits ermittelten gestaltenden Kräften, bezw. „komplexen Komponenten“ (s. Orig., S. 61 ff.). Die „typische“, d. h. die Charaktere der Species darstellende Gestaltung wird „zunächst durch die Atom- und Molekularkräfte der die typische Struktur, die Vererbungsstruktur des Keimplasmas bildenden Materie bewirkt, sobald diese Gestaltungsmaschine aktiviert ist“. „Die von außen zugeführte oder vorher aufgespeicherte festweiche, flüssige, resp. gasförmige Nahrung dient teils direkt als Baumaterial, indem sie von den typisch gestalteten Teilen aus verwendet wird (primäre Gestaltung); teils dient sie zur Produktion von Energien der Bewegung. Die daher stammenden oder die direkt von außen zugeführten Energien der Bewegung (Wärme, Licht, Elektrizität, Massenbewegung) können in zweierlei Weise gestaltend wirken: einmal direkt (aber nur sekundär) gestaltend, indem sie die genannten primären Gestaltungen ändern, und indirekt, indem sie die gestaltende Maschine in Betrieb setzen und erhalten“.

Auf Grund dieser Auseinandersetzungen giebt Roux im Anhang daran eine Analyse der „deskriptiven“ und „kausalen“ Untersuchungsweisen nach Absicht und Leistungsfähigkeit, sowie über das Verhältnis der Entwicklungsmechanik zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie, aus welcher, entgegen den Untersuchungen O. Hertwig's, sich wieder die von Roux stets betonte Forderung ergibt: „dass die Entwicklungsmechanik nur in steter Symbiose mit allen anderen biologischen Disziplinen in dauernd Erfolg versprechender Weise gepflegt werden kann“.

Der 2. Hauptteil behandelt die *Methoden* der Entwicklungsmechanik. Er wird eröffnet mit einer Uebersicht über des Autors frühere Auseinandersetzungen hinsichtlich der allgemeinen und speziellen entwicklungsmechanischen Methodik: der kausalen Analyse und ihrer wichtigsten Distinktionen (spez. der Selbst- und abhängigen Differenzierung, typischer und atypischer Entwicklung); der

Notwendigkeit des Experiments, welches anstatt der auf das Argument der „einfachsten“ als der wahrscheinlichsten Erklärung gegründeten Deutung der Erscheinungen die sichere Erkenntnis der tatsächlichen Ursachenzusammenhänge zu liefern bestimmt und allein im stande ist; über die Zulässigkeit des Rückschlusses aus der durch das Experiment gesetzten „Störung“ auf das normale Geschehen; über die Notwendigkeit kombinierter Experimente; über die Tragweite des anorganischen Experiments; endlich über den genaueren Gang des kausalen Experiments und der kausalen Untersuchung.

Dieselben Fragen sind es, deren ausführlicher kritischer Erörterung die folgenden Abschnitte dienen. Die Schwierigkeiten in der Durchführung des Experiments am Lebenden sind von Roux u. a. seit langem betont worden: aus einer tieferen Fassung des „biologischen Experiments“, welche ihm die Forderung des „exakten analytischen kausalen Experiments“ ergab, hat Roux ebenso wie durch seine Experimentaluntersuchungen den Beweis geführt, dass diese Schwierigkeiten bei sachgemäßer Methodik nicht unüberwindliche, nicht prinzipielle sind; sowie er daraus die wichtigsten Regeln für den Gang der exakten Erforschung der direkten Gestaltungsursachen abgeleitet hat.

Die Bedeutung des ‚anorganischen‘ Experiments und die Bedingungen seiner Verwendung für die biologische Erklärung werden in einer besonderen Studie (S. 251 ff.) erwogen. Dem von O. Schulze und Hertwig erhobenen Einwand, das Experiment am lebenden Organismus berechtige nur zu Folgerungen für die Pathologie, wird begegnet mit dem Nachweise, dass am Ei wie überhaupt unter pathologischen Verhältnissen die veränderten gestaltenden Reaktionen des Organismus stets nur auf quantitativen Aenderungen in der Thätigkeit der normal thätigen Mechanismen beruhen, welche am unrechten Orte resp. zu unrechter Zeit und Kombination eintreten, nicht aber auf „qualitativ“ neuen Wirkungen, nicht auf Bildung von neuen Geweben, neuen Organen. Selbst die regressiven Prozesse haben zumeist ihre normalen Vorbilder (trübe Schwellung, Fettdegeneration etc.). Die gleiche Einwirkung: quantitative, zeitliche und örtliche Aenderung des gestaltenden Geschehens, ist aber auch diejenige des Experiments, welches sonach ebenso wie die pathologische Untersuchung Rückschlüsse auf normale gestaltende Reaktionen und Korrelationen der Teile des Organismus gestattet.

Der Einwand, dass die Organismen „inkonstant reagieren, indem in gleicher Weise beeinflusste Individuen von gleicher Entwicklungsstufe und derselben Species verschiedene Resultate ergäben (Driesch, Hertwig) wird mit dem Hinweis auf die vorläufig unge-

nügende Analyse des Geschehens und der bezüglichen experimentellen Eingriffe abgewiesen (S. 256 ff.).

Das Kapitel IIe bringt neben einer Uebersicht über das Experiment am Lebenden überhaupt und einer Skizze der früheren Forschung in dieser Hinsicht (physiol., patholog., sowie „formal“- und „kausal“-entwicklungsanalytisches Experiment) eine Darlegung des spezifischen Experimentes der Entwicklungsmechanik: des *kausal-analytischen morphologischen Experiments*.

Das Wesen desselben besteht darin, dass eine einfache oder komplexe ursächliche Komponente (oder auch eine eng verknüpfte ganze Gruppe solcher Komponenten) des organischen Gestaltungsgeschehens verändert wird, und dass wir einerseits sowohl die dadurch bewirkte Abänderung des normalen Gestaltungsgeschehens vollständig beobachten, wie andererseits auch die von uns abgeänderten ursächlichen Komponenten wenigstens so weit ermitteln, um die Aenderungen der Gestaltung auf diese Ursachen beziehen zu können.

Für den gewöhnlichen Gang dieses Versuchs hat Roux schon früher ein Aufgabenschema entworfen, „bestehend in den Fragen nach dem Ort der Ursachen eines Gestaltungsvorganges (Selbstdifferenzierung oder abhängige Differenzierung des geformten Teiles), ferner nach der Zeit der Bestimmung der einzelnen Gestaltungsvorgänge, sowie nach den besonderen Ursachen der Größe und Richtung des Geschehens, um erst zuletzt an die schwierigste Frage nach der „Art“ der Ursache, nach der ursächlichen Wirkungsweise selber zu gelangen. Bei der Inangriffnahme einer speziellen Aufgabe muss natürlich nun die Analyse der speziellen Verhältnisse der Komponenten hinzugefügt werden“.

Für die Begründung und Schematisierung der Aufgabe im Einzelnen muss auf die Originaldarstellung verwiesen werden. Sie hat insofern eine ganz allgemeine Bedeutung, als sie das Wesen und die Durchführung des „guten“ analytischen biologischen Versuchs in eingehender Weise erörtert als dies bisher u. W. irgendwo geschehen ist.

Für die anschließenden, auch für Anatomen und Zoologen sehr lesenswerten Abschnitte: „Notwendigkeit einer schärferen Unterscheidung der Begriffe: Regel, Norm und Gesetz in der Biologie“ — „nächste Aufgaben und Aussichten der entwicklungsmechanischen Forschung“ — „der Name Entwicklungsmechanik“ — müssen wir gleichfalls auf das Original verweisen, da eine annähernde Wiedergabe ihres Inhalts nur unter ausführlicher Zitation von Beispielen und Definitionen versucht werden konnte.

Aus der Zusammenfassung seien hier noch die Schlussworte zitiert, in welchen Roux zu wetteifernder Arbeit statt zu theoretisierender Polemik auffordert:

„Schließlich erscheint es mir für die morphologische Wissenschaft der Organismen ersprißlicher, wenn die Gegner unserer Richtung sich zunächst erst einmal gründlich mit dem Studium unserer Schriften, als sogleich mit der Opposition gegen diese ihnen nicht vertraute Materie befassen würden; und wenn sie nach dieser Information, statt durch Polemik und phantastische Hypothesen, uns durch exakte empirische Arbeit ihrer Art zu bekämpfen und vor dem Forum der Wissenschaft in den Schatten zu stellen versuchen würden.

Wem nicht unser Fortschreiten an sich genügt, sondern wen es drängt, zu ermitteln, welche Forschungsrichtung am meisten zur Vermehrung unserer Erkenntnis beigetragen hat, der kann alle zehn Jahre eine Uebersicht der Hauptergebnisse der Forschungen der verschiedenen Richtungen anfertigen. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Zahl der Arbeiten und der Zahl der Arbeiter jeder Richtung, wird er dann auch erkennen, welche Richtung *ceteris paribus* die morphologische Erkenntnis der Lebewesen am meisten zu bereichern geeignet ist.

Ein auf diese Weise und in Hinsicht auf das letztgenannte Ziel geführter Wettkampf wird jedenfalls förderlicher sein, als die heftigste und ausgedehnteste Polemik“.

Wir möchten dem noch einen Satz Cl. Bernard's anfügen, in dem von Seiten der Physiologen in schärfster Weise dieselbe Grundforderung ausgesprochen wird:

„La science des êtres vivants a trouvé sa voie; elle est définitivement expérimentale; c'est là un progrès considérable: il s'agit de compléter la méthode, de lui donner toute la fécondité qui est en elle, de lui faire porter tous ses fruits en réglant l'application. Cela ne peut se faire qu'en soumettant l'expérimentation à une discipline rigoureuse“ (Leç. s. l. phénom. de la vie).

Es scheint kaum notwendig, dieser kurzen Inhaltsangabe der Erwiderung, welche Roux entgegen den Einwänden und Vorwürfen Hertwig's bringt, etwas hinzuzusetzen. Ein großer Teil der Erörterungen Hertwig's wendet sich gegen Irrtümer, die nicht in Frage kommen, Fehler, die nicht von Roux begangen wurden. Namentlich verrät Hertwig's Auflösung des Begriffs der gestaltenden Kräfte eine allzu bequeme und gänzlich unzutreffende Zurechtlegung der Aeußerungen des Gegners für die Widerlegung. Der Einwand, der gegen die älteren Vorstellungen von Kraft, in ähnlicher Weise neuerdings gegen die Weismann'schen und andere Hypothesen über Vererbung so berechtigt war, verfängt gegenüber den Arbeitswerten der Entwicklungsmechanik nicht in gleicher Weise: hier handelt es sich nicht um eine scheinbar lösende Umschreibung der Fragen durch eine Transposition der Erscheinungen in „Kräfte“, sondern um Mittel und Wege, die Erschei-

nungen, bzw. deren ursächliche Zusammenhänge, wirklich zu zerlegen, die allgemeinen Fragen auf speziellere, angreifbare zurückzuführen und umgekehrt von erhaltenen Einzelresultaten durch Kombination der Versuche wieder zu Folgerungen allgemeiner Art aufzusteigen. Die Erörterung über die Begriffe der „Ursache“ und „ursächlichen Forschung“ hat, wie Roux u. E. ausreichend dargethan hat, zur Grundlage eine falsche Folgerung aus der allgemeinen psychologisch erkenntnistheoretischen Deutung der „kausalen Betrachtungsweise“ als der Beschreibung „notwendiger“ Folgezusammenhänge: Hertwig leitet daraus die direkte Identität oder wenigstens Ununterscheidbarkeit aller Beschreibung, also auch der „ursächlichen“ und „deskriptiven“ Beschreibung ab, obwohl diese ihrem ganzen Wesen nach verschiedenen Betrachtungsweisen entspringen. Die Einwände Hertwig's gegen die Wertschätzung des Experiments gehen z. T. aus dieser ungenügenden Unterscheidung formaler und ursächlicher Beschreibung hervor, z. T. werden sie durch die von Hertwig selbst gegebenen Einschränkungen hinfällig; soweit eine „Ueberschätzung“ des Experimentes in den Arbeiten entwicklungsmechanischer Richtung wirklich stattgefunden hat (siehe dagegen die angeführte Erwiderung Roux' oben S. 781), wird man sie in den Ergebnissen, welche die konsequente Durchführung dieser Art der Forschung in kurzer Zeit für die Entwicklungsgeschichte (im weiteren Sinne) gezeitigt hat — zu welchen O. Hertwig ja selbst ein Bedeutendes beisteuerte — begründet und entschuldigt finden.

Wenn Ref. somit die sämtlichen angeführten Einwände Hertwig's in der Form, welche ihnen Hertwig gab, für unhaltbar und durch die Entgegnung Roux' für erledigt erachtet, so ist es doch andererseits kaum zu bestreiten, dass gerade die wichtigsten Begriffe der Entwicklungsmechanik (gestaltende Kräfte, Komponenten, Selbstdifferenzierung und abhängige Differenzierung u. a.) einer schärferen und eindeutigeren Fassung nicht bloß zugänglich, sondern bei dem raschen Fortschreiten der entwicklungsmechanischen Forschung auch bedürftig sind, damit das Misstrauen, das sich aus gewissen Schwankungen und Vieldeutigkeiten in ihrer Anwendung ergibt, endgiltig schwinde. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, dass Roux selbst zu wiederholten Malen auf das Provisorische dieser Definitionen hingewiesen hat, welche in erster Linie als Arbeitsbegriffe, als vorläufig zusammenfassende Namen für aufgeworfene Probleme und neugewonnene Unterscheidungen zu dienen und in weiteren Untersuchungen auf ihre Tragweite geprüft zu werden bestimmt sind. Der Rahmen dieses Referates erlaubt es leider nicht, hier eine analytische Zergliederung und strengere Definition dieser Begriffe, wie sie Ref. für möglich hält, zu versuchen.

Eines dürfte wohl aus dem nun schon durch eine ziemliche Zeit sich hinziehenden Streite um die Entwicklungsmechanik auch den

Fernerstehenden auf grund der beiden neuen Publikationen klar geworden sein: dass die Entwicklungsmechanik als die konsequente Anwendung des mit strenger Analyse kombinierten kausalen Experimentes, als die Wissenschaft von den ursächlichen Zusammenhängen der Formfolgen der „Entwicklung“, eine gleichberechtigte Stellung nach Absichten und Methodik innerhalb der morphologischen und physiologischen Disziplinen einzunehmen berechtigt ist und bereits einnimmt. [96]

München, im August 1897.

Dr. Eugen Albrecht.

Korrelationsstudien an den Strahlzahlen einiger Flossen von *Acerina cernua* L.

Von Dr. phil. Georg Duncker.

Nach Abschluss einer Untersuchung über Variabilität und Korrelation einiger numerischer, d. h. in Zahlen ausdrückbarer Merkmale von *Acerina cernua* L.¹⁾ sehe ich mich verhindert, die Resultate derselben in näherer Zeit ausführlich zu veröffentlichen, und erlaube mir deshalb, über einzelne von ihnen, welche mir von allgemeinerem Interesse erscheinen, an dieser Stelle einige vorläufige Mitteilungen zu machen.

Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Variabilität von Maßen und von den Anzahlen sich wiederholender meta- oder antimer angeordneter Organe der genannten Fischart, ferner auf die korrelativen Beziehungen, welche sich zwischen den variierenden Merkmalen nachweisen ließen. Wenn ich in diesem Aufsatz nur auf die letzteren, und zwar diejenigen von ihnen eingehe, welche zwischen den Strahlzahlen der einzelnen untersuchten Flossen bestehen, so veranlassen mich dazu folgende Gründe. Einmal halte ich den exakten Nachweis korrelativer Beziehungen mittels Galton's Methode zwischen irgendwelchen Organen für morphologisch bedeutsamer, als die bloße Kenntnis ihrer Variabilität; andererseits beschäftigen sich die bereits über diesen Gegenstand vorliegenden Untersuchungen von Galton [4b], Weldon [10b. c], Thompson [8] und Warren [9] ausschließlich mit Dimensionen, welche allerdings ihrer fast beliebig feinen Variationsabstufungen halber ein im mathematischen Sinne günstigeres Objekt für solche abgeben, und fordern daher die Anwendung der gleichen Methode auf rein meristische Merkmale besonders heraus.

Schon früher, bei gelegentlichen Untersuchungen an *Pleuronectiden*, *Cottiden* u. a. Fischgruppen war mir aufgefallen, dass die Variabilität der Flossenstrahlzahlen nicht unähnlich derjenigen ist, welche man bei Dimensionsmerkmalen irgend einer einheitlichen Individuengruppe

1) Systematische Stellung und Synonymie dieser Species siehe bei Bou-
lenger [1].

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Albrecht Eugen

Artikel/Article: [Entwicklungsmechanik. 769-785](#)