

Die Grundzüge der älteren Embryologie bis Harvey¹⁾.

Von

Dr. Bruno Bloch, Basel.

Von dem Aufschwung, den die Medizingeschichte in letzter Zeit genommen hat, ist ein Gebiet bisher fast unberührt geblieben: die Geschichte der Embryologie, ob- schon gerade hier ein Verständnis für manche Grundprobleme und methodologische Eigentümlichkeiten nur auf historischer Basis ge- wonnen werden kann. Der große Gegensatz, der besteht zwischen dem Aufwand von Forscherarbeit, der in dem empirischen Ausbau der Embryologie zutage tritt und dem Interesse, das der historischen Entwicklung dieser Wissenschaft im allgemeinen entgegengebracht wird, muß auffallen. In keinem der bekannten medizinhistorischen Handbücher, auch nicht in dem neuesten und ausführlichsten von Pagel-Neuburger findet sich eine Darstellung der Geschichte der Embryologie, die ihrem praktischen Werte — in der Medizin — und ihrer theoretischen Bedeutung — in der Deszendenz- lehre — auch nur einigermaßen gerecht würde. Was uns in diesen Werken geboten wird, das sind lediglich vereinzelte, un- zusammenhängende Notizen über embryologische Entdeckungen und Abhandlungen; nirgends ist jedoch der Versuch gemacht, den Bindegliedern nachzuforschen und die losen Einzelfakta zu einer geschlossenen Gesamtdarstellung zu verknüpfen. Eine Aus- nahme macht nur die historische Abhandlung, mit der O. Hert- wig sein Handbuch der vergleichenden Entwicklungslehre der Wirbeltiere einleitet: sie gibt uns ein zusammenhängendes Bild

¹⁾ Nach einem in der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel gehaltenen Vortrage.

der Hauptströmungen in der Embryologie, wenigstens für die neuere Periode, etwa von der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts an. Doch fehlt hier die Grundlage, nämlich die Geschichte der antiken Embryologie, deren Kenntnis es allein ermöglicht, den richtigen Standpunkt und das wahre Verständnis für die Beurteilung der späteren Perioden zu gewinnen. Und doch ist eigentlich, wenn man unbefangen an die Frage herantritt, gar nicht einzusehen, weshalb gerade die Entwicklungsgeschichte, wie allgemein angenommen wird, eine so viel kürzere Vergangenheit hinter sich haben sollte, als die gesamte Heilkunde und ihre Hilfswissenschaften.

Die große praktische Bedeutung der Embryologie mußte ja schon den frühesten Ärzten und Naturforschern durch die Erfahrungen bei Geburten und Aborten wie bei der Tierzucht lebhaft zum Bewußtsein kommen. Das Grundproblem, auf dem sich die embryologische Wissenschaft aufbaut — die Frage: wie entsteht ein lebender Organismus, welche Umwandlungen erfährt der ursprüngliche Keim bis zu seiner definitiven Gestaltung? — ist ein einfaches und naheliegendes; die Wahrscheinlichkeit, daß es schon in relativ sehr früher Zeit aufgestellt worden ist, ist eine große — umsomehr, als das ihm so eng verwandte kosmogonische Problem, das die Entstehung des Weltganzen zu ergründen sucht, wie uns die Mythen aller Völker beweisen, ein uraltes ist. Primitiv und leicht zugänglich ist aber auch, was noch viel mehr besagen will, die Technik, deren es zur Lösung der einfachsten Fragen der Embryologie bedarf: denn die Gelegenheit, menschliche und tierische Embryonen, besonders Vogel-embryonen zu beobachten und zu zergliedern, war zu allen Zeiten gegeben.

Sehen wir zu, inwieweit diese zunächst rein aprioristischen Annahmen durch die geschichtliche Quellenforschung gestützt und bestätigt werden!

Die Geschichte der Embryologie im Altertum knüpft sich — von den unzuverlässigen Spuren embryologischer Kenntnisse der Ägypter und Babylonier kann hier wohl abgesehen werden — eng an die Namen und Arbeiten seiner drei größten Naturforscher und Ärzte: Hippokrates, Aristoteles und Galen.

Zwar haben sich schon die vorhippokratischen griechischen Naturphilosophen, Pythagoras, Alkmaeon, Anaxagoras, Parmenides und besonders Empedokles und Demokritos

mit den Problemen der Entwicklung abgegeben. Zahlreiche, noch erhaltene Fragmente aus ihren Schriften, die ich hier nicht einer näheren Besprechung unterziehen kann, beweisen das. Sie zeigen uns, daß sich schon diese Männer mit den Fragen in erster Linie beschäftigt haben, welche bis in die neueste Zeit hinein die wichtigsten Aufgaben, die am heftigsten diskutierten Themata der Embryologen bildeten. Es sind das die Fragen nach der Herkunft und dem Wesen des Zeugungsstoffes, die Beteiligung der beiden Geschlechter an der Hervorbringung eines neuen Individuums, die Bestimmung der Geschlechter und die Ursachen der Geschlechtsverschiedenheit, die Ernährung des Fötus und, nicht zum wenigsten, die folgenschwere Untersuchung, welches von den Organen des Körpers in der Entwicklung zeitlich und sachlich den ersten Rang einnehme, die Frage nach dem Primat der Teile, wie wir sie von nun an bezeichnen wollen. Es wäre unstatthaft, die Gesamtleistung der vorhippokratischen Periode auf embryologischem Gebiete nach den vereinzelt Überbleibseln einer einst wohl ausgedehnten Literatur beurteilen zu wollen. Den einen Schluß lassen sie jedoch wohl zu: alle diese Naturphilosophen haben entwicklungsgeschichtliche Aufgaben zu lösen versucht nicht auf Grund eines sorgfältig gesammelten Tatsachenmaterials; ihre embryologischen Anschauungen sind vielmehr der Ausfluß ihrer allgemein-philosophischen Prinzipien und Ergebnis aprioristischer Spekulation. So trägt z. B. Empedokles seine Theorie von den vier Elementen in die Lehre von der Entwicklung des Fötus hinein. Es ist diese Vermengung rein embryologischer Fragen mit physiologischen und philosophischen keine vereinzelte Erscheinung. Wir begegnen ihr in der gesamten antiken Embryologie und Biologie, bei Hippokrates so gut wie bei Aristoteles und Galen. Nur ganz allmählich hat sich aus dem Wirrwarr von Hypothesen und Theorien eine schärfere Fassung der embryologischen Probleme losgeschält. Ihre frühere Stellung als integrierender Bestandteil der Physiologie hat sie sogar — von wenigen Ausnahmen abgesehen — bis weit in die neuere Zeit hinein behalten und wenn wir noch heutzutage in manchen Lehrbüchern der Physiologie als Anhang einen Abriß der Embryologie finden, so ist das noch ein Rest jener althergebrachten Anschauung, welche physiologische und rein genetische Fragen und Gesichtspunkte nicht streng zu scheiden wußte.

Von den griechischen Naturphilosophen stark beeinflußt, sowohl was die Methodik des Forschens und Denkens anbetrifft, als auch nach den theoretischen und allgemein biologischen Voraussetzungen, erweisen sich mehrere Bestandteile der großen hippokratischen Schriftsammlung, welche embryologische Angaben enthalten. Es sind das die Bücher *De carne* (*περὶ σαρκῶν*), *De diaeta* (*περὶ διαίτης*) und *De alimento* (*περὶ τροφῆς*). Auf ihren Inhalt näher einzugehen, ist hier nicht der Ort, so bezeichnend er auch ist für gewisse Eigentümlichkeiten der antiken Physiologie.

Weit über alle diese Versuche, aus Hypothesen und halbphilosophischen, halb naturwissenschaftlichen Prinzipien eine, nur durch wenige und unzulängliche Beobachtungen gestützte Entwicklungsgeschichte zu konstruieren, steht das hippokratische Buch *De natura pueri* (*περὶ φύσιος παιδίου*), das zusammen mit der Schrift *De semine* (*περὶ γονῆς*) ein Ganzes bildet. Es ist ein in mancher Beziehung geradezu klassisches Werk von ganz hervorragender Bedeutung für die Geschichte der Embryologie. Sein Wert beruht nicht darauf, daß es die Embryologie um zahlreiche Einzelbeobachtungen bereichert. Solche finden sich vielmehr nur spärlich; sie sind umspinnen von einem Gewebe rein theoretischer und hypothetischer Voraussetzungen und Deutungen, in denen wir uns nun schwer mehr zurechtzufinden vermögen. Die Zeugungstheorie zeigt Anklänge an Empedokles. Sowohl Mann als Weib bringen zweierlei Samen hervor: kräftigeren männlichen und schwächeren weiblichen. Derselbe stellt gewissermaßen einen Extrakt des ganzen Körpers vor; er strömt bei der Begattung durch das Rückenmark in die Geschlechtsteile und je nachdem bei der Befruchtung der eine oder andere Samen an Stärke und Menge überwiegt, gleicht das Junge dem Vater oder der Mutter. Die erste Entwicklung der Frucht wird mit einem Brennprozeß verglichen. Von der Mutter her gelangt Pneuma, Luftgeist, in die Frucht, dehnt sich dort aus, erwärmt die Masse und bricht sich, indem er diese zu einer Art von Aufwallung bringt, nach außen Bahn, während frisches Pneuma fortwährend nachströmt; denn „alles was erwärmt wird“, so läßt sich der unbekannte Autor vernehmen, „läßt Pneuma fahren und zieht anderes, nämlich kaltes zu sich heran, als Ersatz hiefür, von welchem es sich nährt“. Außer durch Pneuma ernährt sich der Fötus auch durch das Blut der Mutter, das, anstatt der Menses, dem Uterus und durch den Nabelstrang dem Fötus zuströmt,

kontinuierlich und in allmählich zunehmender Menge. Kochung, Gerinnung und Austrocknung sind auch bei der Bildung des Körpers und der Eihäute tätig. Die Gestaltung des Körpers, die Gliederung der Organe und die Entstehung der Gewebe bewirkt wiederum das Pneuma, als trennendes und vereinigendes Prinzip. Ich will den Leser nicht mit der ganzen, uns oft fremdartig anmutenden Vorstellungsreihe belästigen. Eine Stelle möge als typisches Beispiel genügen, sie lautet also:

„Das Fleisch aber bekommt während seines Wachstums durch das Pneuma Gelenke, und es gesellt sich in ihm immer das Gleiche zum Gleichen, das Feste zum Festen, das Lockere zum Lockeren, das Feuchte zum Feuchten; ein jedes geht aber an den ihm eigenen Platz, zu dem ihm Verwandten, aus dem es entstanden ist. So ist alles, was aus dem Festen entstanden ist, fest, alles was aus dem Feuchten entstanden ist, feucht. Auf dieselbe Art und Weise bildet sich auch das übrige während des Wachstums; die Knochen werden durch die Wärme fest gemacht und bekommen Zweige wie ein Baum. Alle diese Einzelheiten bilden sich aber infolge der Atmung aus, weil sich durch das Aufblasen alles je nach der Wahlverwandschaft trennt.“

Die Auffindung und richtige Beschreibung embryologischer Tatsachen, die Aufzählung guter Einzelbeobachtungen ist es also nicht, wodurch der Autor des Buches *De natura pueri* so gewaltig vor seinen Zeitgenossen hervorsticht. Aber er bietet etwas anderes, weit wichtigeres: er hat gefunden, durch Überlegung und Beobachtung, daß man im Studium der Embryologie am einfachsten und sichersten zum Ziele gelangt, wenn man eine Henne eine Anzahl Eier ausbrüten läßt, Tag für Tag eines derselben öffnet und den Embryo besichtigt und die so gewonnenen Erfahrungen auch auf die, ungleich schwieriger zu verfolgende Entwicklung anderer Lebewesen anwendet. Das war eine geniale Konzeption wie sie uns in der Geschichte der Wissenschaften nicht oft begegnet; denn damit war die Methode der wissenschaftlichen embryologischen Forschung entdeckt, welche nicht nur bis in die neueste Zeit die wichtigste und ergebnisreichste geblieben ist, sondern die, solange die modernen technischen Hilfsmittel fehlten, überhaupt die einzige war, mit welcher man auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete Ersprießliches leisten konnte. Und diese Entdeckung ist nicht etwa eine zufällige; sie ist der Ausfluß und

die Konsequenz des ganzen, überraschend tiefen und gereiften Auffassung des Verfassers vom Wesen der Entwicklung überhaupt. Der Entwicklungsgang zeigt — das ist seine mehrfach ausgesprochene Überzeugung — bei allen Organismen, Pflanzen und Tieren, im Prinzip analoge Grundzüge, seine wichtigsten und prinzipiellen Erscheinungen sind gesetzmäßige und allgemein gültige. Das ist der Grund, weshalb von der Entwicklung des Hühnchens im Ei auf die der Menschen und der Säugetiere geschlossen werden kann.

Diese Anschauung veranlaßt den Autor, auch über die Entwicklung der Pflanzen einige elementare Beobachtungen mitzuteilen, ihre Abhängigkeit vom Standort mit der Beeinflussung des Embryos durch die Konstitution der Mutter zu vergleichen, seine Angaben über die Gestaltung des Fötus im Uterus mit Beispielen aus der Entwicklung des Hühnchens zu erläutern und zu beweisen. Ich führe die in dieser Hinsicht wichtigste Stelle aus dem Buche hier an. Sie lautet:

„Ich behaupte also, daß die Erdgewächse alle von der aus der Erde stammenden Feuchtigkeit leben, und daß die Gewächse solche Feuchtigkeit in sich haben, wie auch die Erde in sich trägt. In gleicher Weise lebt das Kind im Uterus der Mutter, und soweit die Mutter gesund ist, ist auch das Kind gesund. Wenn einer aber das hierüber Gesagte vom Anfang bis Ende verstehen will, so wird er finden, daß die Beschaffenheit der aus der Erde stammenden Gewächse in allen Stücken dieselbe ist wie die der menschlichen Frucht“.

So lehrt auch die Beobachtung der Bildung des Hühnchens im Ei, daß seine Entwicklung im ganzen und großen verläuft wie die des Menschen im Uterus; denn:

„auch im übrigen wird man diejenige Beschaffenheit des Fötus, von welcher ich gesprochen habe vom Anfang bis Ende so finden, wie ich es bei der Betrachtung derselben dargelegt habe, wenn man nämlich sich der Beweise, welche ich vorbringen werde, bedienen will. Wenn man nämlich 20 oder mehr Eier einer oder zwei Hennen unterlegt, und vom zweiten Tag angefangen, bis zu dem letzten, an welchem das Junge aus dem Ei kriechen wird, täglich ein Ei wegnimmt und zerbricht, so wird man, wenn man zusieht, alles meiner Beschreibung ent-

sprechend finden, soweit man einen Vogel mit einem Menschen vergleichen kann.“

Es ist im Grunde nichts anderes als die Idee einer vergleichenden Entwicklungsgeschichte die in diesen Sätzen ausgesprochen wird. Aus ihr heraus ist offenbar die Methode geboren worden, die sich später zu einer so fruchtbringenden gestalten sollte. Erst sehr viel später allerdings! Zweitausend Jahre lang blieb sie unbeachtet und unbenützt, bis sie ein italienischer Gelehrter der Renaissance, Ulisse Aldrovandi, wieder ans Tageslicht zog und damit die moderne Ära der Embryologie anbahnte. Weder das Altertum noch das Mittelalter war reif genug für den Gedanken; und auch der Entdecker hat ihn keineswegs so verarbeitet, daß erhebliche wissenschaftliche Erfolge daraus erwachsen.

Der einzige, der in diesem Zeitraum wenigstens teilweise auf dem Wege fortgeschritten ist, den die hippokratische Schrift gewiesen hat, ist Aristoteles. Sein großes embryologisches Werk *De generatione animalium* (*περὶ ζώων γενέσεως*) ist in mancher Beziehung als eine Fortsetzung und Ausführung dessen anzusehen, was im Buche über die Entstehung des Kindes begonnen und angedeutet war. Er hat den Gedanken von der Einheitlichkeit der Entwicklung ausgebaut und soweit die zeitlichen und persönlichen Bedingungen dazu vorhanden waren, in die Tat umgesetzt. Was uns in seinem Werke so sehr imponiert, das ist der universelle Blick, der die embryologischen Verhältnisse aller bekannten Tierarten zu umfassen trachtet, und der streng logische Aufbau der Systematik und der Theorien.

Nicht nur die Säugetiere oder gar, wie bei den meisten späteren Embryologen, allein der Mensch, werden in den Bereich der Untersuchung gezogen. Auch den Vögeln, den Reptilien, den Fischen und den meisten wirbellosen Tierklassen wird Beachtung geschenkt. Über die Entwicklung des Hühnchens werden einige vorzügliche Beobachtungen mitgeteilt; schon am dritten Tage nach Beginn der Bebrütung erblickte Aristoteles das pulsierende Herz. Er kennt ferner die Placenta, Nabelschnur, Dottersack und -Gang bei den Selachiern. Das alles mußte bekanntlich im 19. Jahrhundert von Joh. Müller von neuem entdeckt werden. Er macht richtige Angaben über die Befruchtung und Entwicklung bei den Cephalopoden und erläutert sie, wie aus dem Texte hervorgeht, sogar durch Abbildungen; er be-

schäftigt sich mit der Zeugung und Entwicklung der Bienen, Würmer und zahlreicher anderer Wirbellosen. Seine Theorien bestechen durch ihre Klarheit und Folgerichtigkeit. Freilich stehen sie gar oft in der Luft; sie erweisen sich als rein begriffliche Konstruktionen eines genialen Denkers, deren empirischer Unterbau oft aus falschen und mißdeuteten Beobachtungen, aus kritiklos aufgenommenen Berichten besteht. Das gilt vor allem von der Zeugungstheorie des Aristoteles. Und das von Erfolg begleitete Bestreben, auch alles das in feste Formen der systematischen Ordnung zu fügen, was der Natur der Sache und der zeitlichen Umstände nach notwendig zweifelhaft oder ganz unrichtig war, mußte die Nachbeter in ein ebenso bequemes als verhängnisvolles Gefühl der Sicherheit wiegen, das kein weiteres Fragen und damit auch kein Forschen und keinen Fortschritt zuließ. Schwerer noch fällt der Umstand ins Gewicht, daß Aristoteles die wichtigste Anregung der Hippokratischen Bücher nicht ausgeführt hat. Er hat zwar vereinzelt Hühnerembryonen beobachtet; darüber kann nach seinen Versicherungen gar kein Zweifel herrschen; wir vermischen jedoch bei ihm eine kontinuierliche, lückenlose Beobachtung und Darstellung der aufeinanderfolgenden Stadien, wie sie jene Schrift klar vorgeschrieben hatte.

Aristoteles unterscheidet vier Arten von Zeugung: die Urzeugung, die Sprossenbildung, die parthenogenetische und die geschlechtliche Zeugung.

Urzeugung nimmt er für eine große Zahl von Wirbellosen und einige Wirbeltiere an: An dieser Lehre der Entstehung von Lebewesen aus toter Materie ist bis ins XVI. Jahrhundert hinein nie gerüttelt worden. Erst Francesco Redi hat in seinen „Esperienze intorno alla generazione delle insetti“ (Firenze 1668) wenigstens für die Insekten und Würmer den Beweis erbracht, daß keine Generatio spontanea vorliege. Für die antiken Menschen lag ja in der Annahme einer Urzeugung gar nichts besonders Auffälliges und Unerklärliches: war ihm doch die unorganische Welt ebenso sehr von Leben und Bewegung erfüllt wie die organisierte. Aristoteles selber spricht das deutlich genug aus in folgenden Worten: „Es entstehen aber die Tiere und die Pflanzen in der Erde und in dem Feuchten, weil in der Erde Wasser vorhanden ist und in dem Wasser Luft, in aller Luft aber Lebenswärme, so daß gewissermaßen alles von Leben erfüllt ist.“ (De gen. anim. III, 112.)

Durch Sprossung sollen die Myes (eine Art von Schalthieren) sich fortpflanzen; darunter ist offenbar *Mytilus* gemeint, wo gemeinsam am Byssus kleine Kolonien junger Tiere sitzen.

Parthenogenesis nach unserer heutigen Auffassung kennt Aristoteles nicht. Seine „Zeugung ohne Begattung“ ist ein Mittelding zwischen Parthenogenesis und Hermaphroditismus. Weitaus die meisten Tiere sind auch nach ihm geschlechtlich getrennt. Ihre Zeugung kommt zustande durch die Vereinigung des männlichen Spermias mit dem Ei bei den Vögeln, bei den Säugetieren, deren Eier Aristoteles ja unbekannt waren, mit dem Menstruationsblut. Aristoteles ist der einzige, welcher der letzteren Flüssigkeit eine solche Rolle beim Zeugungsakt zuschreibt. Hippokrates und Galen, und mit ihnen alle späteren bis Harvey, nahmen statt dessen eine weibliche Samenflüssigkeit, analog dem Sperma des Mannes an. Der letzte Verfechter jener sonderbaren aristotelischen Lehre, die nicht einmal bei den Scholastikern Gnade gefunden hat, war Victor Cardelinus (1628). Noch in einem anderen Hauptpunkte unterscheidet sich die aristotelische Zeugungslehre wesentlich von der hippokratischen und galenischen. Sie faßt Befruchtung und Zeugung als rein dynamische Vorgänge auf. Vom männlichen Samen geht eine Bewegung auf das Ei (resp. die Menstruationsflüssigkeit) über, weckt dort die schlummernden Kräfte und Qualitäten und regt die Formentwicklung und das Wachstum an. Der weibliche Anteil (das Ei) ist also das stoffliche Prinzip, er liefert die materielle Grundlage des Fötus und enthält alle Teile desselben der Anlage nach (potentiell). Das Sperma des Männchens geht materiell nicht in den Keim über, es überträgt nur eine Bewegungsenergie auf den trägen weiblichen Ausscheidungsstoff. Diese geistreiche Zeugungshypothese steht mit den philosophischen Lehren des Aristoteles in engstem Zusammenhang. Sie gestattete es ihrem Urheber, alle ihm bekannten Einzelfälle, alle Arten und Abarten der Zeugung in ein einheitliches und allgemein gültiges Schema zu bringen. Selbst die generatio spontanea erscheint da als etwas ganz natürliches, von der geschlechtlichen Zeugung nicht grundsätzlich verschiedenes, denn hier wie dort stammt die materielle Grundlage des werdenden Organismus aus den Elementen, sei es direkt — wie bei der Urzeugung — oder nachdem sie in Form von Nahrung aufgenommen, durch den Körper assimiliert und zu einer blutähn-

lichen Flüssigkeit (resp. zu einem Ei) verarbeitet worden sind — wie bei den geschlechtlich Zeugenden. In beiden Fällen bedarf es, damit die Entwicklung möglich sei, eines anregenden, energetischen Prinzipes, das die an und für sich träge Masse in Bewegung setzt, der im Sperma enthaltenen „tierischen Wärme“, bei den geschlechtlich Zeugenden, der atmosphärischen Wärme bei der Entstehung aus toten Stoffen. Das erste Produkt der Zeugung ist bei allen Organismen ein ungegliederter, wurmartiger Körper — der Keim (*κβημα*). Es werden Anlage- und Nährsubstanz unterschieden. Im Ei z. B. wird der Dotter, im Gegensatz zu Alkmaeon und dem hippokratischen Embryologen, als Nahrungsstoff, das Eiweiß als Bildungssubstrat angesehen, eine Auffassung, die später heftige Kontroversen zwischen Aristotelikern und Galenikern hervorrief. Die Entwicklung selber besteht in einer Fortsetzung der übertragenen Bewegung und wird der Tätigkeit einer automatischen Maschine verglichen.

Die Bildung der Organe und Gewebe richtet sich in jeder Beziehung nach ihrer schließlichen Funktion, das Zweckmäßigkeitprinzip oder die Zielstrebigkeit wird also in erste Linie gestellt, wie aus folgenden Worten hervorgeht:

„Es ist in den geordneten und gesetzlichen Werken der Natur ein jegliches nicht deswegen so beschaffen, weil er mit solchen Eigenschaften entsteht, sondern vielmehr weil es ein so Beschaffenes ist, deshalb entsteht es mit solchen Eigenschaften. Denn die Entstehung und Entwicklung richtet sich nach dem Wesen und ist um des Wesens willen, nicht aber dieses nach der Entstehung.“

Die Hauptfunktionen des Keimes sind Wachstum und Ernährung; erst später gesellt sich dazu das Vermögen der Empfindung und des Denkens. Die Ernährung geschieht durch das in den Nabelgefäßen zufließende mütterliche Blut; bei den Eierlegenden, wie schon bemerkt, durch den Dotter. Alle Organe werden zuerst nur in ihren Umrissen gebildet und abgegrenzt, gleichsam skizziert, und erhalten erst später ihre spezifischen Organcharaktere.

Von allen Organen des Körpers bildet sich zuerst das Herz. Diese Lehre vom Primat des Herzens verfiht Aristoteles öfters und stets mit großer Wärme und sucht sie mit induktivem und deduktivem Beweismaterial zu stützen. Trotzdem bildet sie das Objekt, um das die Embryologen des Altertums, des Mittel-

alters und der Neuzeit bis ins XVII. Jahrhundert wohl am erbittertsten gestritten haben. Es wird sich bald zeigen, was die Embryologie diesen Kontroversen schließlich zu verdanken hat.

Nach dem Herzen entstehen die großen Gefäße. Sie schaffen das zum Aufbau der Teile nötige Material, das Blut, aus dem Herzen herbei. Die auffallende Größe des Kopfes und besonders der Augen in früher Zeit setzt Aristoteles wie alle alten Embryologen in Erstaunen. Den Grund dafür sieht er in der Beschaffenheit des Gehirnes. Die Gewebe entstehen aus dem Blute, das durch die Gefäßwände sickert, infolge Erwärmung und Abkühlung. Zuletzt entstehen die Horn- und Hautgebilde durch Austrocknung der obersten Schicht. Manche treffende Bemerkungen orientieren über die Verhältnisse der fötalen Nebenorgane, Eihäute, Placenta, Dottersack, Nabelschnur bei den verschiedensten Tierklassen. Auch den Ursachen des Geschlechtsunterschiedes, der Vererbung, den mannigfachsten Mißbildungen sind breite Ausführungen gewidmet.

Diese kurze Skizze kann uns kaum mehr als eine Ahnung geben von der Reichhaltigkeit und Bedeutung des Inhaltes.

Mit diesem groß angelegten Werke hatte die antike Embryologie ihren Höhepunkt erreicht. Das wenige, was uns aus der nach-aristotelischen Literatur erhalten ist (Herophilus, Soranos, Athenaios) lohnt kaum die Mühe des Sammelns.

Galenus freilich, der schreibselige Arzt aus Pergamon, hat auch zwei größere Abhandlungen über Zeugung und Entwicklung verfaßt, die beiden Bücher „Vom Samen“ (*περὶ σπέρματος*) und die Schrift „Über die Ausbildung der Frucht“ (*περὶ κνουμένων διαπλάσεως*), außerdem in sein physiologisches Hauptwerk „Vom Gebrauch der Körperteile“ (*περὶ χρήσεως μορίων*) manche embryologische Details eingeflochten.

Keine anderen Schriften des vielbewunderten und meist überschätzten Arztes vermögen uns den Verfall der antiken Biologie, der wohl eine Folge und Teilerscheinung des allgemeinen kulturellen Niederganges war, deutlicher vor Augen zu führen, als die embryologischen. Trotzdem die Methodik der embryologischen Forschung in der hippokratischen und aristotelischen Arbeit in nicht mißzuverstehender Weise ausgesprochen und festgelegt worden war, finden wir bei Galen keine Spur einer Anwendung derselben; die Entwicklung des Hühnchens im Ei hat er nicht verfolgt; es fehlen auch alle Anhaltspunkte dafür, daß

er je menschliche Embryonen sezirt hätte. Das spärliche Tatsachenmaterial, das er beibringt, beweist nur, daß er gravide Haustiere sezirt und ihre Embryonen einer — nicht gerade sehr eingehenden — Untersuchung unterzogen hat. Er schildert gut die fötalen Gefäßverhältnisse bei Tieren, speziell die Gefäßanastomosen, welche unter den Namen Ductus Arantii, Ductus Botalli und Foramen ovale bekannt sind. Das sind aber auch die einzigen neuen und guten Beobachtungen, die ihm die Embryologie verdankt. Den weitaus größten Raum seiner Arbeiten beansprucht ein unerfreuliches, erbittertes Gezänke um Fragen und Theorien, zu deren Lösung die experimentellen Grundlagen auch nicht annähernd ausreichen konnten. Seine Kritiken und Ausfälle richten sich vornehmlich gegen Aristoteles und seine Anhänger, die Peripatetiker (Chrysippos, Athenaios u. a.) oder Philosophen, wie sie auch schlechtweg genannt werden. Selbst vor der direkten Beschimpfung der Gegner scheut Galen nicht zurück: sie verstehen nichts von Anatomie, „sie häufen Unsinn auf Unsinn“ (*ignorantiam ignorantiae annectunt*). Zum ersten Male in der Geschichte der medizinischen Wissenschaften werden hier die „Philosophi“ und die „Medici“ als zwei sich befehdende Gruppen einander gegenübergestellt. Wir begegnen diesen beiden wohl charakterisierten Parteien im Verlauf der Geschichte noch sehr oft, nicht selten unter anderem Namen (Aristoteliker — Galenisten, Theoretiker — Praktiker); es ist gerade das schon erwähnte Problem des Primats der Teile, um das sich die beiden Lager formieren.

Selbst in den allgemeinen Fragen und Theorien, die mehr klares, folgerichtiges Denken als subtile Einzelforschung erfordern, herrscht bei Galen — im Gegensatz zu Aristoteles — oft verwirrendes Dunkel. Wie oft stellt er Probleme der schwierigsten Art auf, setzt breit alle Möglichkeiten ihrer Lösung auseinander, bekämpft erbittert alle gegnerischen Ansichten — aber was er schließlich als eigene Lösung bringt, ist meist mehr geeignet, die Sache zu verwirren als zu klären. Es fehlt ihm der tiefgründende und weitumfassende Blick, das straff-logische Denken des Aristoteles. Sein Bestreben, die Naturwissenschaft vom philosophischen Standpunkt aus zu bearbeiten, ist ihm, wie so vielen seiner Nachfolger und Anhänger, verhängnisvoll geworden; Probleme und Gedankenkombinationen zerrinnen ihm unter der Hand.

Galen ist Anhänger der Zweisamentheorie; er schreibt auch

dem Weibchen Samenflüssigkeit dazu und verbreitet sich des breiten und langen über seine Eigenschaften, Herkunft und Wirkungsweise. Die dynamische Auffassung der Befruchtung lehnt er ab, kann sich aber doch nicht ganz von ihr losmachen. Er teilt die Organe ganz allgemein in solche ein, die direkt aus Samensubstanz, und solche, die aus dem durch die Nabelgefäße zuströmenden mütterlichen Blute entstanden sein sollen. Nur diese sollen im postuterinen Leben regeneriert werden können. Die Unterscheidung ist eine rein willkürliche, vom mehr oder minder weiblichen Aussehen der fertigen Organe hergenommene und widerspricht allen Tatsachen.

Trotzdem haben sie alle späteren Embryologen bis Harvey ruhig akzeptiert. Auch in der Primatfrage weicht Galen von dem bisherigen ab. Ausgehend von dem aristotelischen Prinzip, daß jeder Embryo zuerst eine Art Pflanzenleben (ohne animale Funktionen) führe, gelangt er zum Schluß, daß sich auch vor allen anderen Teilen das Hauptorgan der vegetativen Funktionen, die Leber, bilden müsse. Also wiederum die fatale Vermischung genetischer und physiologischer Betrachtungsweise! Auf Galens Erörterungen über die Vererbungsprobleme und die bei der Entwicklung wirkende „gestaltende Kraft“ (*facultas formatrix*) brauche ich hier nicht näher einzugehen. Das Gesagte genügt zur Kennzeichnung seines wissenschaftlichen Arbeitens.

Mit Galen schließt die Embryologie des Altertums ab. Und zugleich hört auch jegliches wissenschaftliche Forschen auf diesem Gebiete, wie auf so manchem anderen, für lange Zeit auf. Was nach ihm bis zum XVI. Jahrhundert von Entwicklungsgeschichte sich in naturphilosophischen und medizinisch-anatomischen Werken vorfindet, das ist im besten Falle eine mehr oder minder genaue Wiedergabe dessen, was schon die antiken Ärzte und Naturforscher gefunden hatten. Öfters sind es dialektisch-spitzfindige Untersuchungen auf rein theoretischer, durch keinerlei Beobachtungen gefestigter Basis. Der Einfluß des erstarkenden Christentums mit seiner Abwendung von allen profanen naturwissenschaftlichen Problemen konnte für die Embryologie natürlich nur ungünstig sein. Wie hätte auch diese Wissenschaft Förderung erfahren sollen, von Männern, wie Tertullian (160—220. Presbyter in Karthago), der den männlichen Fötus deshalb früher als den weiblichen sich ausbilden läßt, weil Adam vor Eva erschaffen wurde, dem die zehnmonatliche Dauer der Schwangerschaft darum

das richtige und naturgemäße zu sein schien, weil die Zahl der Monate dem Dekalog entspricht. Auch die ganze byzantinische Periode, an ihrer Spitze Oreibasios, der Leibarzt Julians des Abtrünnigen, hat für die Embryologie nichts Ersprößliches hervorgebracht: einige geringwertige Kompilationen, das sind ihre ganzen Leistungen auf diesem Gebiete.

Die Araber übergehe ich hier, obschon sie sich, wie schon aus dem Verzeichnis ihrer embryologischen Literatur hervorgeht, mit Entwicklungsgeschichte ziemlich intensiv abgegeben haben, und ihr Einfluß auf die spätmittelalterliche Embryologie des Abendlandes kein geringer, zeitweise sogar ein dominierender gewesen ist.

Nicht ohne tiefe Wirkung auf die Geschichte der Embryologie ist die Scholastik, wie sie in einem ihrer bedeutendsten Männer in Albert von Bollstädt, dem Großen, verkörpert war, geblieben. Sie hat zwar keine eigenen originellen Leistungen zu verzeichnen. Aber sie hat, von dem Bestreben geleitet, Theologie, Philosophie und Realwissenschaften zu einem unauflöslichen Ganzen zu verbinden, dem Abendlande die Erkenntnismethoden und das gesamte Wissen des Aristoteles wiedergegeben. Es ist eben der Dominikaner Albertus Magnus, Lehrer in Köln und Paris, Bischoff in Regensburg (1193—1280), welcher in seinem großen Sammelwerke diesen Übergang zu stande gebracht hat. Speziell seine Embryologie ist nichts anderes als ein Auszug und eine Paraphrase zum aristotelischen Buche „De generatione animalium“ und bringt im wesentlichen dessen gesamten Inhalt in nüchternen, sachlicher Form, vermehrt durch einige Zusätze des Verfassers, in manchen Abschnitten auch modifiziert durch den Einfluß Galens und der Araber. Der Wert dieser großen Arbeit, so wenig eigentlich Neues sie auch bietet, ist nicht gering anzuschlagen. Im Vergleich zu der vorhergehenden Verfallperiode bedeutet selbst diese Leistung eine Art von Renaissance. Das Werk Alberts des Großen hat bald Nachahmung gefunden, wie die Folge von großen Enzyklopädiën beweist, die noch im gleichen Jahrhundert verfaßt worden sind und die es sich ebenfalls zur Aufgabe machen, das gesamte Wissen der Zeit in wohlgeordneter, enzyklopädischer Form ihren Lesern zu vermitteln. Sie stehen aber — was die Embryologie betrifft — mehr unter dem Banne der Araber. Dieser unheilvolle arabische Einfluß ist verkörpert in der ungefähr gleichzeitigen Anatomie und Embryologie

des Ricardus Anglicus des ältesten französischen Anatomen. Er nimmt in der Folge noch zu und vernichtet so manches, was die scholastisch-aristotelische Periode in der Embryologie geschaffen hat.

Der geschichtliche Verlauf der Embryologie im Spätmittelalter ist eben insofern ein ganz anderer als derjenige der Anatomie, als die Scholastik, die für den Betrieb der Anatomie gar nichts getan, höchstens die unglückselige dialektische Behandlung derselben gefördert hat, durch die Rezeption und Verarbeitung des Aristoteles, die Entwicklungswissenschaft gehoben hat. Gegenüber diesem Höhepunkt bedeutet der immer siegreicher vordringende Arabismus und Galenismus in XIII., XIV. und XV. Jahrhundert entschieden einen Niedergang. In diesen rein literarischen Kämpfen zwischen Aristotelikern, Galenisten und Arabisten, an welchen später auch die Hippokratiker teilnahmen, wurden auch die alten embryologischen Kontroversen und Konflikte wieder nach. Die Fragen nach dem Zeugungsanteil der beiden Geschlechter, nach der Bedeutung des Eiweißes und des Eidotters, nach dem Ursprung der Gefäße, nach dem Wesen der Vererbung und vor allem das Problem des Primates der Teile, sie bildeten die Hauptobjekte, um die sich der Zank der Medici und Philosophi drehte.

In das XVI. Jahrhundert fällt, wie bekannt, die große, unter schweren Kämpfen errungene Umwälzung in der Anatomie. Es vollzieht sich die Wendung vom sklavischen Glauben an die Überlieferung zur freien Kritik der Alten und endlich zu eigener selbständiger Beobachtung. Männer wie Vesal, Falloppio, Eustacchi treten auf, und in mühevoller Lebensarbeit gelingt es ihnen, das Werk der Reformation der Anatomie zu vollenden, die Irrlehre, die anderthalb Jahrtausende hindurch unerschüttert dagestanden hatte, zu stürzen und an ihrer Stelle das Gebäude der modernen Anatomie zu errichten.

Auch die Reformation der Embryologie ist eine Tat des XVI. Jahrhunderts; aber sie ist von ganz anderen Männern, unter ganz verschiedenen Voraussetzungen vollzogen worden. Die Rückkehr zur Beobachtung der Natur und zum Vertrauen auf die eigene sinnliche Wahrnehmung und damit die Begründung des modernen Wissenschaftsbetriebes erfolgte hier nicht wie in der Anatomie (Vesal) im Gegensatz zu den zeitgenössischen klassizistischen Bestrebungen und im Kampf gegen die Überlieferung

(Galen!), sondern geradezu in direktem Anschluß an die Antike (Hippokrates) und in der Weiterverfolgung ihrer methodischen Prinzipien und Wege.

Das Nahen einer neuen Zeit kündigt sich schon in dem Buche des vorvesalischen Anatomen Alessandro Benedetti (1460 bis 1525) an. Benedetti hat — als erster seit Galen — wieder den Versuch gewagt, neben der Büchergelehrsamkeit auch die Beobachtung der Natur für das Studium der Embryologie zu verwerten, indem er die Sektion einer trächtigen Hündin vornahm, um über die Anatomie der Föten etwas zu erfahren.

Ein umfangreiches, für die französischen Embryologen fast 100 Jahre lang maßgebendes Buch über Entwicklungsgeschichte hat Jean Fernel, Professor an der Fakultät zu Paris, einer der einflußreichsten Lehrer seiner Zeit, 1554 herausgegeben. Die Bedeutung dieser Abhandlung liegt nicht etwa in der Rückkehr zur Natur, sondern in den Bruch mit dem Arabismus und dem Zurückgreifen auf die antiken Quellen.

Bei den großen Reformatoren der Anatomie tritt das Studium der Embryologie ganz in den Hintergrund. Diese im ersten Augenblick etwas auffallende Tatsache erklärt sich wohl am besten daraus, daß das Interesse und die Arbeitskraft dieser Forscher viel zu sehr von ihrer Hauptaufgabe, der Neugestaltung der Anatomie in Anspruch genommen waren, als daß ihnen daneben noch Kraft und Muße geblieben wären, die nicht minder schwierige und zunächst wohl nicht so dringend erscheinende Reform der Entwicklungslehre an die Hand zu nehmen. Vesal ist in diesem Gebiete nur wenig über den Standpunkt Galens hinausgelangt; hält er doch (wenigstens in der *Fabrica*) noch an der Existenz einer Allantois fest. Er hat ihn sogar insofern nicht erreicht, als wir eine Beschreibung der fötalen Gefäßanastomosen, wie sie Galen gegeben hatte, bei ihm vermissen. Wir treffen eine solche zuerst wieder bei seinem Rivalen Falloppio, der auch — als erster — Placenta, Eihäute und ihre Gefäße gut schildert. Ihm verdanken wir ferner die ersten schüchternen Versuche, die Genese des Knochensystems beim Fötus zu verfolgen.

Einen großen Schritt weiter in dieser Richtung hat Bartolommeo Eustacchi (1574) getan.

Die Abhandlung von der Entstehung und Entwicklung der Zähne, die sein kleines, aber inhaltreiches Büchlein („*Libellus de dentibus*.“ Venet. 1564) enthält, zeugt von solcher Schärfe der

Beobachtung und so vorurteilsfreier, kritischer Verwertung des Gesehenen, daß sie unbedingt unter den embryologischen Spezialuntersuchungen des XVI. Jahrhunderts den ersten Rang einnimmt. Eustacchi hat durch zahlreiche Sektionen menschlicher und tierischer Föten nachgewiesen, daß die seit Hippokrates unbestritten herrschende Annahme, wonach die Zähne der ersten Dentition im Uterus aus dem von der Mutter gelieferten Blut diejenigen der zweiten Dentition aus der Muttermilch und der assimilierten Nahrung entstünden, von Grund aus falsch sei. Alle Zähne sind vielmehr, wie ihn seine sorgfältigen Untersuchungen lehrten, bereits beim Neugeborenen als schleimig-häutige, teilweise schon erhärtete Säckchen, als organisierte Gebilde, präformiert.

Die historische Bedeutung dieser mühevollen Untersuchungen Eustacchis (auf alle ihre recht wertvollen Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen) ist nicht gering.

Nicht nur wird hier — zum ersten Male in der neuern Zeit — auf dem Gebiete der Embryologie, die Beobachtung der Natur und die eigene Erfahrung mit Erfolg den bis dahin unangetasteten Autoritäten gegenübergestellt, sondern es ist auch — wieder zuerst — der Versuch geglückt, genaue Autopsiebefunde bei Menschen und Tierembryonen systematisch zur Feststellung embryologischer Tatsachen zu verwerten.

Aber dieser Versuch Eustacchis blieb zunächst ganz vereinzelt. Die Schuld hierfür lag nicht nur in den Zeitumständen und Personen. Sie war in der Methodik selber begründet. Durch die Untersuchung menschlicher Aborte, wie sie mehr oder weniger durch den Zufall und oft mit pathologischen Veränderungen in die Hände der Anatomen und Ärzte gelangen konnten, ließ sich, auch wenn hie und da Sektionen von Tierembryonen zu Hilfe gezogen wurden, kein einigermaßen vollkommenes, wissenschaftlich befriedigendes Bild des Entwicklungsganges gewinnen. Das hatten schon die Bemühungen der Alten, vor allem Galens, zur Genüge erwiesen, und von neuem wurde es bestätigt durch den mißlungenen Plan des Vesalschülers Realdo Colombo aus Cremona († 1559). Den Ruhm, welchen sein Lehrer durch die Begründung der menschlichen Anatomie geerntet hatte, wollte er sich in der Embryologie holen, dadurch daß er das Prinzip aufstellte und verfocht, auch in dieser Wissenschaft dürfe man sich nur auf die Befunde am menschlichen Körper stützen. Er sah nicht ein, daß die verschiedenen Wissenschaften auch ver-

schiedene Methoden erfordern. Sein Versuch, wie richtig rein theoretisch auch der Grundgedanke war, kam um einige Jahrhunderte zu früh und mißlang total.

Es war einem andern vorbehalten, den richtigen, seit Hippokrates verlassenem Weg im Studium der Embryologie von neuem einzuschlagen, nicht einem in den Schulmeinungen befangenen Anatomen oder Ärzte, sondern einem der gebildeten und gelehrtesten Männer dieser Zeit, dem in allen Gebieten des Wissens bewanderten Bologneser Professor Ulisse Aldrovandi (1522—1603). Er ist damit zum Begründer der neuen Embryologie geworden. Aldrovandi ist der erste, welcher systematisch, vom Beginn der Bebrütung an bis zum Ausschlüpfen des Hühnchens, Tag für Tag die Entwicklung des Hühnerembryos im Ei beobachtet und die Ergebnisse dieses Studiums für eine fortlaufende Darstellung der Entwicklung zu verwerten gesucht hat.

Der Gedanke, der der Aldrovandischen Arbeit zugrunde liegt, ist ein hippokratischer. Er ist, wie wir wissen, bereits in der Schrift, „von der Natur des Kindes“ ausgesprochen; die Art und Weise, wie Aldrovandi seine Untersuchungen anstellt, entspricht genau den in jenem Buche gegebenen Vorschriften. Wir haben somit in der Begründung der Entwicklungsgeschichte durch Aldrovandi keine eigentliche Neuschöpfung vor uns, sondern ein Wiederaufleben und Fruchtbarmachen einer antiken Idee, eine Renaissance im wahren Sinne des Wortes. Und das Verdienst Aldrovandis besteht darin, daß er einen fundamentalen Entwicklungsgedanken, an dem die Gelehrten 2000 Jahre lang achtlos vorübergegangen waren, aufgegriffen und für die Wissenschaft fruchtbar gemacht hat. Er hat damit — direkt, und indirekt durch die Arbeiten seiner Schüler und Nachfolger — die Entwicklungslehre von dem seit Jahrhunderten lastenden Bann der leeren Spekulation und spitzfindigen Dialektik befreit und die Methode der freien Forschung und Beobachtung auch hier zum obersten Prinzip erhoben.

Den unmittelbaren Anstoß zu dieser Reformation hat Aldrovandi das uralte Problem des Primats der Teile gegeben, das schon so viele unfruchtbare Kontroversen zwischen Philosophen und Medizinern hervorgerufen hatte. Der ganze, die Entwicklung des Hühnchens betreffende Abschnitt nimmt in dem vielbändigen Riesenwerke des gelehrten Polyhistor einen verschwindend kleinen Raum (kaum ein paar Seiten) ein; die Resul-

tate sind dürftig im Vergleich zu denjenigen späterer Forscher, von den aristotelischen Anschauungen kann sich Aldrovandi noch durchaus nicht lossagen. Trotzdem fehlen neue Beobachtungen und Widerlegungen früherer Irrtümer nicht. Das erste Auftreten und die Entwicklung der Gefäße ist genauer dargestellt als bei Aristoteles, Chorion und Amnion, Dottersack und Nabelgefäße in ihren Umwandlungen sind richtig gesehen und beschrieben, die Reihenfolge, in der die Organe entstehen und sich ausbilden, nicht ohne Geschick beobachtet. Aldrovandi ist auch der Entdecker und erste Beschreiber der sogenannten Eischwiele, die erst im Jahre 1826 von Yarrell wieder aufgefunden wurde. Wichtiger aber als diese Einzelheiten sind die ganz neue Art der Darstellung, die streng systematische Aufzählung alles dessen, was sich an jedem Tag der Entwicklung nach der Eröffnung des Eies den Augen darbot und vor allem die Anregungen, die von der Arbeit ausgingen.

Seit dem Versuche Aldrovandis ist die Kontinuität des wissenschaftlichen Studiums der Entwicklungslehre nicht mehr auf längere Zeit unterbrochen worden, wenn es auch während der nächsten 100 Jahre nur von wenigen gepflegt wurde. Volcher Koyter, Fabrizio, Harvey und Malpighi sind die Namen, an die sich in dieser Zeit die wichtigsten Fortschritte in der Erkenntnis der Entwicklung knüpfen.

Im engsten Zusammenhange mit den Bestrebungen des Aldrovandi stehen die, an Ergebnissen viel reicheren embryologischen Untersuchungen seines Schülers, des Holländers Volcher Koyter (1534—1600). Die Beobachtungen, die er in seiner vortrefflichen kleinen Abhandlung „*De ovorum gallinaceorum generationis primo exordio progressuque et pulli gallinacei creationis ordine*“ (Norimberg 1573) niedergelegt hat sind von ihm auf die direkte Veranlassung seines Lehrers (instigante Ulysse Aldrovando promotore et praeceptore meo) im Mai des Jahres 1564 in Bologna angestellt worden. Seine Angaben beziehen sich auf die Resultate der Untersuchung zweier Entwicklungsserien von je 23 Eiern, welche zwei Hennen unterlegt worden waren.

In der Fähigkeit, richtig zu beobachten und das Beobachtete kritisch zu sichten und zu ordnen, ist er seinem Lehrmeister bedeutend überlegen. Die Abhängigkeit von den antiken Autoritäten, die Sucht, das Gesehene den bestehenden Theorien anzu-

passen, ist bei ihm weit geringer. Die Beschreibung ist im Gegensatz zu allen früheren embryologischen Abhandlungen knapp, klar und sachlich gehalten, fast frei von theoretischen Spekulationen. Sie ist grundlegend geworden für alle späteren embryologischen Arbeiten. Gleich bei der Beschreibung der Eier vom ersten Tag stoßen wir auf eine gar nicht so üble, wenn auch natürlich noch unbeholfene Schilderung der Keimscheibe, deren Umwandlungen in den folgenden Tagen ebenfalls kurze Erwähnung finden. Das Auftreten eines pulsierenden, roten Kügelchens, das richtig als Herz gedeutet wird, beobachtete Koyter schon am dritten Tag. Er beschreibt die Gefäße, die vom Herzen ausgehen und verfolgt aufmerksam ihre weitere Entwicklung. Daß das embryonale Herz außerhalb des Körpers noch eine zeitlang fortpulsiert, ist ihm nicht entgangen. Die Entwicklung des Gehirns beginne am 5. Tag; in seinem frühesten Stadium erscheint es als eine Blase, die sich zwischen den Augen hervorstülpt. Am 10. Tag kann man an ihr deutlich Krümmungen und Windungen unterscheiden. Diese Proben aus dem Material, das Koyter gesammelt hat, verdeutlichen wohl den Fortschritt, der in seiner Arbeit liegt.

Ich lasse noch zur Kennzeichnung der Art, wie er die Sache in die Hand nahm, seine Beschreibung des fünftägigen Hühnereies in wortgetreuer Übersetzung folgen:

„Am fünften Tage fand ich die zweite Membran, welche das ganze Ei einhüllte und von vielen Gefäßen besetzt war. Sie war von der Schalenhaut losgelöst und so stark, daß man sie ohne Beschädigung mit der Substanz herausheben konnte. Nach der Eröffnung dieser Membran sah ich wieder das blutige, pulsierende Bläschen, aber tiefer als bis dahin gelagert. Ich nahm von jeder Henne ein fünftägiges Ei und in dem einen zeigte sich nur das eine, noch unausgebildete Bläschen, allseitig von Blutgefäßen umgeben, wie schon bemerkt. Die lateralen Bläschen waren von dunklerer Farbe und hatten zwischen sich ein kleineres Bläschen. Diese stellten zusammen das Gehirn vor. Die dritte Blase zeigte sich nur in ihrer Größe verändert Im anderen Ei erschien deutlich der Kopf des Hühnchens, im Verhältnis zum übrigen Körper sehr groß, an demselben auf jeder Seite ein schwärzliches Auge, welches im Zentrum durchsichtig war, zwischen den beiden Augen eine dritte Blase (welche im folgenden richtig als Gehirn gedeutet

wird). Vom Kopf aus erstreckte sich der übrige, längliche Körper. Nahe beim Kopf lag das pulsierende Herz oder Bläschen. Von da aus nahmen die Gefäße deutlich ihren Ursprung. Ich konnte aber keine Spur von einer Leber entdecken, so wirr lagen die Eingeweide durcheinander.“

Eine Ergänzung zu den Arbeiten Aldrovandis und Koyters bildet das sehr umfangreiche embryologische Werk des Girolamo Fabrizio (Hieron. Fabricius ab Aquapendente 1537—1619). Nicht der außerordentlich weitschweifige und ermüdende Text. Der bedeutet entschieden einen Rückschritt. An die Stelle kurzer, objektiver Aufzeichnung des Beobachteten sind wieder langatmige, theoretisch-spekulative Betrachtungen und Diskussionen getreten. Wirklich neue Beobachtungen fehlen fast ganz, sowohl in der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens als in der der Menschen und Haussäugetiere. Galenischen und aristotelischen Lehren wird in weitgehendem Maße gehuldigt. Nur das Kapitel, das von der vergleichenden Anatomie der Placenta handelt, erhebt sich über das Niveau der ganzen Arbeit.

Ganz anders verhält es sich mit den Bilderserien, dem ersten gelungenen Versuch einer bildlichen Darstellung der Entwicklungsvorgänge vom embryologischen und vergleichend anatomischen Standpunkt aus. Die Tafeln — 47 an der Zahl — stellen die Entwicklung des Hühnchens im Ei (in 70 Einzelabbildungen), einzelne Momente aus der Entwicklung der Haussäugetiere (Hund, Schaf, Rind, Pferd, Schwein, Maus, Meer-schweinchen), des Menschen, der Fische (*Galeus laevis*) und der Schlangen dar, mit besonderer Berücksichtigung des Baues der verschiedenen Placentargebilde. Sie proklamieren das, was wir im Texte leider vermissen: eine durchaus unbefangene Beobachtung und Wiedergabe der Erscheinungen, die sich bei der Entwicklung abspielen. Ihnen kommt auf dem Gebiete der bildlichen Darstellung die gleiche grundlegende Bedeutung zu, wie sie die Koytersche Arbeit in textlicher Hinsicht beanspruchen darf.

Aldrovandi, Koyter und Fabrizio stehen abseits von der breiten Heerstraße, auf der in dem halben Jahrhundert, während dessen ihre Arbeiten ausgeführt und veröffentlicht wurden, sich die große Menge der Anatomen und Ärzte, die sich mit embryologischen Fragen befaßten, bewegt hat. Die Werke dieser Schulembryologen sind im ganzen nur wenig von denen

der genannten drei Forscher beeinflusst. Sie schließen sich vielmehr in Methodik und Ziel, in den theoretischen Anschauungen und in der praktischen Ausübung eng an die Ausführungen Aranzios, Colombos und verwandter Gelehrten an. Manches in diesen embryologischen Abhandlungen aus der zweiten Hälfte des XVI. und dem Beginne des XVII. Jahrhunderts (bis zur Ära Harvey) geht sogar noch weiter zurück, bis auf Fernel. Und keineswegs ist etwa die Autorität der Alten überwunden, sie tritt sogar recht oft wieder stark in den Vordergrund.

Als Vertreter dieser anatomischen Richtung in der Embryologie mache ich namhaft: Costanzo Varolio (1543—1575), bekannt durch seine Gehirnstudien, den Basler Felix Platter und die Franzosen Severin Pineau († 1619), André du Laurens (VII. Buch der Anatomie), die beiden Riolan, besonders den Sohn, den berühmten Gegner Harveys, und endlich den Schüler Fabrizios: Adrian van den Spieghel (Spigelius 1578—1625). Der Raum verbietet es mir leider, auf die teilweise recht interessanten Darstellungen dieser Autoren hier näher einzugehen. Nur die Arbeit des zuletzt genannten möchte ich noch mit ein paar Worten streifen und zwar hauptsächlich deshalb, weil seine gar nicht unerheblichen Leistungen auf dem Gebiete der Embryologie von allen Historikern bisher vollständig übersehen worden sind. Spigelius hat nämlich zuerst den Satz ausgesprochen, daß die Kenntnis der Entwicklung von Bedeutung sei für die Erklärung pathologischer Zustände im post-fötalen Leben und antizipiert so in glücklicher Vorahnung einen Gedanken, dessen ganze Tragweite und Bedeutung zu ermessen, einem viel späteren Zeitalter vorbehalten war. Ganz vortrefflich ist in seinem Werkchen die Entwicklung der Knochen geschildert. Er unterscheidet richtig zwischen den häutig und knorpelig präformierten Bestandteilen des Skelettes, und die Entdeckung, daß der Zwischenkieferknochen beim Menschen ursprünglich paarig angelegt ist, hat Spieghel ebenfalls gemacht — 200 Jahre vor Goethe, dem dieses Verdienst sonst allein zugeschrieben wird.

Noch in einem anderen Punkte überragt Spieghel die meisten seiner Zeitgenossen und Kollegen, in der Darstellung des fötalen Kreislaufes. Er ist zwar noch weit entfernt von einer richtigen Auffassung dieses komplizierten physiologischen Problems, das seit Varolio — also lange vor dem Auftreten

Harveys — in beinahe allen Embryologien breit diskutiert wird; doch hat er wenigstens mit einem fundamentalen Irrtum seiner Vorgänger, der Annahme einer zentripetalen Stromrichtung in den Nabel- und Körperarterien, gebrochen.

Die endgültige Klarstellung der verwickelten Verhältnisse des fötalen Kreislaufes zu geben, war einem Größern vorbehalten, William Harvey. Mit ihm beginnt die neue Ära nicht nur in der Physiologie, sondern auch in der Lehre von der Entwicklung. Er hat — wie das in dem berühmten Satze: „omne vivum ex ovo“ zum Ausdruck kommt — den Begriff des Geformten, Organischen und Lebendigen an die Stelle gesetzt, welche seit Empedokles hypothetische Elemente und dunkle Elementarqualitäten eingenommen hatten. Die strenge Scheidung, die dadurch eintrat zwischen der aus den Elementen entstammenden und zu ihnen zurückkehrenden flüssigen oder festen Materien und dem lebendigen, organischen Gebilde, das allein die Fähigkeit der Fortpflanzung hat, mag vielleicht vom allgemein-philosophischen Standpunkte aus ihre Bedenken haben; für die Weiterentwicklung der biologischen Wissenschaften war sie ein unabweisliches Postulat¹⁾.

1) Eine ausführlichere Darstellung des Gegenstandes unter Angabe der benützten Quellen findet sich in Nova Acta Acad. Leop. Carol. 1904.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Annalen - Zeitschrift für Geschichte der Zoologie](#)

Jahr/Year: 1904-1905

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Bloch Bruno

Artikel/Article: [Die Grundzüge der älteren Embryologie bis Harvey 51-73](#)