© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Geschichte der biologischen Systematik.

Von

Prof. Rud. Burckhardt.

> L'empirisme peut servir à accumuler les faits, mais il ne saurait jamais édifier la science. Cl. Bernard, de la phys. gén. 1872.

1. Der gegenwärtige Stand der zoologischen Geschichtsschreibung.

Alle wissenschaftlichen Darstellungen der Zoologiegeschichte schildern in erster Linie die Entwicklung der zoologischen Klassifikation als der eigentlichen Quintessenz unserer Wissenschaft. Daneben findet wohl auch die Geschichte zoologischer Beobachtung, der Tierbeschaffung und Tierzergliederung, nebensächliche Behandlung, aber beispielsweise schon für die Illustration in der Zoologie besitzen wir kein Seitenstück zu *Choulants* (14) Geschichte der anatomischen Abbildung. In neuerer Zeit ist auch die Geschichte des Darwinismus, meist in erweiterter Form als Geschichte der Entwicklungslehre zu einem Gegenstande der Bearbeitung gemacht worden, insbesondere sind hier die historischen Einleitungen der *Haeckel*schen Werke (26) und einer ausgedehnten, von ihm abhängigen Litteratur zu nennen. Doch verfolgt diese Richtung apologetische Zwecke und kommt daher als wissenschaftliche Geschichte nicht in Betracht. Im allgemeinen ist zu konstatieren, dass der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegenwärtige Betrieb der Zoologie ein eminent ungeschichtlicher ist und was gemeinhin das Prädikat historisch trägt, ist einfach Chronologie der Entdeckung oder Bearbeitung des Materials. Es ist in hohem Grade chararakteristisch, dass seit der 1872 erschienenen Geschichte der Zoologie von *J. V. Carus* (13) keine ähnliche Allgemeindarstellung erschienen ist, obschon sich vom Standpunkt der Kenntnisse, welche in den letzten dreissig Jahren errungen worden sind, das Bild der Geschichte unserer Wissenschaft vielfach erweitern und verschieben würde. Schon die Geschichtsbetrachtung der Zoologie selbst würde sich in dieser Periode wesentlich haben verändern müssen, denn noch bei *Carus* steht sie im Banne der zoologischen Systematik, bricht ab an der Schwelle der neuen Zeit, der entwicklungstheoretischen Periode, und auch der Abschnitt, welchen *Carus* der „historischen Zoologie“ widmet, beschränkt sich darauf, zoologiegeschichtliche Litteratur antiquarischen und exegetischen Charakters aufzuführen, während doch die Entwicklung der zoologischen Geschichtsschreibung viel mehr gesagt hätte.

Von dieser haben wir auch jetzt auszugehen, wenn wir uns ein Urteil über die Zoologiegeschichte bilden und unser nachfolgendes Beginnen begründen wollen.

Die Geschichtsschreibung der Zoologie nimmt ihren Anfang mit *A. v. Haller* (27), in dessen Bibliotheca anatomica 1774 das sechste Buch mit dem Titel Animalium incisiones auf 340 Seiten eine Chronologie der zootomischen Bestrebungen von *Aselli* bis auf *Valentin* und *Stahl* enthält, nachdem schon bei Besprechung der antiken Naturforscher auch deren zoologischer Bestrebungen gedacht worden ist. Als zweiter Zoologiehistoriker begegnet uns *Joh. Spix* (48). Er war angeregt von *Schelling*, „welcher wie Goethe die Poesie neu er-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schuf, die Philosophie den sophistischen Witzeleien und Schwärmereien unseres Jahrhunderts entriss und der Natur wieder anheim gab und welcher mir gleich im Anfang meiner medizinischen Laufbahn den unvergesslichen Rat erteilte: mich nicht sowohl an die Worte und gedruckten Schriften, als im Geiste eines *Swammerdam* an das offene Buch der Natur selbst zu halten und so in allem die Erfahrung selbst zu meiner Gefährtin zu machen.“ Ausgehend von der Idee, dass alles organische Leben sich aus gemeinsamer Wurzel entwickelt habe, fasste *Spix* auch die Geschichte seiner Wissenschaft als etwas organisch gewordenes auf. Von diesem Gesichtspunkt aus schildert er in grossen Zügen und mit philosophischer Kritik die Entwicklungsgeschichte der zoologischen Systematik von *Aristoteles* (2) bis auf seine Zeit und ist damit auch unübertroffen geblieben. Dass *Cuvier* (15) mit seiner Histoire des sciences naturelles (1841—45) die Geschichte der Zoologie und überhaupt der Naturwissenschaften einem grossartigen Rahmen einspannte und ein grundlegendes Geschichtswerk umfassender Art schuf, überrascht wohl nicht, wenn man weiss, welch erstaunliches Wissen ihm allezeit zu Gebote stand. An *Cuvier* lehnt *Is. Geoffroy St. Hilaire* (25) an, weniger mit der Absicht, eine Geschichte der Zoologie zu schreiben, als mit der, seine ausgedehnten historischen Kenntnisse einer im Sinne *Aug. Comtes* geschriebenen allgemeinen Naturgeschichte zur Verfügung zu stellen.

Mit diesen fünf Hauptwerken aber ist die allgemeine zoologiegeschichtliche Litteratur erschöpft und es ergiebt sich hieraus, dass die Mühe, die bisher auf die geistige Verarbeitung unserer Wissenschaft in dieser Richtung verwendet wurde, beinahe verschwindet, verglichen mit den Bemühungen um minutiöse Exaktität in zahllosen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kleinigkeiten, verglichen auch mit der sorgfältigen Pflege historischer Studien über die Entwicklung anderer Wissenschaften, wie Physik oder Chemie. Aus der Entwicklung der zoologischen Geschichtsschreibung erklärt sich nun aber auch, warum für sie die zoologische Systematik so sehr im Vordergrunde stand. Denn zur Zeit des Entstehens der Zoologiegeschichte herrschte die Speciezoologie. Sie sah ihre logische Aufgabe in erster Linie in der Gruppierung der Individuen, Varietäten und Arten zu höheren systematischen Einheiten. Die Stoffmassen der Lebewelt drängten sich in Gestalt ganzer Wesen auf, die zivilamtlich geordnet sein wollten. Die Teile der Tiere kamen nur insofern in Betracht, als sie zu dieser Aufgabe herangezogen werden konnten. So wirkt denn *Linné* auch noch im heutigen Sprachgebrauch bei den Zoologen nach. Unter „Systematik" wird immer noch nur die Ordnung der aus Individuen gebildeten höheren Gruppen verstanden.

Auf dieser Basis nun aber stand als erster Zoologiehistoriker *Haller*, für den die Pole, um die sich die Achse zoologischer Forschungen drehte, einerseits die *Linné*'sche Systematik war, anderseits die menschliche Anatomie und Physiologie und durch seinen Standpunkt war naturgemäss auch seine Geschichtsforschung bedingt. Wie sehr aber *Haller* damit massgebend blieb, geht daraus hervor, dass trotz allen Errungenschaften der Zootomie in den nachfolgenden sechs Dezennien *Cuvier* ihn beibehielt, ja noch verstärkte. Für ihn ist „die Zoologie gewissermassen nur ein Ausfluss der menschlichen Anatomie; denn das Studium der Tiere ist nur eine Wiederholung der Erforschung des menschlichen Körpers." Dreissig Jahre vor ihm stand der Naturphilosoph *Spix* mit seiner oben gekennzeichneten wissenschaftlichen Absicht bereits auf viel höherer Warte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Carus lehnte sich bei Betonung des Standpunktes, den *Cuvier* eingenommen hatte, die Zoologiegeschichte der allgemeinen Kulturgeschichte einzugliedern, im Einzelnen stark an *Spix* an und schildert vorzugsweise die Geschichte des zoologischen Systems. Hierüber wesentlich hinauszugehen, hinderte ihn schon die bestimmte Absicht, die Periode der Entwicklungslehre nicht mehr anzuschneiden.

Somit hat die Geschichtsschreibung der Zoologie, ganz abgesehen von ihrer augenblicklichen Rückständigkeit, sich im allgemeinen wenig über den Standpunkt erhoben, der zur Zeit ihres Entstehens giltig war. Vollends heute ist sie und die empirische Zoologie auseinandergefallen und so verlohnt es sich ganz besonders, die Zoologiegeschichte nach denjenigen Erkenntnisgebieten hin zu erweitern, nach denen die Zoologie selbst ausgewachsen ist.

2. Die Erweiterung der Zoologie zur Biologie.

Die Zoologie hat sich nie ausschliesslich mit dem Studium der ganzen Wesen allein begnügt. Schon in ihren Anfängen bei *Aristoteles* (1. 2) tritt uns eine solche Fülle zootomischer Beobachtungen im Dienst der Ergründung von Verwandtschaftsbeziehungen entgegen, dass wir eigentlich annehmen müssen, eine wissenschaftliche Zoologie habe überhaupt erst mit der Tierzergliederung gedämmert. Schon dort wurde der Organismus in seine „ungleichartigen“ und „gleichartigen Teile“, die Organe und Gewebe zerlegt und die Eigentümlichkeiten der letzteren auf die Grundstoffe zurückgeführt. Der vollständige Ausbau der Zootomie gehört aber der Neuzeit an und konnte erst mit dem ganzen Apparat moderner Technik zu der ihn gegenwärtig bezeichnenden Vollkommenheit gedeihen. Ihr letztes Stadium war durch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellenlehre gegeben und dass wir es noch nicht überwunden haben, beweist die Herrschaft, welche der Begriff der Zelle heute noch ausübt und der sich nur der des Speciesbegriffs im ausgehenden achtzehnten Jahrhunderts vergleichen lässt. Gewiss wird man noch zahlreiche und bedeutungsvolle Analogien im Leben der Zelle und dem der höheren Individualitätsstufen auffinden. Aber man wird auch einsehen, dass gewisse komplizierte Organisationsverhältnisse und Funktionen höherer Organismen nicht aus dem Leben der Zelle heraus interpretiert werden dürfen, wie heute vielfach angenommen wird. Denn die höheren Organismen sind nicht nur Konglomerate einer grössern Zellzahl; sie enthalten vielmehr wesentlich neues, das schon durch das Zustandekommen des Organismus aus Teilen von den Elementarorganismen verschieden ist und daher nicht aus unsern Beobachtungen an der Zelle konstruiert werden kann. Die Auffassung *Ehrenbergs* (18), der dem Infusor alle Organe höheren Wesens in nuce zuschrieb, hat ihre berechtigte Korrektur erfahren. Ebenso aber wird es auch denjenigen Ansichten ergehn, welche aus einer der *Ehrenberg*'schen entgegengesetzten Missdeutung entspringen und welche auf der falschen Generalisation zellulärer Erscheinungen beruhn.

Es ist nun aber einzusehn, dass da auf dem Wege der Zootomie tausende und aber tausende von Einzelbeobachtungen gemacht worden sind, auch die Systematisierung, die Ordnung dieser Thatsachen, nach denselben Prinzipien, wie bei den ganzen Individuen erfolgen muss. Nicht nur den Individuen kommt eine Klassifikation zu, auch ihren Teilen. Diese können wohl mit Rücksicht auf das zerlegte Individuum betrachtet werden, aber schon hiezu bedarf es bei komplizierteren Organismen einer Ordnung. Vollends, wenn wir die Teile, die sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei verschiedenen Organismen entsprechen, mit einander vergleichen wollen. Auch hier ist der bestehende Sprachgebrauch bezeichnend: Wenn wir von „Organsystemen" reden, so verstehen wir darunter Organverbände, denen eine gemeinsame Funktion oder Entstehung zu Grunde liegt. Logischer Weise sollte man aber meinen, es handle sich bei diesem Ausdruck um die Systeme, wonach die Organe zu verschiedenen Malen betrachtet worden sind. Man ersieht schon hieraus, dass das innere Bedürfnis, die Teile des Organismus nach denselben Prinzipien zu behandeln, noch hinter dem nach Systematik der ganzen Individuen zurücksteht.

Lehrreich hiefür ist auch die Thatsache, dass wir neben hunderten von Museen, die sich die Pflege der zoologischen Systematik angelegen sein lassen, fast nur ein einziges besitzen, in dem die Pflege der „vergleichenden Anatomie" nicht nur typentheoretischen und didaktischen Zwecken huldigt, nämlich die Sammlung am Royal College of Surgeons in London. Dort allein wird für die Teile der Tiere dieselbe Vollständigkeit angestrebt, wie in so vielen Museen für die ganzen Organismen.

Wonach soll nun die Ordnung des zootomischen oder allgemein anatomischen Stoffes vollzogen werden? Zerlegung allein genügt nicht dem wissenschaftlichen Bedürfnis und abgesehen davon, dass die Zootomie in den Dienst der „zoologischen Systematik" gestellt und auf die Gesamtwesen orientiert wurde, hat sie unter zwei andern Gesichtspunkten einen systematischen Aufbau erfahren, unter dem der Funktion als allgemeine Physiologie und unter dem der Entwicklung als „vergleichende Anatomie" bezeichnet, in Wirklichkeit eine Phylogenie der Teile des Individuums bildend und als Ergänzung zu der über die Schranke des Individuums hinaufreichenden Phylogenie der einzelnen Lebewesen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Daraus ergibt sich für uns die Aufgabe, die Zoologiegeschichte zunächst nach derjenigen Seite zu vervollständigen, nach der sich auf Grund der Zootomie die Physiologie und „vergleichende Anatomie“ herausgebildet haben. Zuvor jedoch haben wir erstens die logischen Beziehungen zwischen der Zootomie (allgemeine Anatomie) einerseits und diesen beiden Disziplinen anderseits zu erörtern und zweitens das Verhältnis von Physiologie und Phylogenie unter sich.

3. Die Logik der Biologie.

a) Die herrschende Systematik der biologischen Disziplinen.

Versuche zu neuer Klassifikation der biologischen Disziplinen haben bisher unverdient geringe Beachtung gefunden. Es ist auch unser Plan nicht, eine neue Klassifikation zu entwerfen; vielmehr nur in der nachfolgenden Tabelle darzustellen, wie sich die hauptsächlichsten und gebräuchlichsten Abteilungen der Biologie, wie sie heute nun einmal vorliegen und bezeichnet werden, logisch zu einander verhalten. Die Bezeichnungen der Disziplinen richten sich zunächst nach Material und Methode, sodann auch nach der geschichtlichen Tradition und es versteht sich von selbst, dass in einer vorwiegend empirischen Forschungsperiode die Bezeichnungen häufiger gebraucht werden, welche auf der Gliederung des Materials und auf Überlieferung beruhen. Auch haben sich zwischen den durch eine bestimmte Methode umschriebenen Disziplinen und den durch ein bestimmtes Material umschriebenen vielfach mehr oder weniger innige Beziehungen ergeben, die sogar zur Bildung „neuer“ Wissenschaften geführt haben, so ist z. B. die „Entwicklungsmechanik“ weiter nichts als die Anwendung der Physiologie auf die Embryologie zunächst,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dann aber auch in erweitertem Sinne auf organisches Wachstum überhaupt. Aber auch Scheidungen haben sich vollzogen. So hat die zoologische Systematik von jeher zwei Richtungen des Forschens in sich enthalten, entsprechend ihrem Prinzip: „genus proximum, differentia specifica", nämlich eine analytische, auf Feststellung der Art abzielende, und eine synthetische, die Klassifikation bezweckende. Wir lassen hier und in den nachfolgenden Ausführungen Botanik und Pathologie aus dem Kreis unserer Betrachtungen.

Übersicht der zoologischen Disziplinen.

A. Nach der Methode:

1. *Analyse:* a) in Anwendung auf die *ganzen* Organismen: *Zoologische Systematik zum Teil.*
   b) in Anwendung auf die *Teile* der Organismen: *Zootomie* oder *allgemeine Anatomie.*
2. *Synthese:* a) nach dem Gesichtspunkt der *Funktion*: *Physiologie.*
   b) nach dem Gesichtspunkt der *Herkunft*: *Phylogenie*: angewandt 1. auf die *über* dem Individuum stehenden Einheiten: *Zoologische Systematik zum Teil.* 2. auf die *unter* dem Individuum stehenden Einheiten: *Vergleichende Anatomie* zum Teil.

B. Nach dem Material:

1. *Nach der durch Synthese gewonnenen zoologisch-systematischen Klassifikation*: (*Protozoenkunde* bis *Mammalogie*).
2. Nach den *zeitlichen* und *räumlichen* Umständen der Urkunden:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

a) erwachsene Lebewesen der Gegenwart: *vergleichende Anatomie* zum Teil.
b) erwachsene Lebewesen der Vergangenheit: *Palaeontologie.*
c) in Entwicklung befindliche Wesen: *Embryologie.*
d) nach der räumlichen Verbreitung: *Tiergeographie.*

b. Die allgemeine Anatomie.

Die Anatomie ist die auf die konkrete Lebewelt angewandte analytische Methode („Analysis situs" *Leibniz*). Die heute anwendbaren Hilfsmittel haben es uns leicht gemacht, in der Lösung dieser Aufgabe einen relativ hohen Grad zu erreichen. Eine vollständige anatomische Beschreibung, durchgeführt mit der zu späterer Verwendung im Dienste der Vergleichung nötigen Sorgfalt ist ein grosses Stück Arbeit, leider aber heute etwas in Misskredit gekommen, in Vergleich zu so vielen fragmentären Darstellungen, die nur das für eine bestimmte Frage nötigste erraffen. Würde man bedenken, wie viele Organismen auf Jahre hinaus nicht mehr gesammelt werden, wie viele auch für immer verschwinden, man würde wohl der rein deskriptiven Zootomie eine höhere Bedeutung zuschreiben, als dies gegenwärtig geschieht.

c. Physiologie und Phylogenie.

An und für sich hat keine durch Zergliederung gewonnene Thatsache ihre Bedeutung. Sie erhält sie erst dadurch, dass wir sie orientieren. Wie wir sie dem natürlichen Zusammenhang entheben und einzeln hinstellen, so haben wir sie wiederum in natürliche Verbindungen zu bringen. Entweder wir bringen sie, wie das mit Organen meist geschieht, in Verbindung mit der Klassifikation der Gesamtorganismen, oder wir reihen sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Systemen der Physiologie oder der Phylogenie des einzelnen Teils ein. Auf alle Fälle hat dem durch Analyse geschaffenen Thatbestande eine Synthese zu folgen und zwar kann und muss jedes anatomische Faktum, abgesehen von seiner rein praktischen Verwendung im Dienste der Klassifikation der Gesamtorganismen, unter zweierlei in unsern Denkformen begründete Fragen genommen werden.

Die eine dieser beiden Fragen ist die nach der Funktion. Die Deutung, welche wir so einer Form geben, bleibt indess so lange eine Hypothese, als nicht durch Experiment oder Beobachtung eine Verifikation stattfindet. Jedenfalls ist das Endziel dieser Deutung, das Verhältnis zwischen Aussenwelt und Innenwelt des Organismus, zwischen Reiz und Reaktion festzustellen. Darin stimmen alle Physiologen bei sonst verschiedener Richtung überein. Es gibt keinen Thatbestand in der organischen Natur — und das gilt nun auch über die Teile des Individuums hinaus, für die grossen Organismenverbände und ihre Prozesse allgemeinster Art, — der sich nicht, wenn er überhaupt deutbar ist, physiologisch deuten liesse, auch wo die Kontrolle durch Experiment ausgeschlossen ist.

Die andere Frage ist die nach der Herkunft, nach der Geschichte eines durch Anatomie gewonnenen Organisationsverhältnisses, nach seiner Genese und zwar können wir uns nicht mehr vergegenwärtigen, dass irgend ein Organismus oder einer seiner Teile vorhanden sei, ohne eine lange Geschichte hinter sich zu haben. Ja es giebt auch keine Funktion, die sich nicht diesem Gesichtspunkt unterstellen liesse. Am lebhaftesten hat *Preyer* diesem Gedanken Ausdruck verliehen. Diese Betrachtungsweise bezeichnen wir bekanntlich als genetische oder nach ihrem Symbol des Stammbaums, die Phylogenie. Für sie existiert zur Anwendung des Experimentes keine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Möglichkeit. Doch wird ihr anscheinend weniger günstiges Verhältnis zur Realität der Natur durch etwas anderes ausgeglichen. Die *Physiologie* kann experimentell nur mit der existierenden Lebewelt verfahren, also mit einem verschwindend kleinen Teil der Organismenwelt, die wirklich existiert hat und die wir teilweise kennen. Auch reisst der Faden unseres Einblicks in den Zusammenhang der Erscheinungen ab, sowie wir konstatiert haben, was für einen Reiz irgend eine Reaktion bei irgend einem Organismus entspricht. Die Ursache aber des Verhältnisses zwischen Reiz und Reaktion ist bisher nicht ergründet worden und wird niemals ergründet werden. Die *Phylogenie* anderseits hat mit der Organismenwelt, wenn auch nur in Bruchstücken, immerhin über eine bedeutendere Breite ihrer gegenwärtigen und ehemaligen Existenz an der Erdoberfläche zu thun. Dem Gedanken von der mechanischen Einheit der Aussenwelt, diesem Grundbegriff der Physiologie, setzt die Phylogenie die Thatsache der Vererbung, also die genetische Einheit mit gleicher logischer Berechtigung entgegen. Deshalb ist die Ansicht, dass die Physiologie wegen der experimentellen Methode logisch wertvoller, exakter, wissenschaftlicher sei, als die Phylogenie, eine Überschätzung, die nur geschichtlich zu begreifen ist.

Bei der Verschiedenheit, womit die organische Natur ihre Quellen der Forschung eröffnet, werden wir auch für die Anwendung der einen oder andern dieser Synthesen verschiedene Gelegenheit finden. Die niederen Organisationsstufen, also die unvollkommen differenzierten Lebewesen und die Zellen und Gewebe der höheren, besitzen eine grössere Anpassungsfähigkeit, sind folglich auch geeigneter, experimentelle Eingriffe zu ertragen, versprechen für physiologische Betrachtungsweise mehr Erfolg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die höheren Organisationsstufen, die Organe, Individuen und natürlichen Verwandtschaftskreise, besitzen eine geringere Anpassungsfähigkeit; ihre Reaktionen zerlegen sich ausserdem in kompliziertere Teilerscheinungen. Die Möglichkeit der mit ihnen in ihrer Gesamtheit anzustellenen Experimente ist gering im Vergleich zu den Möglichkeiten bei niedern Organisationsstufen. Schon die Lebensdauer der höheren Organisation erschwert den Versuch mit ihr. Die Physiologie hat sich daher auch immer mehr nach der Untersuchung der niederen Organisationsstufen gewandt und wird auch voraussichtlich diesen Kurs noch beibehalten, der ihrer natürlichen Entwicklung entspricht.

Die Phylogenie anderseits findet bei den niederen Organisationsstufen zwar leicht Gelegenheit zum Aneinanderreihen von Formen und sie hat hievon in ihrer Kinderzeit auch reichlich Gebrauch gemacht, bis man die Beliebigkeit dieser Zusammenstellungen einsah. Denn es existiert nicht die geringste Aussicht auf eine solche Vervollkommnung der erdgeschichtlichen Urkunden, dass wir jemals über den wirklichen Ablauf der Differenzierung niederer Pflanzen und Tiere oder deren Teile Auskunft erhalten werden. Dagegen hat sich die Zahl der Dokumente, welche den Ablauf der Stammesgeschichte bei den höheren Tieren darthun, dergestalt vermehrt, dass die Palaeontologie wohl reichlich die Hälfte der Argumente zur speziellen Stammesgeschichte der Wirbeltiere und ihrer Organe gegenwärtig liefert. Aber wie vom Standpunkt der Funktion aus jede höhere Organisationseinheit betrachtet werden kann, so kann auch jede Funktion auf ihre Entstehung hin untersucht werden. Es giebt zwar keinen Tierstamm, dessen Entstehung wir nicht durch natürliche Funktionen zu erklären hätten; ebensowenig aber gibt es eine Funktion, die nicht ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

standen und von dem Entstehen ihres Substrates abhängig wäre. Nur fehlen uns dazu die Dokumente und wenn wir von den heute lebenden niederen Wesen aus argumentieren, arbeiten wir mit Hypothesen, die umso gewagter sind, je weiter die Entstehung einer Funktion zurückliegt und je geringer die Möglichkeit ist, dass wir jemals die Hypothese durch Auffindung realer Objekte verifizieren werden. Die Phylogenie hat sich daher naturgemäss nach der Seite der höheren Lebenseinheiten hin ausgebildet und wird ebenso wahrscheinlich, wie die Physiologie in entgegengesetzter Richtung, diesen Kurs vorläufig beibehalten.

Immerhin ist die Art, wie in zahlreichen theoretisch-biologischen Werken gegenwärtig die Phylogenie gering eingeschätzt wird, nicht in einer logischen Minderwertigkeit der Phylogenie selbst zu suchen, wie man solchen Urteilen zufolge, die übrigens nie geschichtlich begründet auftreten, meinen sollte. Sie hat vielmehr ihren Grund darin, dass die Physiologen die höheren Organismen wenig kennen und ohne weiteres nur noch die simpeln Mechanismen aus ihnen herauslesen, die so leicht an den niederen Stufen der Organisation festzustellen sind. (Vergl. pag. 393). Somit bringt es die natürliche Entwicklung der Biologie mit sich, dass beide Arten der Synthese auf verschiedenen Gebieten der Lebewelt verschiedene Anwendung finden, die Physiologie besonders auf die niedern, die Phylogenie vorwiegend auf die höheren Organisationen. Ausserdem kommen aber der Physiologie noch weitere Instanzen zu gute, die ihrer ganzen Entwicklung sowohl, als auch ihrem gegenwärtigen wissenschaftlichen Zustande für die Betrachtung der allgemeinen Anatomie ein Übergewicht über die Phylogenie verschaffen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einmal ist schon die Anzahl anatomischer Thatsachen, die sich mit Hinblick auf ihre Funktion deuten lassen, gross im Vergleich zu den phylogenetisch deutbaren. Die Frage nach der Funktion findet auch im naiven Empfinden des Menschen mehr Teilnahme, als die nach der Herkunft, schon um des praktischen Wertes willen, den wir an sie knüpfen. Der stärkste rein wissenschaftliche Grund aber für die Praevalenz der Physiologie ist ihr Anschluss an die exakten Naturwissenschaften, deren Durchführung auf dem organischen Gebiete sie mit Recht zu sein beansprucht. Alle diese Gründe sind zusammengekommen, ihr ein höheres Alter, tiefere Durchbildung und zahlreichere Arbeitskräfte zu sichern. Dies sind Umstände, die vom Standpunkt der reinen Logik aus nicht in Betracht kommen, wohl aber für den Einblick in die geschichtliche Bedingtheit der gegenwärtigen Konstellation.

Nehmen wir nun einmal an, es baue sowohl die Physiologie als auch die Phylogenie ihre Systeme aus, so fragt es sich weiter, wie beide Systeme sich zu einander verhalten werden. Die Palaeontologie hat uns gezeigt, dass aus den Landtieren, von den Reptilien bis zu den Säugetieren, wiederholt Wasserbewohner geworden sind. Neben Ichthyosaurus, dem klassischen Beispiel hiefür, sind eine ganze Reihe von Wasser-Reptilien bekannt, die wir auf landbewohnende Reptilien zurückzuführen haben, so die Plesiosaurier, Simaedosaurus, Anguisaurus, die Thalattosuchier und die Pythonomorphen. Innerhalb der Säuger sind es die Robben, die Meerkühe und die beiden Gruppen der Waltiere. An allen machen sich Organisationsveränderungen bemerkbar, die auf die Einwirkung des Mediumwechsels zurückzuführen sind, also auf einen direkten mechanischen Grund. Es kommen zum Teil

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so weitgehende Ähnlichkeiten zustande, dass man ja bis vor kurzem auf sie die Verwandtschaft zwischen Ichthyosauriern und Walen begründen wollte. Der Nachweis der funktionellen Einheit, nämlich der Einwirkung des Wasserlebens auf ein Landtier und alle daraus folgenden Konsequenzen hat der stammesgeschichtlichen Betrachtung des Phänomens nicht Eintrag gethan, sondern vielmehr erst die Bahn gewiesen. Die alte Auffassung, dass, wie die Fische den höheren Wirbeltieren vorangehen, wohl überhaupt Wassertiere den Landtieren vorangegangen seien, war in ganz unzulässiger Weise auf die Klassen der Wirbeltiere übertragen worden und so hatte man auch die Cetaceen an den Anfang der Säugetiere gestellt. Jetzt ist diese Auffassung als irrig erkannt und die Wasserreptilien und Wassersäugetiere werden als terminale, als Endformen aufgefasst, die auf mehr oder weniger bekannte Stämme von Landtieren zu beziehen und durch vielfach nachweisbare Zwischenglieder mit ihnen verbunden sind. Aus diesem Beispiel erhellt wohl zur Genüge, dass Phylogenie und Physiologie sich nicht nur nicht stören, sondern gegenseitig in ihren Zwecken fördern. Es kann diese Förderung sogar so weit gehen, dass in Fällen, wo die stammesgeschichtlichen Zwischenglieder fehlen, die physiologische Analogie sie zu ersetzen imstande ist. Als Beispiel hiefür seien die Riesenvögel der südlichen Hemisphäre angeführt. Nur für eine Vogelfamilie, die Rallen, können wir den Zusammenhang aberranter, flugloser Endformen mit ihren flugfähigen Stammformen nachweisen. Und doch können wir per analogiam für die sogenannten Ratiten oder Laufvögel nur annehmen, dass sie in gleicher Weise wie die flugloses Riesenrallen aus flugfähigen Vogelfamilien entstanden seien. Anderseits ist die Zahl von Fällen übergross, wo physiologisch verbundene Thatsachen erst durch die Phylogenie ihre Erklärung finden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Noch einen Schritt weiter und wir verstehen nun auch, dass, da das reale Objekt eines und dasselbe ist, ob wir es nach phylogenetischer oder physiologischer Richtung deuten, es nebensächlich wird, ob wir den einen oder den andern Weg der Deutung zuerst beschreiten und es ist somit nur von der Beschaffenheit der begleitenden Umstände einer Untersuchung abhängig, ob wir zweckmässiger die eine oder die andere Synthese zuerst vollziehen, ob wir von unserer Kenntnis der Aussenwelt und ihres Einflusses auf den Organismus ausgehn, oder ob von der Thatsache der Einheit aller Lebenserscheinungen auf Grund ihrer Entwickelung. In manchen Fällen werden wir nur die eine oder andere Deutung geben können; selten beide.

Üblich ist allerdings noch die Nebeneinanderstellung: Anatomie und Physiologie. Sie beruht auf der Antithese: Form und Funktion, einem der tiefst eingewurzelten und schon vom frühesten Unterricht an missbrauchtesten Scholasticismen. Die Form ist die Vorstellung der räumlichen Wirklichkeit. Auf ihr beruht die Möglichkeit einer doppelten Schlussfolgerung: Anfang — Ende, Geschichte — Funktion, Ursache — Zweck, Phylogenie — Physiologie. So wenig als irgend ein Naturforscher daran zweifelt, dass wir den Zweck irgend einer Organisation verstehn werden, es sei denn durch mechanistisch betrachtende Physiologie, ebenso wenig ist daran zu zweifeln, dass uns je eine andere Ursache der Organisation zugänglich sein wird, als die Entstehung der gesamten Lebewelt.

Nach dieser Feststellung der logischen Grundlagen der biologischen Systematik, wird es klar sein, dass die Systematik der Teile des Individuums eine der der gesamten Individuen durchaus ebenbürtige Aufgabe für unsere Wissenschaft ist. Auch dies würde man beim Studium

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

theoretisch-biologischer Werke nicht glauben, die in dieser Hinsicht gewöhnlich bestenfalls an *Bichat* (5) anschliessen, wenn sie überhaupt darauf Wert legen, die obersten Kategorien der biologischen Logik darzustellen und gegen einander abzuwägen, was in der neueren Litteratur meist ganz unterbleibt. Woher dieser logische Sprung? Die „zoologische Systematik" hat sich soeben zu mächtiger Höhe erhoben, indem sie sich aus einer rein logischen in eine genealogische umbildete, Naturgeschichte in des Wortes eigentlicher Bedeutung wurde, Stammesgeschichte und Verbreitungsgeschichte. Sie legt den höchsten Wert auf die grossen Kategorien des „Systems" und auf die Einteilungsprinzipien. Nur ihrer Systembildung thut sie die Ehre geschichtlicher Darstellung und Begründung an. Und die Kehrseite: Trotz der Auflösung des Organismus in seine Teile und Teilchen, der Erschliessung einer noch grösseren Mannigfaltigkeit von Thatsachen, als sie die Individuen und ihre Verbände darboten, vernachlässigt die Zoologie die systematische Gruppierung dieser Thatsachen, unterschätzt das System, sobald es unter der Schwelle des Individuums seine Anwendung finden sollte, vergisst ihre Geschichte und ihre Werte.

Demnach erweitern wir die Zoologiegeschichte nach der Richtung der Physiologie und „vergleichenden Anatomie" nicht nur, um sie selbst dadurch zu ergänzen, sondern es bedarf dieser Erweiterung auch im Dienste des logischen Ausbaues der biologischen Systematik. Denn zur Kritik der obersten Begriffe einer Wissenschaft gehört die historische Begründung und dem Naturforscher sollte die Analogie zwischen diesen obersten Begriffen und den elementarsten Teilen des Organismus am allerwenigsten fremd und eine blosse Metapher sein. Von einer durch Spezialforschung zu erzielenden Weiterbildung der bio-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

logischen Systematik erwarte man in dieser Hinsicht nichts; denn sonst würden wir nicht immer wieder das Schauspiel erleben, dass mit der Notwendigkeit eines Naturereignisses spezialistisch und philosophisch gerichtete Perioden sich ablösen.

Wir bemerken von vorneherein, dass wir uns in dem engen Rahmen, in den uns die Gelegenheit zwingt, nicht eine ausführliche Darstellung der hier entwickelten Absichten gestatten dürfen. Wir werden nur die Grundlinien in der geschichtlichen Entwicklung der physiologischen und „vergleichend-anatomischen" Systematik skizzieren, ihre gemeinsame Basis und ihre späteren gegenseitigen Beziehungen. Die Anwendung der dabei erworbenen Erfahrung auf die biologische Systematik der Gegenwart mag späteren Ausführungen vorbehalten bleiben.

Worauf wir den Hauptaccent verlegt wissen möchten, das ist der Zusammenhang der Systeme bei den hauptsächlichsten Autoren, insbesondere der grossen Kategorien und ihrer Einteilungsprinzipien. Ferner die Auffassung der Autoren vom Wert der Systeme im allgemeinen und endlich die auf die Autoren einwirkenden Einflüsse der materiellen und accidentiellen Umstände.

4. Das Verhältnis der Medizingeschichte zur Biologiegeschichte.

Wer sich gar nie mit Geschichte der Wissenschaften beschäftigt hat, wäre geneigt zu glauben, dass hier ein wohlgepflegtes Gebiet wissenschaftlicher Geschichtsforschung existiere, aus dem sich eine solche Geschichte eines einzelnen Problems leicht herausschälen lasse. Nur aus Verzweiflung, so sollte man glauben, sei das Spezialistentum darauf angewiesen, Flügelgeäder von Insekten und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kieselpanzer von Diatomeen zu beschreiben, Achsencylinderquerschnitte zu zählen, endlose Darstellungen von Experimentreihen zu geben; man sollte meinen, es sei dies nun einmal das düstere Erbteil von uns Epigonen, da in den grossen Angelegenheiten „nichts mehr zu machen“ sei. Ein solcher Standpunkt verrät nur, dass das immense Gebiet der Wissenschaftsgeschichte nicht nur unbekannt ist, sowohl seinem gegenwärtigen Zustande, als auch seinen Zielen und Aufgaben nach, sondern, dass das Spezialistentum geradezu noch verhindert, dass wir von seinen Vertretern das philosophisch Interessante aus ihren Gebieten erfahren. Von der Geschichte der anorganischen Wissenschaften, der wir oberflächlicher Kenntnis nach eine sorgfältigere Durcharbeitung zutrauen, sei hier nicht die Rede, wohl aber von der Geschichte der Biologie, speziell der zoologischen. Ihren Zustand haben wir einleitungsweise charakterisiert; jetzt aber müssen wir anknüpfend an das dort Gesagte noch einen naheliegenden Einwurf erledigen, den man uns nach näherer Präzisierung der Fassung, die wir den Teilen unserer Wissenschaft gegeben haben, machen könnte. Man wird uns nämlich belehren, dass die Geschichte der Biologie und insbesondere der allgemeinen Anatomie und der auf ihr aufbauenden Physiologie und „vergleichenden Anatomie“ nach dem berühmten Muster *Hallers* auch bei spätern Medizinhistorikern berücksichtigt sei. Wenn dies auch für gewisse Gebiete aus der Geschichte der Biologie gilt, so ist aber einmal damit nicht gesagt, dass den Mediziner diejenigen Facta interessieren, die auch den philosophischen Biologen angehen, und zweitens, kann dasselbe Factum eine ganz verschiedene Deutung erfahren, je nachdem wir es medizin-historisch oder biologie-historisch deuten und verbinden. Es wäre undankbar und ungerecht, wollten wir nicht anerkennen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass die Medizingeschichte dem Biologen auch in ihrer heutigen Form über die Geschichte seiner Wissenschaft viel Interessantes bietet. Aber man übersehe nicht die natürliche Trennung zwischen der Geschichte der medizinischen Praxis und der Geschichte der in mehr oder weniger engern Anschluss an medizinische Praxis entstandenen selbständigen Biologie. Dass es zweierlei sei, die Natur um der Praxis willen und sie um der „Weisheit" willen zu studieren, dafür war bereits unter den Hippokratikern das Bewusstsein lebendig und wir sollten uns heute bei der Geschichtsbetrachtung der Einsicht in diese Scheidung verschliessen? So besitzen wir denn also erst Geschichte der Medizinpraxis und dem entspricht auch der Zustand der Geschichte der Anatomie: Sie ist vorwiegend antiquarisch betriebene Sammlung menschlich-anatomischer Beobachtungen, ferner etwas Geschichte des anatomischen Unterrichts und der Kunstanatomie. Sie lässt uns im Stich für die Entwicklung der Ideengänge der allgemeinen Anatomie und deren Beziehungen zu denjenigen der Philosophie.

Die Nichtexistenz einer Physiologiegeschichte hat schon *Preyer* (42) ausdrücklich beklagt. So vortrefflich sein eigener Versuch war, diesem Übelstande durch eine frisch geschriebene Skizze abzuhelfen, so lässt sich doch ermessen, dass in ihr die wichtigsten Entdeckungen schon den meisten Raum einnahmen und dass bei ihrer Ausdehnung auf nur 37 kleine Seiten die Geschichte der physiologischen Systematik kurz wegkam.

5. Die Entwicklung der physiologischen Systematik.

Gemäss unsern Ausführungen über die Prävalenz der Physiologie (pag. 402) schicken wir die Entwicklung der Grundzüge des physiologischen Systems voraus. Hiebei ist zu beachten, dass im Anfangszustande der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wissenschaft Physiologie und „vergleichende Anatomie“ sich inniger berührten, da ja die Thatsachen für beide Gedankenreihen näher beisammen und an Zahl relativ gering waren, da ferner für die Physiologie das Experiment nur in seinen einfachsten Formen vorhanden und der Anschluss an die medizinische Praxis in weit höherem Maasse gegeben war, als bei der spätern Entwicklung unserer Wissenschaften. Ferner existierte Systematik in Umfang und Inhalt des heutigen Begriffs noch nicht. Sie ist erst eine Schöpfung der Schola, der auch die freiesten Denker neuerer Zeit ihren Tribut entrichteten. Hat doch kein geringerer als *Hæckel*, insbesondere in seiner generellen Morphologie und seiner systematischen Phylogenie, durch virtuose Anwendung dieses logischen Instrumentes seine dauerndsten Erfolge erzielt.

Bei *Aristoteles* (1,2) durchdringen sich drei biologische Systeme, welche auch in der Konfiguration der heutigen biologischen Systematik sich erhalten haben. Einmal die Abstufung der gesamten Lebewesen, welche die Grundlage unserer heutigen Klassifikation bildet. Hierüber haben wir uns im Einzelnen nicht zu verbreiten, da diese Beziehungen ausser Diskussion und in den Geschichtswerken der Zoologie genügend gewürdigt sind. *Aristoteles* war nicht der erste Zootom, denn seine Einteilung der Teile der Tiere in gleichartige und ungleichartige hat er von *Anaragoras* übernommen. Aber bei ihm tritt uns zuerst die doppelte Orientierung der „vergleichenden Anatomie“ entgegen. Einmal benutzt er sie zur Herstellung seiner *γένη μέγιστα*, der grössten Tiergruppen, also genau so, wie sie heute noch dient. Ausser dem aristotelischen Tiersystem kommt aber auch ein anatomisches System zum Ausdruck, das dem System der Individualstufen *Hæckels* seinem Prinzip nach wenigstens gleicht: Der Organismus baut sich auf aus Ele-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

menten, Geweben, Organen. Zwischen die Lehre von den letzteren und die Schilderung des Gesamtorganismus schiebt sich — bezeichnend genug für das ästhetisch betrachtende Auge des Griechen — eine Proportionslehre ein.

Dann aber, und hierin zeigen sich die Anfänge einer wissenschaftlichen Synthese der zootomischen Thatsachen in physiologischer Richtung, konstatiert *Aristoteles* die Übereinstimmung gewisser Funktionen auf Grund ähnlicher Organisation. Er umschreibt die Aufgabe, die allen Lebewesen oder einem Teil derselben gemeinsamen Zustände festzustellen und kommt dadurch zu seinen biologischen Allgemeinbegriffen: Gemeinsam sind Pflanzen und Tieren die Funktion der Ernährung, den Tieren allein kommen zu Bewegung und Empfindung, dem Menschen endlich die Vernunft. Sein Prinzip „den Anfang damit zu machen, dass man zuerst die *Erscheinung* erfasse, dann aber erst ihre *Ursachen* angebe und über ihre *Entstehung* rede", enthält die Grundlage aller biologischen Systematik, eine Grundlage, die unsern Begriffen Anatomie, Physiologie und Phylogenie entspricht. Das unumwunden anzuerkennen, sollten uns nicht die spätern Umdeutungen hindern, welche darin bestehen, dass die „Ursache" auf Grund der modernen Mechanik in die Aussenwelt verlegt wurde und der Begriff der Entstehung auf Grund der Entwicklungslehre eine gewaltige Erweiterung erfuhr. Dass *Aristoteles* weit über alle seine speziellen physiologischen und anatomischen Kenntnisse hinaus diese Systematik begründete, ist ein seiner Begründung der zoologischen Systematik mindestens ebenbürtiges Verdienst.

Noch im Altertum trat dieser rein philosophisch gedachten und nur in der Tiergeschichte didaktischen Zwecken angepassten allgemeinen Anatomie eine solche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an die Seite, die den Ursprung der Praxis anatomischen Unterrichts an der Stirn trägt, diejenige *Galens* (21). Sie hat sich auch mit wenigen Modifikationen nicht nur innerhalb ihrer Sphäre erhalten, wo sie schwerlich durch besseres zu ersetzen sein dürfte, sondern durch seltsamen Zufall ist es ihr auch jetzt noch möglich, die Grenzen ihrer Domäne zu überschreiten. In den Büchern de anatomicis administrationibus schuf *Galen* die Reihenfolge: Knochen, Bänder, Muskeln, Nerven, Gefässe, Eingeweide, Herz, Lungen, Gehirn, immerhin weit entfernt davon, dass er sie in klarer Aufeinanderfolge darböte. Diese Systematik hat die Folgezeit beherrscht und ragt noch tief in die Neuzeit hinein. Sie beruht darauf, dass das Skelett gewissermassen als das Unvergängliche, Starre nun einmal für den Unterricht die Grundlage bilden musste und dass zuerst die mit ihm in direkter Verbindung befindlichen Teile abgehandelt wurden. Erst dann folgten die Eingeweide im weiteren Sinne des Wortes. Schon hier aber war von jenem Gedanken, den Menschen unter denselben Gesichtspunkten zu betrachten, wie die übrige Welt, nichts mehr zu verspüren und wir würden schon oft Wiederholtes aussprechen, wollten wir nachweisen, wie stark diese praktische Auffassung menschlicher Anatomie *Galen* für das christliche Mittelalter prädestinierte. Auch in Bezug auf seine physiologische Systematik blieb er (20) weit hinter *Aristoteles* zurück und völlig im Banne der Praxis. Seine Unterscheidung der Hauptfunktionen in animalische, vitale und naturale und deren weitere Gliederung bezeichnet lediglich einen Rückschritt und ein Hindernis, das sich auch noch zu Beginn der Neuzeit dem aristotelischen System und seiner weiteren Entwicklung in den Weg stellte. Später hörte, wie bei *Ricardus Anglicus* (43) überhaupt jede Ordnung in der anatomischen Darstellung auf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es erscheint heute nicht leicht, den Restauratoren der Anatomie gerecht zu werden, wenn wir ihre Systeme mit dem *Galen*'schen vergleichen. Von den vorvesalischen Anatomen der Neuzeit ordnete noch *Guido* (45) seinen Text der Anatomie so: Kopf, Hals, Rücken, Arm, Brust, Bauch, Bein, also nach den äusserlich sichtbaren Regionen. *Mundinus* begann mit den Ventres: Bauch höhle, Brusthöhle, Schädelhöhle und deren Inhalt und gieng alsdann zu den Extrema über, die er nach ihren Muskeln, Gefässen, Nerven und Knochen beschrieb. Dieselbe Systematik behält *Berengar* (11) bei. Sie trägt doch wenigstens den Stempel einer Ordnung, wenn auch einer rein praktischen, nämlich der Reihenfolge, in der die Leichenzergliederung vor sich ging.

Man wird auch dieser Systematik der vorvesalschen Anatomen nicht seine Anerkennung versagen wollen, wenn man in Rücksicht zieht, dass sie gewissermassen nur ein Begleitwort zur Sektion selbst bildete und falls sie nichts anderes zu sein beansprucht. Den Grundgedanken der Biologie wird natürlich mit ihr keineswegs entsprochen und deshalb durfte sie auch keine Anwendung finden auf nicht der Sektionspraxis dienende Anatomie. Deshalb mutet es uns sonderbar genug an, wo wir diesem System in Werken mit wissenschaftlichen Prätensionen später noch begegnen. So handelt *Th. Lauth* (34) in seiner Geschichte der Anatomie, dem umfangreichsten Werk dieser Art, das Gehirn bei den Eingeweiden ab und die Geschichte der Hirnforschung in der Geschichte der Splanchnologie, ein deutlicher Beweis, wie eine solche Schablone noch über Jahrhunderte hinaus fortwirkt!

Dem gegenüber kehrt *Vesal* (54) zu *Galen* zurück. Die Bücher seiner Fabrica tragen folgende Überschriften: I. Knochen, II. Ligamente und Muskeln, III. Nerven

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Arterien, IV. Nerven, V. Ernährungsorgane und Genitalien, VI. Herz und Lunge, VII. Zentralnervensystem und Sinnesorgane.

Man hat wohl die vielen Unterschiede, welche *Vesal* von *Galen* trennen, mit Recht genügend hervorgehoben. Aber auch abgesehen von der Rückkehr zu *Galens* Systematik, hat *Vesal* an vielen und wesentlichen Punkten seinen Nachfolgern den Fortschritt von *Galen* und dem nächsten Augenschein zu neuen Verallgemeinerungen überlassen und, wenn auch seine Verdienste um die menschliche Anatomie kaum hoch genug anzuschlagen sind, so war es *Severino*, der die vergleichende Anatomie umgestaltete, *Eustachius*, *Aldrovandi* und *Coiter*, die die Embryologie begründeten, *Varolius* der die Sektionstechnik des Gehirns von Galen befreite und die Kenntnis dieses Organs um vieles mehr bereicherte als *Vesal*.

Während wir die Physiologie noch völlig im Dienste der Medizin auf Grund *Galens* und damaliger Schulen verankert finden und anderseits das praktische System Vesals die Schulanatomie beherrschte, bildete sich, scheinbar ganz spontan, bei *C. Varolius* (52) ein System der Anatomie aus, das geschichtlich überaus interessant ist.

In der methodischen Einleitung zu seinen vier Büchern Anatomie, die etwa um 1570 entstanden sein mögen, verweist er für die Kenntnis der Knochen, Membranen, Bänder, Knorpel, Gefässe und „solcher Art Teile, die nur der „Fachmann“ zu kennen braucht“, auf andere Werke. Ihm liegt vielmehr daran, das hervorzuheben, was den Seelenkräften als Werkzeug dient und den „Edelmann und Philosophen“ interessieren kann. Aus dem Prinzip des obersten Organs heraus soll die Notwendigkeit der andern schrittweise verständlich gemacht werden. Er handelt seine Anatomie nach folgenden Kategorien ab: I. Buch: Nervensystem, Sinnesorgane, Bewegungsapparat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Buch: Lebenswärme und Herz. Respiration und Lunge. III. Buch: Digestion und Excretion. IV. Buch: Zeugung und Entwicklung.

Hiebei haben wir nicht seine einzelnen Kapitelüberschriften wiedergegeben, sondern uns begnügt, den Inhalt unter grössere heute geläufige Rubriken zu subsummieren.

Dieses System konnte nur von einem aus der aristotelischen Schule hervorgehenden Anatomen konzipiert werden; denn es gibt den Grundgedanken der aristotelischen Systematik, wenn auch in der durch das Mittelalter umgekehrten Reihenfolge wieder. *Varolius* will auch Philosoph sein, ja er ist als der erste Begründer einer bewussten „Anatomie philosophique" der Neuzeit zu bezeichnen. So verlegt er denn den Hauptaccent auf den Menschen und deduziert von ihm aus alle die Funktionen allgemeinster Art, die das ausgehende Altertum als Frucht seiner Beobachtungen in ihn hineinverlegt hatte. Der einzige wesentliche Unterschied im Vergleich zu *Aristoteles* ist der, dass *Varolius* im Anschluss an *Galen* und die alexandrinische Schule und in Übereinstimmung mit seinem Zeitgenossen *Realdus Columbus* im Hirn und nicht im Herzen das Seelenorgan erblickt. Mit dieser Systematik der Anatomie trifft aber *Varolius* nicht allein den Menschen. Ebenso zutreffend hätte seine Einteilung an niederen Tieren abgeleitet werden können. Eben darum ist sie auch eine allgemein anatomische. Darin auch liegt der tiefgreifende Unterschied im Vergleich zu dem didaktischen Anatomiesystem von *Galen* und zu dem sektionstechnischen der Restauratoren. *Varolius* starb früh, seine wenigen ausgezeichneten Schriften wurden erst 1591 publiziert. Die folgenden Anatomen aber lehnten sich in ihren Systemen entweder an das der Restauratoren oder an das *Galens*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an. *Severino*'s (46) Schriften, welche ebenfalls aristotelische Grundlage verrieten, konnten, da sie erst 1645 zur Publikation gelangten, keinen Einfluss auf die Weiterbildung der anatomischen Systematik ausüben.

Einen solchen können wir erst da konstatieren, wo der Cartesianismus die Erbschaft von *Aristoteles* übernahm und auf ein erweitertes anatomisches Substrat fiel. In derselben Zeit da *Severinos* Zootomia Democritæa erschien, regte sich allerorts die Zootomie. Es ist die Periode der Akademiegründungen und der Tiergärten, voran stand Paris mit dem Jardin du Roy und den Anatomien der Tiere im Schosse der französischen Akademie, über die uns noch heute der später erschienene stattliche Band informiert (37). Die Seele der zootomischen Bestrebungen in Paris ist *Claude Perrault* (41), der Lionardo Frankreichs. Seine breiten Spezialkenntnisse in der Tierzergliederung fanden in der cartesianischen Philosophie ordnende Prinzipien. Unter allen menschlichen Kenntnissen ist die der Lebewesen die schönste. Die Funktionen, welche den Inhalt dieser Kenntnisse bilden, werden durch die Organe hervorgebracht. In diese erlangen wir durch Vergleichung mit Mechanismen einen Einblick. So empfindet *Perrault* und stellt sich daher die Aufgabe, die Prinzipien der Mechanik nicht nur durch die anorganische, sondern auch durch die organische Natur hindurchzudenken. Dabei gibt er für eine Menge von Einrichtungen des Tierkörpers die Erklärung ihrer Funktion in dem Umfange des heutigen Elementarunterrichtes in Zoologie. Als Einteilungsprinzip für die organische Mechanik verwendet er die Funktionen allgemeinster Art und kommt dabei, ob bewusst oder unbewusst ist nicht anzugeben, aber von andern Gesichtspunkten aus auf ähnlich grösste Kategorien wie *Aristoteles*. Gemeinsame Grundfunktion für

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pflanze und Tier ist der Stoffwechsel; den Tieren allein kommt zu Bewegung und Empfindung, also Kraftwechsel. Zeugung und Entwicklung lässt er als keinem Mechanismus vergleichbar noch aus dem Spiel. Sowohl die Wertschätzung *Perraults*, der die Kenntnis der Funktionen als den wesentlichen Inhalt der Naturkenntnis, wie auch die Meinung, dass die Organe nur um der Funktion willen da seien, folglich die Anatomie um der Physiologie willen, sind bis auf den heutigen Tag nachwirkende Cartesianismen, die sich durch die Jatromechanik bis in die gegenwärtige Physiologie hinein als Dogmen erhalten haben. Man würde also *Perrault* nach heutigem Sprachgebrauch als Schöpfer der „vergleichenden Physiologie" bezeichnen.

Sein wissenschaftliches Postulat würde lauten: Erklärung des Organismus, seiner Funktionen und Formen durch die Aussenwelt; damit entspricht es vollauf den Prinzipien der physiologischen Synthesenbildung. Nun dachten aber seine Nachfolger aus dem Lager des französischen Materialismus diesen Gedanken weiter ins Molekularmechanische. Ganz besonders eigneten sich auch die Gebiete der Zeugung und Entwicklung, die *Perrault* aus dem Spiele gelassen hatte, hiefür. Ja noch bei *Buffon* (8), wo zum zweiten Male ein mächtiger Zuwachs an Tierkenntnis geschah, und durch ihn auf alle weitere Zukunft, kommen dieselben Gedankengänge zum Vorschein, die sich von 1640 an ausgebildet hatten. Wie uns *Bichat* selbst sagt, war es *Grimaud*, der Physiologe in Montpellier, welcher die Einteilung der Funktionen von *Aristoteles* und *Buffon* übernahm und weiterbildete, bevor *Bichat* mit der seinigen auftrat. Doch geht aus alledem nur hervor, dass die Auffassung der physiologischen Prinzipien *Claude Perraults* Gemeingut des französischen Cartesianismus, der aus ihm her-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorgegangenen Schule von Montpellier und der Pariser Zoologie von *Buffon* bis *Bichat* wurde. Auch *Vicq d'Azyr* (53), der ein unausgebautes System der Funktionen hinterlassen hat, lehnt sich vorwiegend hier an, wenn auch bei ihm ein weiterer Faktor, dessen später zu gedenken sein wird, ins Spiel kommt. Schon war das aristotelische Funktionssystem gefährdet durch den Ausbau der Zoologie und der vergleichenden Anatomie in Paris, als auf Grund neuer, dem gesunden und kranken Menschen entnommener Erfahrungsthatsachen ein gewaltiges systematisches Talent, *Bichat* (5) es stützte und erweiterte. *Bichats* Einteilung der Funktionen und der Organe nach ihnen ist bekannt. Schon die Bezeichnungen vegetativ und animalisch gehn auf die aristotelische Definition der Pflanzen und Tiere nachweisbar zurück, auch wenn *Bichat* die vegetativen Funktionen als organische bezeichnet. Seine Einteilung der Verrichtungen lautet:

I. Verrichtungen, welche sich auf das Individuum beziehen:

1. *Verrichtungen des tierischen Lebens:*
   - A. Sensationen.
   - B. Hirnverrichtungen.
   - C. Bewegungen.
   - D. Stimme etc.
   - E. Fortpflanzung durch Nerven.
2. *Verrichtungen des organischen Lebens:*
   - A. Verdauung.
   - B. Atmung.
   - C. Kreislauf.
   - D. Aushauchung.
   - E. Einsaugung.
   - F. Absonderung.
   - G. Ernährung.
   - H. Wärmeerzeugung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Verrichtungen, welche sich auf die Gattung beziehen: Zeugung etc.

Hiebei ist bereits ein Faktor im Spiel, den wir rückgreifend noch zur Sprache bringen müssen. Das ganze Jahrhundert hindurch hatte die Experimentalphysiologie, namentlich seit ihrem Ausbau durch *Haller* (28) mit steigender Macht sich zur Geltung gebracht. Sie musste auch in die Systeme einbrechen und wäre es nur gewesen, weil die zahlreichen Experimente erwähnt werden wollten und Kapitelüberschriften erforderten. So schon bei *Vicq d'Azyr*, so auch hier wiederum bei *Bichat*. Das System wurde dadurch entwertet, dass es unter den Einfluss der litterarischen Stoffverteilung geriet und zur Kapiteleinteilung herabsank. Etwas ähnliches liesse sich schon bei *Varolius* konstatieren. Von *Haller* an war es selbstverständlich. So sind denn auch bei *Bichat* Stimme und Nervenleitung den Sensationen, Hirnverrichtungen und Bewegungen coordiniert, statt in sie eingereiht zu werden. Noch stärker lockert sich das System der organischen Funktionen. Hier wie auch in andern Fragen der elementaren Auffassung der Biologie z. B. in der Verlegung des Schwergewichts von der Organologie in die Histologie brachte dieser impulsive, aber unausgereifte Genius Verschiebungen zustande, die seither unbesehen hingenommen wurden. „La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort," lautet seine bekannte Definition; aber so sehr er bemüht war, dieses Ensemble zu betonen durch ein System der Funktionen, so hat er doch sich nicht ganz von dem äusseren Apparat zur Ergründung der Einzelheiten losgerungen.

Auch ein anderer Einfluss von aussen wirkte auf die physiologischen Systeme dieser und der nachfolgenden Zeit mächtig ein, das Erwachen der Chemie, welches

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

insofern zur Rückkehr auf *Aristoteles* verführte, als man nun begann den Gedanken, dass die Gewebe aus Elementen zusammengesetzt seien, im Sinne der modernen Chemie zu interpretieren. Man suchte nach einer biologischen Einheit, da die *Haller*'sche Faser versagt hatte und fand sie nun im Stoff, lange bevor es dazu kam, dass man sie in der Zelle erkannte. So kam die Systematik von *Dumas* (17) zustande und auch *Joh. Müller* (39) ist von dem Eindruck der chemischen Entdeckungen so überwältigt, dass er seine Physiologie mit dem stofflichen Substrat beginnt; auch folgt ihm *Wundt* (57) unter Einbeziehung der Zellenlehre.

Das Gleichgewicht der physiologischen Systematik stellten erst *Bichats* Nachfolger wieder her: *Magendie* (35), *Richerand* (44) und *H. Milne-Edwards* (38).

Magendie möge hier selbst zu Worte kommen: „Ohne uns hier bei einer Aufzählung der verschiedenen zu verschiedenen Zeiten der Wissenschaft angenommenen Einteilungen aufzuhalten, wollen wir bemerken, dass man die Funktionen unterscheiden kann in solche, deren Zweck ist, uns in Verbindung mit den umgebenden Gegenständen zu setzen, in solche, welche die Ernährung und in solche, welche die Wiedererzeugung der Gattung bezwecken.

Wir werden die ersteren Beziehungsfunktionen (fonctions de relation), die zweiten Ernährungsfunktionen (fonctions nutritives) und die letzten Zeugungsfunktionen (fonctions génératrices) nennen."

Richerand hatte das Verdienst, *Hallers* Gewebephysiologie nachdrücklich bekämpft zu haben, insbesondere die Lehre von der tierischen Faser, welche für den Physiologen dieselbe Bedeutung haben sollte, wie die Linie für den Geometer. Er opponiert auch gegen *Vicq d'Azyrs* Systematik, worin unter *Haller*'schem Einfluss

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Irritabilität und Sensibilität als besondere Funktionen aufrückten. Nach einer Kritik der *Bichat*'schen Bezeichnungen organisch und animalisch, nimmt er die *Magendie*'schen Bezeichnungen an und diskutiert den Wert weiterer Gliederungen der Funktionen in geradezu klassischer Klarheit, wenn auch mit beinahe totaler Blindheit für die Genese der organischen Natur, für die Entwicklungsphilosophie, die damals in Deutschland bereits aus dem Stadium nüchterner Fruchtbarkeit herausgetreten und in eine Orgie ausgeartet war.

An *Magendie* und *Richerand* schloss sich direkt des ersteren Mitarbeiter und Schüler *H. Milne-Edwards* an. Ihm war allerdings *A. Dugès* (16) mit der Durchführung einer vergleichenden Physiologie, worin er die Ideen von *Bichat, Geoffroy* (24), *Cuvier* und der Metamerentheoretiker von Montpellier eklektisch verarbeitete, vorgeeilt. *Milne-Edwards* nun gestützt auf die umfassendsten Kenntnisse der Zootomie, die wohl je in einer Person sich vereinigten, ausgerüstet mit allen Hilfsmitteln und die gesamte Litteratur bis auf seine Zeit kritisch überblickend, schuf das grundlegende Werk der vergleichenden Physiologie und Anatomie, dem kein späteres an Breite des Erfahrungsmaterials und Sorgfalt der Auswahl und Darstellung an die Seite zu stellen ist. Auch darin gliederte er den Stoff nach den Prinzipien der physiologischen Systematik seiner Lehrer und Vorgänger, deren vorwiegend menschliche Physiologie er zu einer allgemeinen Physiologie erweiterte. Er bildet damit das Endglied in der langen Reihe physiologischer Systematiker, die wir bisher durchgangen haben. Einen Versuch in derselben Richtung, aber hinter *Milne-Edwards* weit zurückstehend, besitzt auch die deutsche Litteratur in dem Werke von *Bergmann* und *Leuckart* (58). Aber nicht *Milne-Edwards* ist für die nachfolgende Physiologie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grundlegend geworden, sondern ein anderer Schüler *Magendies, Claude Bernard* (3. 4). Seine Anschauungen über allgemeine Physiologie sind von doppeltem Wert: einmal vermitteln sie uns, wie kein anderes Dokument, den Übergang von *Magendie* und der allgemeinen Physiologie zur modernen Experimentalphysiologie. Sie leiten hinüber zu den heute noch herrschenden Ansichten und schon darum sind sie typisch und der Beleuchtung wert. Sein allgemeinster von *Magendie* übernommener Grundbegriff der allgemeinen Physiologie hat noch eine doppelte Basis: Sie beruht darauf, im Organismus die vitale Eigenart und die mechanischen Eigentümlichkeiten der Aussenwelt, des Milieu zu studieren, unter deren Einfluss die Vitalität der Gewebe sich äussert. Noch in dieser Fassung ist herauszulesen, dass *Bernard* noch dem Organismus „vitale Eigenart" zuerkennt. Ein moderner Physiologe, der gleichzeitig auf dem Boden der Descendenztheorie steht, würde sagen, damit sei mehr ahnungsvoll als bestimmt die Anerkennung des im Organismus rein genetisch Gegebenen, der mechanischen Analyse unzugänglichen ausgedrückt. Coordiniert damit stellt er die physikalisch-chemische Eigenart der Aussenwelt hin, unter deren Einfluss die Vitalität sich äussert. (Der Zusatz: „der Gewebe" ist eine belanglose Konzession an *Bichat*). Er gibt noch zu, dass für eine Geschichte der Physiologie das Studium der ganzen menschlichen und tierischen Funktionen nötig wäre; er anerkennt die Thätigkeit anderer, namentlich von *Milne-Edwards* auf diesem Gebiete. Er beschränkt sich selbst auf Experimentalphysiologie, deren Einführung in Frankreich er als Hauptverdienst seines Lehrers *Magendie* preist. Man beachte die prinzipielle Anerkennung einer Biologie, die die „Vitalität", an deren Stelle wir die phylogenetische Bedingtheit setzen, zugibt, die ferner

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine allgemeine Physiologie, also mechanistische Deutung der Lebenserscheinungen einräumt, und nur als Teil derselben, die Experimentalphysiologie. Die Beschränkung auf letztere geschieht im vollen Bewusstsein der Einseitigkeit, da diese im Interesse der Sicherheit liege. Aus dieser eingestandenen Not *Bernards* haben erst seine Nachtreter eine Tugend gemacht. Die vergleichende Physiologie, zunächst in *Milne-Edwards* akademisiert, wurde zurückgeschoben und schliesslich unbedeutend erfunden, die andere Hälfte der Biologie überhaupt eskamotiert. Das Endresultat ist die moderne Experimentalphysiologie, welche alle biologische Systematik zersetzte und für die der Organismus nur aus einer Summe von Reaktionsmechanismen besteht, ohne alle phylogenetische Bedingtheit, ohne Über- und Unterordnung der Funktionen. Damit war der Standpunkt erreicht, den die Lehrbücher von *Johannes Müller* (39) bis zur Gegenwart auch in Deutschland einnehmen. Der berühmte Berliner Physiologe selbst bezeichnet noch einen Durchgangspunkt, ähnlich wie *Claude Bernard*. Sein Erfahrungskreis war zu weit, als dass er die vergleichende Physiologie ignoriert hätte. Auch legt er dem Handbuch noch die *Bichat*'sche Formulierung des Systems zu Grunde. Er diskutiert noch die Einteilung (pag. 46) in die Grundfunktionen, aber nur, um sie als Ausfluss einer einzigen Vis essentialis zu erklären. Man ersieht daraus, dass in diesem Punkte der Vernachlässigung des Systems beide Richtungen, die experimentelle, der Mechanismus, und die spekulative, der Vitalismus einer Ansicht geworden sind. Eine neue Systematik ist in der Folgezeit nicht mehr zur allgemeiner Geltung gekommen. In demselben Umfange, wie etwa bei *Joh. Müller* lebte die alte fort, meist mit Modifikationen, die auf den Ausbau dieses oder jenes Gebietes in der einen und andern Schule zurückzuführen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

waren oder mit solchen, die von der Technik der Abfassung eines jeden Buches bedingt waren. (*Ludwig, Wagner, Budge, Hermann, Vierordt, Wundt, Bunge, Tigerstedt, Morat et Doyon, Schenk und Gürber, Steiner etc.*) Dabei ist bemerkenswert, dass zur Zeit der stärkst entwickelten Experimentalphysiologie die Physiologie der Zeugung und Entwicklung verkümmerte, um erst von Seiten der Botaniker und Zoologen mit grossem Erfolge gepflegt, wieder als Entwicklungsmechanik in der Physiologie selbst Eingang zu erhalten.

Die grossen Impulse, die *Hæckel* der biologischen Systematik gab, fanden eine intensive Resonanz in den Bestrebungen *W. Preyers* (42), welcher durch den Entwicklungsgedanken die in den vorangegangenen Dezennien einseitig experimentell ausgebildete Physiologie neu zu beleben suchte. Nach ihm hatte die Verdrängung des Vitalismus „eine starke Vernachlässigung allgemeiner historischer und zusammenfassender Untersuchungen im Gebiet der Physiologie zur Folge.“ Er empfand die damals herrschende Vernachlässigung der Zeugungs- und Entwicklungsphysiologie und suchte dem Bedürfnis nach einer menschlichen Psychogenese zu entsprechen. Eine mächtig anregende Wirkung ging von ihm aus, der Physiologie noch unbenutzte Hilfsquellen, wie die marine und die tropische Lebewelt dienstbar zu machen. Nach den französischen Physiologen vom Anfang des Jahrhunderts sprach er zuerst sich wieder in philosophischem Sinne über den Zusammenhang seines Faches mit andern aus, skizzierte auch Methode und Geschichte der Physiologie in leider nie mehr erweiterten Umrissen. So hat denn er auch sich zuerst wieder über die Grundfunktionen des Organismus Rechenschaft gegeben und ein System derselben entworfen, das eine glückliche Neuprägung des bisher befolgten vorstellt. Im Gegensatz zu *Bichat*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nämlich stellt *Preyer* die Zeugungsfunktion nicht ausserhalb derjenigen des Individuums und hebt das für die grossen Funktionskategorien typische logische Element hervor. Er bezeichnet die nutritiven Funktionen als Stoffwechsel, die relativen als Kraftwechsel und die generativen als Formwechsel und führt hiemit die Grundfunktionen auch auf Grundformen des menschlichen Denkens zurück. Für die speziellen Ausführungen sei auf das kleine Buch *Preyers* selbst hingewiesen, das eine Fülle von Ansätzen zur weiteren Gestaltung der physiologischen Systematik enthält.

In ausführlicherer Form und Ausdehnung bringt *Preyers* Anschauungen zur Geltung die Allgemeine Physiologie von *M. Verworn* (53). Während *Preyer* die Physiologie richtig definierte, greift *Verworn* wie *Burdach* (10) und *Dumas* über das Gebiet der Funktionslehre hinaus und will mit der Physiologie die gesamte Biologie umspannen.

6. Die „vergleichend-anatomischen" Systeme.

Wenn wir nun entsprechend der Entwicklung der physiologischen Systeme auch die „vergleichend-anatomischen" durchgehn, so ist zuerst an die Restriktion zu erinnern, die wir uns von vornherein auferlegt haben. Die grosse und handgreifliche Entwicklung der Phylogenie der Individuen und der höheren Kategorien, und ihre Herausbildung aus der zoologischen Systematik setzen wir als bekannt voraus, da sie ja den Hauptinhalt der Zoologiegeschichte ausmacht. Nur fragmentär dagegen ist die Geschichte der „vergleichenden Anatomie" der Organe und Gewebe bekannt. Ein einziger Versuch einer Geschichte der vergleichenden Anatomie, in seiner methodischen Signatur am meisten an *Spix* erinnernd, existiert aus der Feder *Oscar Schmidts* (47) und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieser ist auch bei zahlreichen Fehlern im Einzelnen, was Kritik und Verarbeitung betrifft, ein so glücklicher Wurf, dass wir das Unterbleiben des beabsichtigten weiteren Ausbaues nur lebhaft bedauern müssen. „Von den Universitätsjahren her, so sagt das Vorwort, hatte ich in *Curier* den eigentlichen Schöpfer der vergleichenden Anatomie verehrt, zwar in mancherlei Lehr- und Handbüchern von den früheren Anfängen dieser Wissenschaft gelesen, ohne irgendwo zu finden, wie denn diese Anfänge beschaffen gewesen seien, und mit welchem Rechte man das wahre Leben der vergleichenden Anatomie als ein so junges betrachtet. Als ich nun vor einigen Jahren *Goethes* naturwissenschaftliche Arbeiten verfolgte, und von ihm auch auf *P. Camper* und andere Zeitgenossen geführt worden war, gab es sich von selbst, dass ich weiter und weiter rückwärts tastete und mir aus der Lektüre der Originalwerke die Geschichte der vergleichenden Anatomie zurecht legte," . . . „wird meine Arbeit der Erinnerung fähig, ja bedürftig sein. Es soll mich freuen, wenn ich zu künftigen gründlicheren und umfangreicheren Untersuchungen in diesem Gebiete den Anstoss und die Grundlage gegeben habe." So sprach ein hochverehrter Lehrer der uns vorangehenden Generation im Jahre 1855, ein Forscher, dem niemand bestreiten wird, dass er auf der Höhe der Empirie seiner Zeit gestanden habe und der ausserdem in der bekannten Auseinandersetzung mit *Eduard von Hartmanns* (29) Wahrheit und Irrtum im Darwinismus als typischer Materialist das kritische Sprachrohr der deutschen Physiologie gewesen war. Und doch, was ist bezeichnender: dass er noch Musse und Lust hatte, *Curier* zu lesen und von ihm rückwärts zu schauen bis zum Beginn zur Neuzeit und dadurch seiner wissenschaftlichen Person das Recht einer historisch fundierten Kritik zu sichern oder: dass seine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

berechtigte Zuversicht, grundlegend und anregend zu wirken, einer nachfolgenden Generation keinen Eindruck machte oder trotz dem geschätzten Namen ihres Urhebers überhaupt entging?

Oscar Schmidts Darstellung fehlt vor allem das eine, nämlich die Beziehung auf *Aristoteles* und folglich auch der Einblick in den Zusammenhang der verschiedenen biologischen Systeme. Weniger hoch würden wir anschlagen, dass die ganze von ihm entworfene Skizze nicht der philosophischen und medizinischen Bedingtheit der vergleichenden Anatomie ganz gerecht wird. Ihn ehrt vor allem die Gesinnung aus der sie entsprang.

Unsern Faden selbst wieder aufnehmend, müssen wir konstatieren, dass die „vergleichende Anatomie" aus verschiedenen Rinnsalen zusammenfloss. Die erste und hauptsächliche Richtung ist durch den Anschluss an die zoologische Systematik gegeben. Die äussern Merkmale genügten nicht mehr zur Unterscheidung der Arten, daher suchte man nach innern. Zweitens wäre diejenige praktische Richtung zu nennen, welche einfach im Anschluss an den Menschen sich ausbildete, wobei für die rein wissenschaftliche Betrachtung gleichgültig ist, ob wie bei *Galen* Affen und Haustiere zur Feststellung anatomischer Befunde verwertet wurden, oder ob dies geschah, weil die Tiere leichter experimentell zugänglich waren, wie für die Physiologen. Beides führte zur Feststellung von Übereinstimmung und Verschiedenheit, jedenfalls zur Kenntnis des Baues, auch wo sie sich nicht in den Dienst des zoologischen Systems stellte; beides auch in erster Linie zur Erforschung von Organen und Geweben. Im allgemeinen lässt sich wenigstens das sagen, dass je tiefer die Stufen der Individualität waren, auf die man hinabstieg, umso weniger günstig für die „vergleichende Anatomie," die vollends seit der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellenlehre und der Erweiterung der Verkehrsbedingungen immer mehr zur Hilfswissenschaft der Physiologie einerseits und der zoologischen Systematik und Tiergeographie anderseits wurde. Ebenso wenig förderlich wirkte auf sie das Emporkommen der Embryologie ein, die vielfach geradezu als Surrogat und namentlich für Unterrichtszwecke herhalten musste. So ist denn das geschichtliche Bild der vergleichenden Anatomie und späteren Phylogenie der Organe ein zerrissenes, abhängiges und wechselvolles. Schon um einen sicheren Anhaltspunkt für eine historische Beurteilung dieses Faches zu gewinnen und um wenigstens das konstanteste an der „vergleichenden Anatomie“ hervorzuheben, müssen wir daher nach der obersten Systematik der verschiedenen Autoren fragen.

Severino muss noch das Unterfangen der Zootomie mit sehr praktischen Rücksichten decken. Seine oberste Einteilung richtet sich nach den Tiergruppen und steigt von den Säugetieren abwärts, nach *Aristoteles*. Ebenso auch bei allen älteren Zootomen, unter denen namentlich *G. Blasius* (6) und *Valentin* (51) zu verzeichnen sind, später *Buffon* und *Daubenton*. Geradezu chaotisch ist die vergleichende Anatomie von *Blumenbach* (7) angeordnet. Einer der ersten, der bei gewaltiger Ausbreitung anatomischer Kenntnis zum System von *Aristoteles* und *Perrault* griff, war *John Hunter* (31), der Begründer der klassischen vergleichend-anatomischen Sammlung in London. Er legte der Klassifikation der Organsysteme die Funktionen zu Grunde und teilte sie in solche zur Erhaltung des Individuums und solcher zur Erhaltung der Art ein; die ersteren wiederum in die Assimilations- und Relationssysteme. Es ist gewiss sonderbar, dass nicht einmal seine Nachfolger am Royal College of Surgeons,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Owen (40) und *Flower* (19) dieses Verdienst zu würdigen wussten. Durch Adoption des mechanistischen französischen Systems berührte sich *Hunter* völlig mit dem bedeutend jüngeren *Bichat*. Der Durchbruch einer entwicklungsgeschichtlichen Auffassung der zoologischen Systematik, der sich in Deutschland von *Herder* (30) durch *Goethe* bis in die Naturphilosophie hinein immer bewusster vollzog, die Umwandlung der logischen in die genealogische Betrachtung der Tiergruppen konnte nicht ohne Rückwirkung auf die Phylogenie der Organsysteme bleiben, aber noch immer blieb die Phylogenie der Organsysteme der der Individuen untergeordnet. Und noch nicht einmal heute wird die Selbständigkeit dieser Aufgabe allgemein verstanden und zugegeben.

Verfolgen wir zunächst den weitern Verlauf der vergleichenden Anatomie in Frankreich. Durch *Perrault* und *Buffon* (8) war sie in den Dienst der Physiologie und der Kosmologie gestellt. Das allein macht verständlich, warum *Lamark* (33) so revolutionär erschien, warum *Etienne Geoffroy St. Hilaire* (24) mit seiner phylogenetischen Auffassung des Skeletts und *Gall* (22) mit seiner ebenfalls neuen genetischen Darstellung des Nervensystems auf den heftigsten Widerstand stiessen. Sie fielen bereits in die Zeit der durch *Bichat* hervorgerufenen Verschiebung der allgemeinen Anatomie nach der Seite der Physiologie einerseits und der Herrschaft *Cuviers* anderseits. Das Verhältnis *Cuviers* (60) aber zu der Systematik der vergleichenden Anatomie wird nur verständlich, wenn wir in seine Bedingungen hineinblicken. *Cuvier* mit seiner deutschen Schulung war nicht im Glauben der französischen Aufklärung aufgewachsen. Die materialistische Auffassung *Buffons* von der Organisation lag ihm fern. Bei der gewaltigen Arbeit, die er in der Reformation der zoologischen Systematik vor sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sah, hatte ihm die Zootomie nichts anderes zu bieten als Hilfsmittel für das zoologische System. Als oberstes betrachtete er bekanntlich, bereits von den Vorboten der deutschen Naturphilosophie angehaucht, das Nervensystem und dessen Lage im Körper. Dazu kommt als weitere Instanz für seine allgemeinen Anschauungen in Betracht, dass er in den „Ossemens fossiles" den Grund zur vergleichenden Anatomie der ausgestorbenen Tiere legte. Wie nebelhaft mussten ihm die Spekulationen *Geoffroys* erscheinen, angesichts dem Zuwachs an wirklichen Objekten, den er der vergleichenden Osteologie beizufügen hatte! Und die vergleichende Osteologie, also bereichert, wurde durch ihn geradezu zur vergleichenden Anatomie par excellence; denn die damaligen zusammenhanglosen und bestenfalls im Dienste der physiologischen Betrachtung errafften Kenntnisse über die vergleichende Anatomie der Weichteile schrumpften an wissenschaftlichem Wert neben dieser Erweiterung der Osteologie erbärmlich zusammen. Die Folgen dieser Bedingungen liegen denn auch auf der Hand: *Cuvier* acceptierte nicht das mechanistische französische System der Funktionen und folglich auch der ihnen dienenden Organe, sondern er ordnete seine Erfahrungen dem zoologischen System ein, dasselbe damit neu gestaltend, und griff für die vergleichende Anatomie auf das *Galen-Vesal*'sche System zurück. Hatten jene, weil das Skelett das zweckmässigste und leichtest konservierbare Studiums- und Unterrichtsmittel war, es an die Spitze gestellt, so empfahl sich diese Einteilung umso mehr infolge der Umgestaltung der vergleichenden Osteologie durch die Paläontologie. Nach dem von *Cuvier* und zwar aus seinen spätern Jahren stammenden Ausspruch, den wir p. 391 zitiert haben, wird man einsehn, dass ihm dieses Vorgehn keine Skrupel bereiten konnte. Es charakteri-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

siert seinen exklusiven Teleologismus, dass er der biologischen Mechanistik seiner zweiten Heimat so wenig Wert beizulegen imstande war und an ihrer Stelle ruhig das weniger wissenschaftliche *Galen*'sche System adoptierte. Und nun geschah das Sonderbare, dass nach *Cuviers* Tode auch sein vergleichend-anatomisches System in Frankreich von der Bildfläche verschwand und dem nicht an praktische Rücksichten geknüpften System der Physiologen Platz machte, die die Organanatomie vollständig in ihren Bannkreis zwangen, sofern sie nicht anderseits in den Dienst der zoologischen Systematik gezogen wurde. Dadurch wurde auch die Phylogenie der Organe als selbständige Aufgabe in Frankreich vollständig unterdrückt und es bedurfte später gerade noch der Infektion der Naturforscher durch den Positivismus, um jedes Sensorium für sie im Keime zu ersticken. In *H. Milne-Edwards* mündeten gleichzeitig mit der Physiologie die wenigen Ansätze zur Phylogenie. Weit mächtiger war die Einwirkung der *Cuvier*'schen Systematik ausserhalb Frankreichs. In England wurde sie von *Owen* (40) anstatt der *Hunter*'schen übernommen und auch sein Antipode *Huxley* (32) entzog sich ihr nicht, obwohl er ein aus ihr und der zoologischen Systematik gemischtes System anwandte. Stärker wirkte *Cuvier* auch auf sein eigentliches Vaterland zurück. Hier schloss sich in dem grundlegenden Sammelwerk für vergleichende Anatomie *J. F. Meckel* (36) ihm an, später ohne alle nähere Begründung und zweifellos nur unter dem Eindruck einer festen Tradition *H. Stannius* (49) und in neuerer Zeit *C. Gegenbaur* (23) und *R. Wiedersheim* (56). *Joh. Müller* hat uns keine vergleichende Anatomie hinterlassen. Aber die Anlage der Myxinoiden-Monographie lässt vermuten, dass diese Festsetzung des *Cuvier*'schen Systems in Deutschland von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihm herrührt. Es würde wohl auch nicht schwer halten, aus Kollegienheften seiner Schüler nachzuweisen, dass er für die „vergleichende Anatomie“ dem *Galen-Cuvier*'schen System folgte. Bei ihm kann dies auf zwei Wurzeln zurückgehn. Entweder er that es aus Hochachtung vor der empirischen Basis *Cuviers*, oder aber im Anschluss an die Schule, aus der er selbst hervorgegangen war, an die Naturphilosophie. In ihr finden wir neben Einwirkungen der französischen Physiologie andere Gesichtspunkte die Systematik beherrschen. *Goethe* und *Oken* schrieben in Zusammenhang mit der Wirbeltheorie des Schädels, der Osteologie eine ganz besonders geheimnisvolle Bedeutung zu, als dem obersten und dem Seelen- und Vernunftorgan zunächst stehenden Teil des Skeletts. Andere wiederum stellten das Gehirn an die Spitze ihrer Betrachtungen und der Ausspruch *Burdachs* (19): „Die Physiologie des Hauptes ist das Haupt der Physiologie“ führt uns mitten in diesen Vorstellungskreis, dem auch in Verbindung mit der *Bichat*'schen Systematik die Systematik von *C. G. Carus* (12) entsprang.

Wir haben dieser Reihe der „vergleichend-anatomischen“ Systeme nur noch ein kurzes Wort beizufügen, das dem Einfluss der Entwicklungstheorie und der Embryologie gilt. Die Entwicklungstheorie ist ohne alle Wirkung auf die grossen Abteilungen der „vergleichend-anatomischen“ Systematik geblieben. Einmal, weil die „vergleichend-anatomische“ Untersuchung in den Dienst der Stammesgeschichte der Individuen trat und ihre Orientierung folglich von der Phylogenie der ganzen Lebewesen erhielt. Zweitens weil ein grosser Teil des Interesses, das früher der „vergleichenden Anatomie“ zu teil geworden war, sich andern Gebieten zuwandte, ganz besonders auch der Embryologie. Nun hätte man erwartet, dass gerade

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch die Entwicklungsgeschichte der Organe und durch die Keimblattlehre ein gemischtes System der Teile des Organismus geschaffen werde. Aber noch ehe die Keimblätter zu einer solchen Systematik verwendet werden konnten, kam die Einsicht in die Relativität ihres Wertes empor, ganz abgesehen davon, dass eine auf sie begründete Systematik ja nur für Metazoen hätte gelten können. So wird denn als System für die Embryologie in der Regel ein ecklektisches gewählt, worin der Ablauf der ersten Entwicklungsvorgänge chronologisch geordnet wird, während die Entwicklung der Organsysteme mit Rücksicht auf ihren erwachsenen Zustand behandelt wird. Damit ist auch dem schwachen Punkte der „vergleichenden Anatomie“ Rechnung getragen, den wir zum Schluss dieses Abschnittes noch einmal hervorheben müssen. Für die genetische Betrachtungsweise empfehlen sich ihrem Erhaltungszustande nach, in erster Linie die ganzen Organismen und zwar vorwiegend die höheren; von den Teilen derselben die Hartgebilde und alsdann erst die Organe selbst, die sie ausgeschieden haben. Eine Stammesgeschichte der übrigen Organe aber hat nur Aussicht weiter zu kommen, wenn sie mit voller Kenntnis der besser bekannten Teile des Gesamgebietes der Phylogenie betrieben wird und wenn sie anderseits zur Physiologie ein richtiges Verhältnis gewinnt. Worin dies besteht, das soll im folgenden Abschnitt dargelegt werden.

7. Das geschichtliche Verhältnis zwischen physiologischer und phylogenetischer Systematik.

Blicken wir nochmals zurück auf die beiden Entwicklungsreihen der biologischen Systeme. Die obersten Kategorien des physiologischen sind bei *Aristoteles* rein wissenschaftlichen Absichten entsprungen. Wie ein roter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Faden durchziehn sie die Physiologie der Neuzeit bis auf die Gegenwart. Traten bei *Aristoteles* die Einteilungsprinzipien für die Funktionen zurück hinter denen für die Gliederung des Organismus, so erhielten jene erst eine spezifisch neue Begründung durch den Cartesianismus. Von *Perrault* wurde das Prinzip ihrer Erklärung in die Aussenwelt verlegt und damit einem System der Funktionen, das analog den verschiedenen Energieformen aufgebaut wird, vor dem auf den Aufbau des Organismus aus seinen Teilen der Vorzug gegeben. An dieses System haben sich alle Erweiterer und Mehrer der Physiologie gebunden und es hat seinen vollendeten Ausdruck bei dem letzten, auf Systematik den Hauptwert legenden Physiologen, *H. Milne-Edwards* gefunden. Auch die neueste, mit *Preyer* anfangende Systembildung in der Physiologie bedient sich seiner. Abweichungen von ihm fanden wir bedingt durch praktische Rücksichten des Unterrichts *(Galen, Vesal)*, der menschlichen Anatomie (Restauratoren), der experimentellen Methode *(Haller, Cl. Bernard)*.

Gleichzeitig wie die physiologische Systematik tritt bei *Aristoteles* eine genetisch gedachte für die Teile des Organismus hervor, aber ohne realen Erklärungsgrund. Bei ihrem Wiedererscheinen in der Neuzeit lehnt sich die „vergleichende Anatomie“ zunächst an die menschliche Anatomie an, ordnet sich später der zoologischen oder der physiologischen Systematik unter. Entscheidend wirkte die Bereicherung der Osteologie durch die Paläontologie bei *Cuvier*, dessen Anschluss an die menschlich-anatomische Systematik für die deutsche und englische Wissenschaft massgebend wurde, während in Frankreich mit *H. Milne-Edwards* die physiologische Systematik ihre herrschende Stellung gegenüber der „vergleichenden Anatomie“ behielt. Dass unterdessen die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Entwicklungslehre durchbrach, vermochte weder die modernen Entwicklungstheoretiker vom *Cuvier-Vesal-Galen*'schen System, das eine dem Wesen der „Vergleichenden Anatomie" vollständig fremde Begriffswelt auf sie übertrug, abzubringen, noch auch dem physiologischen System ein ebenso naturgemässes an die Seite zu stellen.

Hieraus geht hervor, dass entsprechend der Gemeinsamkeit der Basis, worauf beide Disziplinen sich erhoben, die Physiologie sowohl als die „vergleichende Anatomie," auch die Systembildung innerhalb des einen Gebietes auf die innerhalb des andern zurückwirken musste, wofern sie sich nicht an rein praktische Zwecke band. Dabei ist es aber stets die Physiologie gewesen, welche dominierte und die „vergleichende Anatomie" ordnete sich ihr unter. Weder der intensivere Betrieb der Physiologie noch logische Superiorität würde sich dafür ins Feld führen lassen, dass sie für die allgemeine Biologie mehr zu bedeuten habe, als die Phylogenie. Ihr Vorrecht erwächst lediglich aus solideren historischen Traditionen ihrer wissenschaftlichen Systematik und aus dem Anschluss ihrer Grundlagen an die anorganischen Naturwissenschaften.

Wenn wir die Fortschritte der zeitgenössischen Phylogenie der Organe betrachten, so macht sich eine Richtung geltend, die vom Einzelnen ausgehend *Cuvier* entgegengesetzt ist. Es ist der Übergang von der typentheoretischen Anschauungsweise zu einer auf individuelle Variation begründeten. Die individuelle Variation eines Organisationsverhältnisses muss allerdings festgestellt werden können, ehe man die spezifische, generische u. s. w. beurteilen will. Unter dem Einfluss des Einblicks in die Bedeutung der Variation ganzer Organismen, begann man, entgegen früherem Usus, die Variationen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Skeletteilen, Muskeln, Gefässen und Nerven festzustellen und in Zusammenhang mit dem Studium von Missbildungen womöglich auf die Lebensbedingungen des Organismus zurückzuführen. Was ist dies anderes als Einführung eines physiologischen Gesichtspunktes in die „vergleichende Anatomie"? Fernerhin wurden nach und nach viele Organisationsähnlichkeiten bei solchen Organismen, die man früher als verwandt betrachtete, auf Konvergenzanalogie zurückgeführt und damit frühere systematische Verbände und vermeintliche Verwandtschaften aufgelöst z. B. die Wasserreptilien und Wassersäugetiere, die Laufvögel, die Rochen. Von der Funktion ausgehend hat *Cope* seine mechanisch-physiologische Begründung der Phylogenie des Säugergebisses unternommen entgegen der typentheoretisch gedachten Trituberkulartheorie. Wir brauchen keine weitern Beispiele dafür zu häufen, dass die wesentlichsten Fortschritte der „vergleichenden Anatomie" in neuerer Zeit durch „vergleichend-physiologische" Betrachtung zustande gekommen sind, dadurch, dass man von den sichern Endformen, deren mechanische Bedingungen durchsichtig waren, ausging und nicht von hypothetischen Grundformen, welche dem ins Genetische umgedeuteten Typus *Cuviers* entsprachen. So bringt es denn auch die innere Entwicklung der „vergleichenden Anatomie" mit sich, dass sie nicht mehr bei der *Galen-Cuvier*'schen Systematik wird stehen bleiben dürfen, sondern zu der physiologischen wird übergehen müssen, da sie keine ebenso wohl fundierte ihr an die Seite zu stellen hat. Noch sind zwei Einwände zu erledigen, die man hiegegen vorbringen könnte. Der eine wäre der, es komme überhaupt wenig auf die obersten Kategorien und auf die ihnen zu Grunde liegenden Einteilungsprinzipien an. Ihre Geschichte habe denn auch keinen weiteren Wert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es würde eine solche Auffassung in flagrantem Widerspruch stehn, mit dem, was jeder Zoologe für recht und billig hält, wofern es sich um die ganzen Organismen handelt, mit dem auch, was wie wir dargelegt haben, einen Hauptbestandteil der Zoologiegeschichte ausmacht. Was aus ihr allein in die Kompendien hinübergenommen wird, sind, wie schon gesagt, die grossen Kategorien des Tiersystems und da sollten nun dieselben logischen Bestandteile innerhalb des Systems der Teile der Tiere wertlos sein? Und ferner vergegenwärtige man sich die Bedeutung der obersten Kategorien eines Systems für die Auffassung seiner Einzelheiten. Die mittelalterliche Unterscheidung: Gott, Mensch, Welt, was für Irrtümer hat sie zur Folge gehabt, welche Hemmungen einer natürlichen Auffassung erzeugt! Aber innerhalb der Sphäre der „vergleichenden Anatomie“ liessen sich zahlreiche falsche Induktionen darauf zurückführen, dass das *Galen-Cuvier*'sche System der Organsysteme sich mit grösster Zähigkeit festgesetzt hat, dass infolge desselben die Hartgebilde für das logisch wichtigste genommen wurden, gleichsam als Urtypus des Wesens. Man vergleiche nur das Schicksal der meisten osteologischen und odontologischen Theorien. Zweitens wird man das Aufstellen von Systemen überhaupt als veraltete wissenschaftliche Bemühung beurteilen. Dem ist entgegenzuhalten, dass Systembildung weiter nichts ist, als Ordnung nach einheitlichen Prinzipien. Einer der grössten Fortschritte der zeitgenössischen Biologie beruhte darauf, dass in umfassendster Weise von *Hæckel*, im Einzelnen von zahlreichen verdienten Forschern neu systematisiert wurde. Vorwiegend allerdings mit Orientierung auf die ganzen Organismen, während die Systematisierung der anatomischen Teilgebiete zurückblieb. Die Ordnung der organischen Welt nach den Gesichtspunkten der Physio-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

logie und Phylogenie, oder um mit *Hæckel* zu reden, nach Anpassung und Vererbung ist innerhalb der Anatomie noch nicht in gleicher Weise vollzogen. Noch in höherem Grade, als innerhalb der Tiergruppen bedarf es hier des Ausgehens von den Anpassungserscheinungen, von der Physiologie.

Wir brechen hier den Gang unserer Darstellung ab. Die Aufgabe, die wir uns stellten, den Entwicklungsgang der physiologischen und „vergleichend-anatomischen" Systematik zu skizzieren, haben wir in ihren Grundlinien durchgeführt. Für die Biologiegeschichte dürfte es sich lohnen, den Faden aufzunehmen und weiterzuspinnen, damit wir nach und nach in ebenso gründlicher Weise, wie über die medizinische Praxis und die zoologische Systematik, in die Entwicklungsgänge anderer Gebiete der Biologie hineinblicken.

Naturgemäss würde sich fernerhin aus unseren Studien ergeben, dass wir auf Grund dieses Entwickelungsganges der biologischen Systematik, die Umgestaltung der „vergleichenden Anatomie" durch die Physiologie auch in diesem Punkte weiterführten. In Verbindung mit dem heutigen Tatbestand wäre das mechanistische System der Funktionen des Organismus auf die Teile desselben zu übertragen, an Stelle der nun historisch erläuterten künstlichen Gliederung eine den natürlichen Beziehungen der Organsysteme zur Aussenwelt und unter sich zu entsprechende zu setzen. Das mag bei anderer Gelegenheit geschehn. Vorläufig genügt, wenn das hier dargelegte, historisch und logisch begründete Problem anerkannt wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Litteratur.

1. **Aristoteles,** Vier Bücher über die Teile der Tiere. Griechisch und Deutsch von A. von Frantzius. Leipzig 1853.
2. **Aristoteles,** Tierkunde. Übers. v. Aubert u. Wimmer. Leipzig 1868.
3. **Cl. Bernard,** Leçons de Physiologie expérimentale. Paris 1855.
4. **Cl. Bernard,** De la physiologie générale. Paris 1872.
5. **X. Bichat,** Allgemeine Anatomie, angewandt auf die Physiologie und Arzneywissenschaft. Uebersetzt von C. H. Pfaff. Leipzig 1802.
6. **G. Blasii** Anatome animalium. Amstelodami 1681.
7. **J. F. Blumenbach.** Handbuch der vergleichenden Anatomie. III. Aufl. Göttingen 1824.
8. **G. L. Buffon,** Histoire naturelle générale et particulière. Paris 1750—78.
9. **C. F. Burdach,** Vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1819.
10. **C. F. Burdach,** Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig 1835.
11. **B. Carpi** Isagogæ breves, 1523. (Zweite Ausgabe.)
12. **C. G. Carus,** Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. 1834.
13. **J. V. Carus,** Geschichte der Zoologie. 1872.
14. **L. Choulant,** Geschichte und Bibliographie der anatomischen Abbildung. Leipzig 1852.
15. **G. Cuvier,** Histoire des Sciences naturelles. Paris 1841—1845.
16. **A. Dugès,** Traité de physiologie comparée. Montpellier und Paris 1838.
17. **C. L. Dumas.** Principes de physiologie. 2. Aufl. 1806.
18. **Ehrenberg,** Organisation der Infusionstierchen. Berlin 1830.
19. **W. Flower,** Essays on Museums and other subjects connected with natural history. London 1898.
20. **Cl. Galeni Pergameni** De usu partium corporis humani libri XVII. Nicolao Regio Calabro interpr. Basileae 1553.
21. **Cl. Galeni Pergameni** De anatomicis administrationibus libri novem. Lugduni 1551.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

22. **J. Gall und Spurzheim**, Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier. Paris 1810.
23. **C. Gegenbaur**, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1898 und 1901.
24. **E. Geoffroy St. Hilaire**, Anatomie philosophique. Paris 1818.
25. **E. Geoffroy St. Hilaire**, Histoire naturelle générale. Paris 1854.
26. **E. Hæckel**, Generelle Morphologie der Organismen. Berlin 1866.
27. **A. von Haller**, Bibliotheca anatomica. Tiguri 1774.
28. **A. von Haller**, Elementa physiologiæ. 1757.
29. **Ed. von Hartmann**, Philosophie des Unbewussten. X. Aufl. 1889.
30. **G. Herder**, Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. Riga und Leipzig 1784.
31. **E. Home**, Lectures on comparative anatomy. London 1814—28.
32. **Th. H. Huxley**, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Übers. v. Ratzel. Breslau 1873.
33. **J. Lamarck**, Philosophie zoologique. 1809.
34. **Th. Lauth**, Histoire de l'anatomie. Strasbourg 1815.
35. **F. Magendie**, Précis élémentaire de Physiologie 1816—17. Paris.
36. **J. F. Meckel**, System der vergleichenden Anatomie. Halle 1821.
37. **Mémoires** de l'Académie Royale des Sciences. La Haye 1731.
38. **H. Milne-Edwards**, Leçons sur la physiologie et d'anatomie comparée. Paris 1837—80.
39. **Joh. Müller**, Handbuch der Physiologie des Menschen. 1844.
40. **R. Owen**, Lectures on the comparative anatomy and physiology of the Vertebrate animals. London 1846.
41. **Cl. Perrault**, Essais de physique. Paris 1653.
42. **W. Preyer**, Elemente der Allgemeinen Physiologie. Leipzig 1883.
43. **Ricardi Anglici** Anatome ed. Toply. 1900.
44. **Richerand**, Nouveaux élémens de physiologie. Paris 1833.
45. **M. Roth**, Andreas Vesalius Bruxellensis. Berlin 1892.
46. **M. Aurelii Severini** Zootomia Democritæa. Nürnberg 1645.
47. **O. Schmidt**, Die Entwickelung der vergleichenden Anatomie. Jena 1855.
48. **J. Spix**, Geschichte und Beurteilung aller Systeme in der Zoologie. Nürnberg 1811.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

49. **H. Stannius**, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Rostock 1846.
50. **G. R. Treviranus**, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. Göttingen 1802—1822.
51. **Valentini**, Amphiteatrum zootomicum. Francofurti ad Mœnum 1720.
52. **C. Varolii** Anatomiæ libri IIII. Frankfurt 1591.
53. **M. Verworn**, Allgemeine Physiologie. III. Aufl. 1901.
54. **A. Vesalii Bruxellensis** De humani corporis fabrica. Basileæ 1543.
55. **F. Vicq d'Azyr**, Traité d'anatomie. Paris.
56. **R. Wiedersheim**, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1886.
57. **W. Wundt**, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Erlangen 1865.
58. **Bergmann und Leuckart**, Anatomisch-physiologische Übersicht des Tierreichs, Leipzig 1852.
59. **G. Cuvier**, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Übers. v. Fischer. 1802.

---

60. **M. Foster**, Lectures on the history of Physiology Cambridge 1903. Kam mir erst nach Abschluss des Manuskripts zu Gesichte, gibt mir aber keinerlei Veranlassung zu besondern Bemerkungen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 16_1903

Autor(en)/Author(s): Burckhardt Rudolf

Artikel/Article: Zur Geschichte der biologischen Systematik 388-440