



W. Procy

Wilhelm Roux und die Entwicklungsmechanik.

Vorgetragen in der Sitzung der Physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen,
am 13. November 1924.

Von Andre Pratje.

Meine Herren!

Der Aufforderung des Herrn Vorsitzenden, hier in der Societas physico-medica Wilhelm Roux, der korrespondierendes Mitglied unserer Gesellschaft war, einige Worte der Erinnerung zu widmen, bin ich um so lieber nachgekommen, als ich selbst einige Zeit in Roux's Institut in Halle a. S. arbeiten durfte. Roux war damals allerdings schon nicht mehr der Chef des Anatomischen Instituts, sondern war vielmehr infolge des Altersgesetzes emeritiert worden. Aber er kam doch noch regelmäßig fast jeden Tag ins Institut, und es war eine Freude, sich mit ihm zu unterhalten; denn obwohl er über 70 Jahre alt war, war er noch so begeisterungsfähig, sprach so überzeugt von der Bedeutung der Entwicklungsmechanik, suchte jeden von seinen Ansichten zu überzeugen und für entwicklungsmechanische Arbeiten zu gewinnen. Dabei war er oft sehr humorvoll, sprach aber auch voller Spott von allen, die sich seinen Gedankengängen nicht anbequemen wollten. Seine scharfe Zunge war auch von allen seinen Gegnern gefürchtet. Böswillige Menschen haben sogar gesagt, daß diese Fähigkeit, so gut die Klinge zu führen, eine erbliche Belastung darstelle. Roux war nämlich der Sohn eines bekannten Universitätsfechtmeisters in Jena, der seinen Sohn schon früh in der Kunst des Fechtens unterrichtete. Sein Vater wollte, daß er Fechtmeister in Straßburg würde; und Roux schreibt in seiner Selbstbiographie in launiger Weise, daß es nur einem Zufall zu verdanken sei, daß er doch noch Mediziner geworden sei; denn sein Vater fügte dem Empfehlungsschreiben an den Rektor die von ihm verfaßten Fechtbücher bei, welche der Universitätsbibliothek einverleibt wurden, ohne daß das Schreiben an die richtige Adresse kam.

Wilhelm Roux¹⁾ wurde am 9. Juni 1850 in Jena geboren und entstammt einer Hugenottenfamilie, welche im 17. Jahrhundert aus Grenoble auswanderte. Er besuchte die Schule in Jena und Meiningen und machte dann den Krieg 1870/71 mit. Er studierte in Jena zunächst Naturwissenschaften, besonders Zoologie unter Haeckel und Philosophie unter Eucken; später dann auch Medizin in Jena, Berlin und Straßburg. Seine anatomischen Lehrer waren vor allem Gegenbaur und Schwalbe, sowie Virchow in Berlin. 1877 machte er in Jena sein medizinisches Staatsexamen und ein Jahr darauf seinen medizinischen Doktor mit einer Arbeit über die Verzweigungen der Blutgefäße. Er war 1½ Jahre Assistent am Hygienischen Institut in Leipzig und kam dann an das Anatomische Institut in Breslau zu Hasse, wo er fast 10 Jahre gewirkt hat. Dort habilitierte er sich für Anatomie und wurde später zum außerordentlichen Professor ernannt. An der dortigen Anatomie wurde für ihn eine besondere Abteilung für Entwicklungsmechanik begründet, die noch heute besteht. 1889 wurde er als Ordinarius für Anatomie und als Direktor des Anatomischen Instituts an die Universität Innsbruck berufen. 6 Jahre später kam er in der gleichen Eigenschaft an die Universität Halle a. S., wo er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1921, im ganzen also 26 Jahre gewirkt hat. Auch dann war er nicht untätig, sondern führte noch eifrig die Feder. Aber nur noch 3½ Jahre war es ihm vergönnt zu leben: er starb am 15. September 1924 im Alter von 74 Jahren.

Wilhelm Roux war ein Einsamer, wie er sich selbst nannte, der seine eigenen Wege ging, unbeirrt durch das Urteil seiner Fachkollegen und Mitmenschen. Wohl selten hat ein Forscher schon in jungen Jahren sein Ziel so klar im voraus erkannt und dann seine Pläne auch so streng durchgeführt wie Roux. Schon seiner ersten entwicklungsmechanischen Arbeit schickte er eine Einleitung voraus, in der er klar den Weg und das Ziel seiner Lehre aufdeckte. Roux's Arbeiten sind aber nicht leicht zu lesen, es gehört ein besonderes Studium dazu: nicht nur, daß sein Stil manchmal ziemlich schwer ist, er versucht die einzelnen Erscheinungen und Begriffe auch philosophisch

1) Das beigefügte Bild verdanke ich der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche uns das Klischee in entgegenkommender Weise zur Verfügung stellte.

zu analysieren und abzuleiten. Dazu hat er zahlreiche Begriffe neu geprägt, die man erst kennen muß, wenn man seinen Gedankengängen folgen will. Er hat sogar ein besonderes, umfangreiches Wörterbuch dieser Begriffe herausgegeben, die „Terminologie der Entwicklungsmechanik“, die fast 1000 Termini enthält. Andererseits hat er es aber auch seinen Lesern durch derartige Hilfsmittel bequem gemacht. Seine experimentellen Arbeiten hat er später noch einmal gesondert in zwei dicken Bänden als „Gesammelte Abhandlungen“ drucken lassen, die 1895 erschienen. Durch ausführliche Inhaltsverzeichnisse und Literaturhinweise hat er dann immer wieder auf seine früheren Arbeiten hingewiesen; in allem zeigte sich sein unbeugsamer Wille, sich und seine Lehre bekannt zu machen und sich durchzusetzen.

Aber er hatte auch nur für diese entwicklungsmechanischen Forschungen Interesse; Anatom im alten Sinne des beschreibenden Morphologen war er nicht. Aber gerade dadurch hat er die Anatomie in mancherlei Hinsicht neu befruchtet, ihr neue Wege aufgezeigt. Er hat von seinem Standpunkt aus dazu beigetragen, die Anatomie zu einer biologischen Wissenschaft zu machen. Schon 1883 schreibt Roux, daß es eine weit verbreitete Auffassung sei, daß die ganze Anatomie eine im wesentlichen fertige Wissenschaft sei, eine Ansicht, welche zweifellos auch heute noch in vielen Kreisen besteht. Demgegenüber betonte Roux, daß die menschliche Anatomie heute gerade so weit gefördert sei, daß man gestützt auf das reiche deskriptive Kenntnismaterial die Untersuchung des Menschen von höheren Gesichtspunkten aus noch einmal von Grund aus beginnen könne. Während sich die alte deskriptive Anatomie darauf beschränkte, die Formen im einzelnen zu beschreiben, müsse man jetzt nach kausalen Gesichtspunkten streben, man müsse die gesetzmäßigen Ursachen des Geschehens erforschen.

Damit kommen wir zu dem von Roux geprägten Begriff der „Entwicklungsmechanik“. Er bezeichnet die Entwicklungsmechanik auch als die kausale Morphologie der Lebewesen und definiert sie als „die Lehre von den Ursachen, Faktoren der Gestaltung der Lebewesen, sowie von den Wirkungsweisen und Wirkungsgrößen dieser Faktoren“. Den Begriff der „Entwicklung“ hat er in den Namen hineingebracht, weil sich in der Entwicklung des einzelnen Lebewesens die Ge-

staltung der organischen Form in der Hauptsache vollzieht. Der Begriff „Entwicklungsmechanik“ ist zweifellos etwas irreführend und auch von vielen Autoren bekämpft und durch andere Worte zu ersetzen versucht worden. So sprechen Preyer, Wolff und Driesch statt dessen von „Entwicklungsphysiologie“; auch der Name „Experimental-Zoologie“ umfaßt fast den gleichen Inhalt. Roux brauchte das Wort „Mechanik“ keineswegs nur im Sinne des Physikers als Lehre von der Bewegung; er war sich von vorneherein klar, daß in gleicher Weise mechanische, thermische, elektrische, chemische und ähnliche Faktoren wirksam sein können. Er gebrauchte den Begriff der „Mechanik“ vielmehr in kantisch-spinozistischem Sinne; denn Kant verstand unter „mechanischem“ Geschehen jedes der Kausalität unterstehende Geschehen, das also eindeutig determiniert ist. Da uns nun aber nicht mehr diese Kantische Definition, sondern vielmehr der physikalische Begriff der Mechanik geläufig ist, so ist zweifellos der Name „Entwicklungsmechanik“ leicht irreführend. Er hat sich aber durch die Energie Roux's so stark in der heutigen biologischen Wissenschaft durchgesetzt und ist auch namentlich durch den Titel des großen von Roux geschaffenen „Archivs für Entwicklungsmechanik“ so weit bekannt geworden, daß sich dieser Begriff wohl nicht mehr ausmerzen und durch einen besseren ersetzen läßt. Man kann ihn ja auch ruhig gebrauchen, wenn man sich der von Roux gegebenen Definition bewußt bleibt. Roux sah als Aufgabe der Entwicklungsmechanik an, die organischen Gestaltungsvorgänge auf die wenigsten und einfachsten Wirkungsweisen und deren Faktoren zurückzuführen. Diese Ursachen des Geschehens sind unsichtbar und lassen sich erst durch ihre besondere Wirkungsweise erkennen. Das „analytische Denken“ ist für derartige Untersuchungen die Hauptsache.

Neben der Entwicklung des Einzelwesens sind auch die Ursachen der Stammesentwicklung zu erforschen; da dieses Geschehen aber kein wiederkehrendes ist, so kann nur das Auftreten von Mutationen, also erblicher Umbildungen, kausal analysiert werden, sowie die Ursachen der Erhaltung der gegenwärtig lebenden Organismen erforscht werden. Also auch die moderne experimentelle Vererbungslehre gehört in das Gebiet der Entwicklungsmechanik.

Die Methode dieser entwicklungsmechanischen Forschungen

ist das „analytische Experiment“. Wohl hatten schon andere Autoren vor ihm und gleichzeitig mit ihm an Eiern und Embryonen experimentiert, so E. Pflüger, Born, Rauber und dann auch die Brüder Hertwig und andere Zoologen. Trotzdem muß man Roux als den Begründer der Entwicklungsmechanik bezeichnen; nicht nur, daß er den Namen „Entwicklungsmechanik“ geprägt hat, er hat von vorneherein klar die Ziele und Wege dieser neuen Lehre erkannt und dargestellt und hat auch später immer wieder das ganze Gebiet theoretisch durchgearbeitet und begrifflich gefaßt, und durch sein 1894 begründetes „Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen“, von dem jetzt schon über 60 Bände erschienen sind, hat er derartigen Forschungen eine gemeinsame Publikationsstätte gegeben.

Roux's erste eigene Experimente waren seine berühmten Versuche am Froschei. Er erzählt selbst in launiger Weise, wie er zu diesen Experimenten gekommen sei. Er habe einmal eine Froschlarve mit einer Insektennadel aufgespießt, und als diese gegen alle Wahrscheinlichkeit aushielt, habe ihn diese Widerstandsfähigkeit der Tiere ermutigt, auch an ihren Eiern mechanische Eingriffe vorzunehmen. Zuerst versenkte er eine spitze Nadel in das Froschei, wodurch ein Teil des Eiinhalts austrat; trotzdem entwickelten sich diese Eier zu ganz normalen Embryonen, woraus er schloß, daß weder alle Eisubstanz, noch ihre vollkommen normale Anordnung zum Entwicklungsgeschehen notwendig sei.

In einer zweiten Arbeit untersuchte er den Einfluß der Schwerkraft auf die Teilung. Er schaltete durch Rotationsapparate, wie sie in ähnlicher Weise von den Botanikern zum Studium des Geotropismus verwendet werden, die Wirkung der Schwerkraft aus und fand, daß sich die Eier trotzdem wieder normal entwickelten, während Pflüger zu anderen Ergebnissen gekommen war. Roux schloß aus diesen Versuchen, daß die richtende Wirkung der Schwerkraft nicht nötig sei zur Bestimmung der Teilungsebene, der Ausbildung des Rückenmarks u. s. w. Auch andere Agentien wie Licht, Wärme und, wie spätere Versuche zeigten, auch die Elektrizität hatten keinen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung der späteren Embryonen. Ihre typische Gestaltung entstehe zunächst durch Selbstdifferenzierung des Eies, bzw. des Embryos, die Entwicklung ist

also unabhängig von der Umgebung, es ist keine „abhängige Differenzierung“, sondern „Selbstdifferenzierung“.

Roux's Experimente zeigten dann weiter, daß mit dem eindringenden Samenfaden auch gleichzeitig die erste Furchungsebene bestimmt werde, indem der vom Spermium in der Eizelle zurückgelegte Weg in einer Ebene liege, welche zur Furchungsebene wird. Diese erste Furchungsebene wird, wenigstens unter gewissen Voraussetzungen, gleichzeitig zur Medianebene des späteren Embryos. Um die Frage zu lösen, ob die weitere Entwicklung der einzelnen Teile unabhängig voneinander oder in gegenseitiger Wechselwirkung erfolge, tötete Roux durch Anstich mit einer erhitzten Nadel eine der beiden ersten Furchungszellen ab und erhielt dadurch seine berühmten Halbembryonen. Die eine übrig gebliebene Keimhälfte hatte sich also unabhängig bis zur Neurula weiter entwickelt. Es war ein regelrechter halber Embryo entstanden, der nur eine seitliche Hälfte des Rückenmarks, einen seitlich-halben Darmkanal und nur die Organanlagen der betreffenden Seite enthielt. Daher nimmt Roux auch eine Selbstdifferenzierung der ersten Blastomeren an.

Andere Autoren hatten aber mit anderen Methoden ganz abweichende Ergebnisse erzielt; so konnten z. B. die ersten Furchungszellen durch Schütteln oder durch Einbringen in kalkfreies Seewasser getrennt werden. So entwickelten sich z. B. Seeigeleier nach vollständiger Trennung der beiden ersten Furchungszellen nicht zu Halbembryonen, sondern zu ganzen Tieren, nur mit verkleinerten Maßen, aber in ganz normalen Proportionen. Roux deutete diese Ergebnisse als „Postgeneration“, d. h. es soll nach ihm die Entwicklung zuerst auf einen halben Embryo hinsteuern, dann aber früher oder später eine nachträgliche Ergänzung der fehlenden Körperhälfte eintreten. Auch seine Froschhalbembryonen ergänzten nachträglich die fehlenden Keimhälften. Diese Frage ist lange umstritten worden; doch scheinen die Ergebnisse neuerer Versuche von Spemann für die Roux'sche Auffassung zu sprechen.

Diese Beispiele von Roux's Experimenten mögen genügen, um Ihnen eine Vorstellung von Roux's entwicklungsmechanischen Experimenten zu geben. Er selbst hat seit dem Jahre 1896 keine eigenen experimentellen Untersuchungen mehr durchgeführt, sondern diese anderen Autoren überlassen. Er selbst

beschränkte sich vielmehr auf die theoretische Durchdenkung, Weiterbildung und Verteidigung seiner Lehren. In dieser gedanklichen Verarbeitung, in der Fragestellung und Begriffsbildung lag auch wohl mehr seine Stärke als im experimentellen Arbeiten. Driesch schreibt sogar von Roux, daß er weit mehr den Typus eines Philosophen habe als den eines Naturforschers, kurz er sei ein Naturphilosoph.

Unter den gleichen Gesichtspunkten wie diese experimentellen Arbeiten sind eine Anzahl anderer Untersuchungen durchgeführt, mit denen er eigentlich sein Lebenswerk begonnen hat, die wir unter dem Begriff der „funktionellen Anpassung“ zusammenfassen können. Dieser von Roux geprägte Begriff ist zwar eigentlich nur ein neues Wort für das schon von Lamarck und Darwin herrührende Prinzip des Gebrauchs und Nichtgebrauchs, aber es ist außerordentlich treffend. Hier bewegen sich seine Untersuchungen auch speziell auf menschlich-anatomischem Gebiete; so untersuchte er die Veränderungen der Muskeln bei vermehrter oder verminderter Tätigkeit und fand, daß sich die Muskeln nur in derjenigen Dimension verändern, welche die Verstärkung bezw. die Verminderung der Tätigkeit leistet: wenn die Muskeln zu starker Spannung und Lastenhebung benutzt werden, so werden sie nur dicker; ist aber die mittlere Verkürzungsgröße verkleinert oder vergrößert, etwa bei ungewöhnlicher Anheftung, bei abnormen oder pathologisch veränderten Skelettformen, so werden sie nur kürzer bezw. länger, ohne daß sich ihre Dicke ändert.

Auch bei der Architektur des Knochens zeigt sich deutlich die funktionelle Anpassung. Allgemein bekannt ist die Anordnung der Knochenspongiosa nach den Linien des stärksten Zuges und Druckes, die zuerst von H. v. Meyer und Culmann festgestellt wurde. Roux stellte die Minimum-Maximum-Konstruktion auf: es sei nur eine Form möglich, bei welcher die Höchstleistung mit dem geringsten Maß an Material zustande komme.

Die moderne Orthopädie, die Roux als funktionelle Orthopädie bezeichnet, ist eigentlich von diesen Gedankengängen der funktionellen Anpassung ausgegangen: man stellt gebrochene Glieder nicht mehr lange Zeit fest, sondern sucht sie möglichst bald ihrem Gebrauch wieder zuzuführen. Auch bei den in der modernen Chirurgie durchgeführten Transplantationen hat die

funktionelle Anpassung eine große Bedeutung. Schon 1881 und 1895 wies Roux darauf hin, daß sich ein Transplantat nur dort erhalten könne, wo es die gewohnten Daseinsbedingungen, vor allem Nahrung und adäquate Reize, findet. Man muß also, um eine erfolgreiche Transplantation zu erzielen, nicht nur für eine rasche Herstellung der Ernährung, sondern auch für raschen Anschluß an die funktionellen Reize sorgen. Eine derartige Transplantation bezeichnet Roux als „funktionelle Transplantation oder Implantation“.

Sie sehen also, daß Roux's Gedankengänge viele praktische Konsequenzen nach sich gezogen haben, aber nicht nur seine Lehre von der funktionellen Anpassung, sondern auch die Entwicklungsmechanik selber. In einem im Kriege erschienenen Aufsatz hat er diese Beziehungen zur ärztlichen Praxis aufzudecken versucht, mit verschiedenen Ausblicken in die spätere Zukunft. Dort erwähnt er die künstliche Parthenogenese, die Entwicklung der Zelle ohne Eindringen eines Samenfadens infolge chemischer Entwicklungserregung, die sich später vielleicht auch einmal beim Menschen durchführen lasse. Weiter erwähnt er die Erzeugung von Mißbildungen, die Überpflanzung aller möglichen Organe, insbesondere auch von Drüsen, wobei auf Steinachs Überpflanzungen von Keimdrüsen hingewiesen wird. Vielleicht sei auch einmal der älteste Wunsch des Menschengeschlechtes, die willkürliche Bestimmung des Geschlechtes der Kinder, in irgendeiner Weise realisierbar.

Heute ist die Zahl derjenigen, die sich mit entwicklungsmechanischen Experimenten befassen, außerordentlich groß. Vom Archiv für Entwicklungsmechanik erscheinen jährlich mehrere Bände. Amerika hat sich für diese Untersuchungen ein eigenes Organ geschaffen. Wir finden Anatomen, Zoologen, Botaniker und Kliniker auf diesem Gebiete tätig. Die Entwicklungsmechanik ist heute zu einem großen Bau emporgewachsen, mit dem der Name Wilhelm Roux für alle Zeiten untrennbar verknüpft ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1922-1923

Band/Volume: [54-55](#)

Autor(en)/Author(s): Pretje Andreas

Artikel/Article: [Wilhelm Roux und die Entwicklungsmechanik. 421-428](#)