

ÄNNE BÄUMER, *Das Ei als Instrumentum Dei : Religion und Embryologie im 17. und 18. Jahrhundert*, in «Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento» (ISSN: 0392-0011), 11 (1985), pp. 79-102.

Url: <https://heyjoe.fbk.eu/index.php/anisig>

Questo articolo è stato digitalizzato dal progetto ASTRA - *Archivio della storiografia trentina*, grazie al finanziamento della Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA è un progetto della Biblioteca Fondazione Bruno Kessler, in collaborazione con Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Istituto Storico Italo-Germanico, Museo Storico Italiano della Guerra (Rovereto), e Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA rende disponibili le versioni elettroniche delle maggiori riviste storiche del Trentino, all'interno del portale [HeyJoe - History, Religion and Philosophy Journals Online Access](#).

This article has been digitised within the project ASTRA - *Archivio della storiografia trentina* through the generous support of Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA is a Bruno Kessler Foundation Library project, run jointly with Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Italian-German Historical Institute, the Italian War History Museum (Rovereto), and Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA aims to make the most important journals of (and on) the Trentino area available in a free-to-access online space on the [HeyJoe - History, Religion and Philosophy Journals Online Access](#) platform.

Nota copyright

Tutto il materiale contenuto nel sito [HeyJoe](#), compreso il presente PDF, è rilasciato sotto licenza [Creative Commons](#) Attribuzione–Non commerciale–Non opere derivate 4.0 Internazionale. Pertanto è possibile liberamente scaricare, stampare, fotocopiare e distribuire questo articolo e gli altri presenti nel sito, purché si attribuisca in maniera corretta la paternità dell'opera, non la si utilizzi per fini commerciali e non la si trasformi o modifichi.

Copyright notice

All materials on the [HeyJoe](#) website, including the present PDF file, are made available under a [Creative Commons](#) Attribution–NonCommercial–NoDerivatives 4.0 International License. You are free to download, print, copy, and share this file and any other on this website, as long as you give appropriate credit. You may not use this material for commercial purposes. If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.



Das Ei als Instrumentum Dei. Religion und Embryologie im 17. und 18. Jahrhundert

von Änne Bäumer

Vorgeschichte

Um die Lage zu Beginn des 17. Jahrhunderts richtig einschätzen zu können, sei zunächst ein Exkurs in die Geschichte der Embryologie erlaubt¹. Bereits die antiken Naturforscher haben sich um die Erklärung der Entwicklungsvorgänge bemüht. Das eigentliche Interesse galt dabei von jeher der Entwicklung des Menschen; allerdings konnte man hier nur spekulative Aussagen treffen, da es nicht möglich war, irgendwelche Untersuchungen während der Entwicklung durchzuführen. Um 400 vor Christus kam ein Arzt aus der hippokratischen Schule auf die Idee, stellvertretend für die Menschenentwicklung die leichter zu beobachtende Vogelentwicklung zu untersuchen. Aristoteles hat diesen Vorschlag dann umgesetzt; so wurde der Hühnerembryo zum ersten Studienobjekt in der Geschichte der Embryologie. Der Vogelembryo blieb auch das einzige Objekt, an dem in der Antike Beobachtungen durchgeführt wurden, und dies sollte sich auch bis zum 16. Jahrhundert nicht ändern.

Im Mittelalter wurde das Wissen über die Vogelentwicklung, wie es in den zoologischen Schriften des Aristoteles vorliegt, weitergegeben und von Albertus Magnus durch einige wenige eigene Beobachtungen ergänzt. Auch der berühmte schweizer Naturforscher und Polyhistor Conrad Gessner, der im 16. Jahrhundert eine umfassende Enzyklopädie des Tierreiches verfaßte, steht noch ganz in dieser Tradition. Im 16. Jahrhundert wurden dann erstmals auch Embryonen anderer Tiere untersucht. Da die Anatomen sich nicht für die Entwicklungsvorgänge im einzelnen, sondern nur für die foetale Anatomie interessierten, hatte die seit alters her kontroverse Frage, welcher Körperteil zuerst entsteht,

¹ Zur Geschichte der Vogelembryologie vgl. meine Dissertation: *Die Entwicklung des Hühnchens im Ei. Ein klassisches Objekt der Naturbetrachtung von der Antike bis zur Moderne*, Diss. rer. nat. Mainz 1985.

von ihnen nicht geklärt werden können. Durch den bewußten Rückgriff auf die Kenntnisse und Methoden der Antike innerhalb des Renaissance-Humanismus fand sich ein neuer Zugang zur Lösung dieses Problems²: Zweifellos angeregt von dem Vorschlag des Autors der hippokratischen Schrift *Über die Natur des Kindes* untersuchte Ulisse Aldrovandi (1522-1605) erstmals den Entwicklungsvorgang bei einem Tier, nämlich dem Hühnchen, systematisch.

Seinen Schüler Volcher Coiter (1534-1576) regte er zu noch genaueren Untersuchungen der Hühnchenentwicklung an. So wurde der Vogel-embryo wieder zum primären Untersuchungsobjekt und erhielt für die in der Zeit der Renaissance noch in der Anatomie angesiedelte Embryologie als eine Art «Entscheidungsuntersuchung» (zum Primat der Teile) eine zentrale Bedeutung. Diese Vorrangstellung sollte die Vogelembryologie auch im 17. und 18. Jahrhundert behalten.

Embryologie im 17. Jahrhundert

Bis zum 17. Jahrhundert war die Frage nach der Rolle Gottes beim Entwicklungsvorgang im Bereich der eigentlichen Embryologie nicht gestellt worden³. Selbst Albertus Magnus nimmt in seiner Entwicklungslehre keinerlei Bezug auf Gott.

In dem hier behandelten Zeitraum war *Fabri*cius von Aquapendente (1533-1619) der erste, der Untersuchungen zur Embryologie vornahm. In seiner (1621 posthum veröffentlichten) Schrift *De formatione ovi et pulli* schließt er sich jedoch ganz an Aristoteles an, ohne wesentlich Neues zur Vogelembryologie beizutragen. Der eigentliche Wert seines Werkes liegt in den Illustrationen, welche die ersten Abbildungen zu einem Entwicklungsvorgang überhaupt darstellen. Auch bei Fabricius ist Gott und seine Rolle bei der Entwicklung noch

² Zum Renaissance-Humanismus vgl. die Zusammenstellung von Fritz KRAFFT, *Renaissance der Naturwissenschaften – Naturwissenschaften der Renaissance, Ein Überblick über die Nachkriegsliteratur*, in *Deutsche Forschungsgemeinschaft: Humanisforschung seit 1945. Ein Bericht aus interdisziplinärer Sicht* (DFG-Kommission für Humanisforschung, Mitteilung 2), Boppard/Bonn-Bad Godesberg 1975, S. 111-183, 203-213 und 217 f.

³ Ganz anders ist dies innerhalb der Theologie; schon die Kirchenväter diskutierten immer wieder die Frage, wann die Seele in den Körper tritt und ob und wie sie von Gott hinzugefügt wird.

kein zentrales Thema, aber es wird deutlich, daß Fabricius an die Allmacht Gottes glaubt, der die Natur in der beobachteten Form ideal eingerichtet hat⁴.

Fast zur gleichen Zeit beschäftigt sich der niederländische Arzt und Naturforscher Jan Batista van Helmont (1577-1644) mit dem Entwicklungsvorgang. Er führt keine Beobachtungen durch, sondern versucht eine allgemeine (spekulative) Erklärung der Entstehung der Lebewesen mit der Bibel in Einklang zu bringen. Er kennt zwei Prinzipien der Dinge: Erstens das Wasser, das nach Aussage der Bibel als Erstes existierte – van Helmont nimmt den Text der Bibel also wörtlich⁵. Zweitens das Samenprinzip oder Ferment, das den Stoff vorbereitet, um die Anfänge der Dinge entstehen zu lassen. Es bewirke eine Art Gärung, bei der ein «Gas» entstehe, das das Samenbild trägt (Archeus). Diese Vorstellung des «Archeus» als Gestalter aller Lebewesen stammt von Paracelsus; der Archeus ist fähig, dem Lebewesen seine Gestalt zu verleihen, und er kann, wenn das Tier zu leben beginnt, dessen Lebensfunktionen steuern. Das Leben zu geben vermag er aber nicht – dies bleibt Gott überlassen, der die «Form» und damit das Leben jedem einzelnen Lebewesen neu schenkt. Ohne Gott ist also keine Entstehung von Leben möglich.

Ganz anders denkt Daniel Sennert (1572-1637) über die Entstehung der Lebewesen. In seinen *Hypomnemata physica* (1636) vertritt er eine atomistische Lehre und befaßt sich sehr ausführlich mit der

⁴ Vgl. dazu *Formation of the Egg and the Chick* (in H. B. ADELMANN, *The Embryological Treatises of Hieronymus of Aquapendente*, Ithaca, N. Y. 1942), S. 211, 216; insbes. S. 210: «If, however, this explanation of its usefulness does not please in all respects, you may say that this succession of forms occurs because God wishes to show His providence and power by the marvelous variety of His manifold works»; *The Formed Fetus*, S. 305-306: «Certainly not what Aristotle sometimes advises – becloud the issue when we do not know; but rather let us cloak our ignorance with some beautiful Theory, such as this, that we do not observe the fleshy substance in the fetuses of the pig and horse as we do in other animals because God wished to show by marvelous variety His foresight and His manifold power».

⁵ Dazu Jacques ROGER, *Ursprung der Formen und Entstehung der Lebewesen. Biologische Theorien, von der Renaissance bis zum Ende des 18. Jahrhunderts* (Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, 84/2), Marburg 1962, S. 70: «Zunächst ist es bemerkenswert, daß Helmont seine Meinung auf einen Text der Bibel stützt und daß er diesen Text wörtlich versteht. Für ihn kann das Gewässer, von dem die heilige Schrift spricht, nichts anderes als das wirkliche Wasser sein».

Entstehung der Lebewesen. Die Entwicklung sei kein rein materieller Prozeß und lasse sich nicht allein durch regelmäßiges Zusammentreten bestimmter Atomgruppen erklären. Hinzukommen müsse ein Same, der eine eigene Seele besitze. Da Gott nach der Schöpfung nichts mehr schafft außer Wunder kann diese Seele nicht unmittelbar von Gott geschaffen sein. Sennert erklärt daraufhin die Seele als Ausstrahlungen der Seelen von Vater und Mutter, die sich bei der Befruchtung (wie zwei Flammen zu einer Flamme) vereinigen. Die Seelen aller Lebewesen wurden am Anfang von Gott geschaffen und übertragen sich von Geschlecht zu Geschlecht weiter. Somit kann Naturerklärung ohne «Theologie» erfolgen.

Sowohl van Helmont als auch Sennert stellen in Auseinandersetzung mit dem Text der Bibel Theorien der Entwicklung auf, die aber physisch-spekulativ sind und nicht am Objekt geprüft werden. Zentrales Untersuchungsobjekt der beobachtenden Embryologie bleibt zu dieser Zeit aber weiterhin das Hühnchen. Fabricius' berühmter Schüler William Harvey (1578-1657) ist dann der erste, der sich nicht nur intensiv mit der Rolle Gottes beim Entwicklungsvorgang befaßt, sondern gleichzeitig seine so gefundenen Erklärungen am Objekt überprüft. In treuer Aristotelesnachfolge sucht er nach den Ursachen (*causae*) der Dinge; primäre Ursache für alle Entwicklung sei der allmächtige Gott, der in der Zeugung aller Tiere anwesend sei (Ex. 53, S. 217)⁶:

«Denn sicherlich ist, wie wir wissen, Gott, der höchste und allmächtige Schöpfer, bei der Bildung aller Tiere überall anwesend und zeigt sich in seinen Werken wie durch Fingerzeige: seine Werkzeuge bei der Zeugung des Hühnchens sind der Hahn und das Huhn. Es steht ganz offensichtlich fest, daß bei der Entstehung des Hühnchens im Ei alles mit einzigartiger Vorsorge, mit göttlicher Weisheit und bewundernswerter und unvergleichlicher Kunstfertigkeit eingerichtet und ausgebildet wurde. Niemandem kommen diese Attribute angemessener zu als dem allmächtigen Prinzip der Dinge, mit welchem Namen endlich man dieses selbst benennen mag: göttlicher Geist mit Aristoteles oder Weltseele mit Platon oder mit anderen zeugende Natur oder mit den Heiden Saturn oder Jupiter oder eher, wie es sich ziemt, Schöpfer oder Vater von allem, was im Himmel und auf Erden ist, von dem die Lebewesen und ihre Ursprünge abhängen, durch dessen Walten und Gebot alles entsteht und erschaffen wird».

⁶ Guilielmo HARVEY, *Exercitationes de Generatione Animalium quibus accedunt quae-dam, de partu, de membranis ac humoribus Uteri et de Conceptione*, Amsterdam 1651, S. 217 (die Texte werden jeweils in eigener Übersetzung wiedergegeben); vgl. dazu auch Ex. 37, S. 130; Ex. 40, S. 141/142 – Gott ist in der Entwicklung der Lebewesen täglich evident; S. 144; Ex. 45, S. 161.

Hier zeigt sich ein tiefer Glaube an die Allmacht Gottes, der alles in seiner unendlichen Weisheit geschaffen hat. Harvey philosophiert aber nicht nur allgemein über eine göttliche «anima vegetativa», die als allumfassende Kraft die Natur gestalte und im Makro- wie im Mikrokosmos durch ihr Wirken offensichtlich sei⁷, sondern er prüft die aufgrund seiner religiösen Überzeugung gewonnene Theorie unmittelbar an seinem Untersuchungsobjekt, an der Entwicklung des Hühnchens im Ei. Die Hühnchenentwicklung steht nach Harveys Meinung wieder paradigmatisch für die Entwicklung allgemein; der göttliche Architekt habe das Hühnerei als eine Art Modell der allgemeinen Entwicklung geschaffen⁸, aus dem uns die Allmacht Gottes entgegenleuchte (Ex. 53, S. 216):

«Fürwahr, wie sie uns sagen, wie in großen Kosmos „alles voller Jupiter ist“, so leuchtet in gleicher Weise im Körperchen des Hühnchens der Finger Gottes oder die Göttlichkeit der Natur durch die einzelnen Vorgänge und Tätigkeiten hervor».

Wenn man in richtiger und *f r o m m e r* Weise untersuche, werde die Göttlichkeit der Natur und damit Gott selbst in der Entwicklung des Hühnchens evident⁹.

Wir haben hier eine Vorform physikotheologischen Denkens: Harvey spricht zwar noch nicht, wie die Physikotheologen des 18. Jahrhunderts, davon, daß die Erforschung der Natur «Gottesdienst» sei, aber er macht immer wieder deutlich, daß die Natur Gottes Herrlichkeit zeigt und Naturerforschung dem Aufzeigen göttlicher Wirkkraft dienen muß – denn Gottes Wirken werde offensichtlich, wenn man richtig, d. h. gottesfürchtig Naturforschung betreibe.

Wie wirkt sich diese religiöse Überzeugung Harveys auf seine Entwick-

⁷ G. HARVEY, *ibidem*, Ex. 26, S. 106; Ex. 27, S. 109; Ex. 45, S. 161f.; Ex. 48, S. 172; Ex. 49, S. 179, 184-186; Ex. 53, S. 216: «Es sehen nämlich alle, was aller Dinge Anfang und Ende ist, was ewig und allmächtig besteht, was als Urheber und Schöpfer von allem durch den mannigfachen Wechsel der Geschlechter die hinfälligen Dinge der Sterblichen bewahrt und ihnen Dauer verleiht, was allgegenwärtig ist, was in den einzelnen Werken der Natur nicht weniger zugegen ist als im ganzen All, was durch sein Walten, mag es Vorsehung, Kunst oder göttlicher Geist heißen, alle Lebewesen erschafft».

⁸ Ex. 1, S. 1-2; Ex. 45, S. 161-163.

⁹ Ex. 49, S. 186: «Deshalb erwägt derjenige in richtiger und (meiner Meinung nach) frommer Weise, der die Erzeugung aller Dinge von derselben allmächtigen Göttlichkeit ableitet, von deren Wink die Gesamtheit der Dinge selbst abhängt».

klungslehre aus? Zum einen begründet er, wie wir gesehen haben, die Wahl seines Untersuchungsobjektes «theologisch», das Hühnchen ist das von Gott zur Verfügung gestellte Entwicklungsmodell; denn: «Ex ovo omnia», «Alles aus dem Ei». Diese Sentenz findet sich auf dem Titelkupfer der ersten Auflage seiner Schrift, das Jupiter zeigt, der eine eiförmige Dose in der Hand hält, aus der allerlei Getier herauskriecht; das Ei trägt die Inschrift: «Ex ovo omnia». Obwohl sich diese Formulierung im Text selbst nicht findet, gibt sie dennoch Harveys Vorstellung sehr gut wieder: Gott, in der Tradition ähnlicher zeitgnössischer Abbildungen dargestellt als Jupiter¹⁰, ist die Ursache jeder Entwicklung; jedes Tier und jede Pflanze entwickelt sich aus einem «Ei». «Ei ist für Harvey ein universeller Begriff; jeder Uranfang (*primordium*), der potentiell ein Tier oder eine Pflanze ist, wird als Ei bezeichnet» (Ex. 62, S. 477).

Daß Harvey das Ei als *instrumentum Dei* auffaßt, hindert ihn allerdings nicht, nach dem genauen Ablauf der Entwicklung zu forschen. Seine Untersuchungen sind sehr genau, erbringen jedoch wenig Neues zum Wissensstand der Embryologie. Er hat eher durch die Einführung neuer Methoden gewirkt. Bis zu seiner Zeit studierte man nämlich die einzelnen Entwicklungsstadien getrennt und reihte in der Darstellung gleichsam «Momentaufnahmen» fast unverbunden aneinander. Harvey ist der erste, der die Entwicklung bewußt als dynamischen Vorgang auffaßte, der nicht nur einzelne Entwicklungsstadien getrennt untersuchte, sondern die einzelnen Körperteile in ihrer gesamten Entwicklung der Embryologie entscheidend gefördert¹¹.

Der einzige «gravierende Fehler» (nach modernen Erkenntnissen) war Harveys Befruchtungstheorie. Hier löst er sich von seinem großen Vorbild Aristoteles und entwickelt eine eigene Theorie, die er aber ganz bewußt als Arbeitshypothese bezeichnet, da hierzu keine direkte Beobachtung möglich sei. Da er trotz intensivster Untersuchungen nach der Befruchtung weder im Uterus noch im Ei bzw. im Keim bei den Lebendgebärenden eine Spur des Samens finden konnte, sah er sich gezwungen, die aristotelische Theorie abzulehnen¹². Harvey schloß, daß

¹⁰ Vgl. dazu bes. I. Bernhard COHEN, *A Note on Harvey's «Egg» as «Pandora's Box»* (in *Changing Perspectives in the History of Science*, eds. M. TEICH - R. YOUNG, London 1973, S. 233-249), der die Originalität des Titelkupfers bezweifelt.

¹¹ Wie Anm. 1, S. 84-100.

¹² Harvey untersuchte nicht nur Hühner, sondern nahm auch Sektionen an Hirschen

der Same, da er nicht bis in den Uterus vordringen könne, nur einen immateriellen Impuls liefere; er wirke auf das Ei aus der Ferne, wie ein Magnet auf Eisen. Im Ei dagegen liege eine eingepflanzte Neigung («*in-sita a natura propensio*», Ex. 26, S. 286) zum Tier oder zur Pflanze, die Harvey auch als «inneres Bewegungsprinzip» (Ex. 63, S. 486: «*internum principium movens*») bezeichnet. In dieser Definition hat der Entwicklungsgedanke erstmalig Gestalt angenommen: Harvey entwickelt eine dynamische Auffassung des sich entwickelnden Organismus; vor ihm war die Embryologie noch statisch-anatomisch gewesen.

Hier kommt wieder Harveys religiöse Überzeugung ins Spiel: Der Bewegungsimpuls, den der Same liefert, und das innere Bewegungsprinzip des Eies, das diesen Impuls umsetzt, sind Teil der *anima vegetativa*, der göttlichen Wirkkraft, die, wie wir gesehen haben, für jegliche Entstehung verantwortlich ist¹³. Gott benutzt Huhn und Hahn als Instrumente, durch die seine Kraft in Form der *anima vegetativa* wirken kann. Harvey steigert diesen Gedanken noch und betont, daß ebendieser Seelenteil auch beim Menschen der göttlichste sei, göttlicher als (wie allgemein angenommen) der Vernunftteil, da er am reinsten die Gottähnlichkeit verkörpere (Ex. 49, S. 185):

«Da bei der Bildung des Hühnchens die Kunst und Vorsehung nicht weniger hervorleuchten als bei der Bildung des Menschen, müssen wir bekennen, daß bei der Entwicklung des Menschen die Wirkursache (*causa efficiens*) im Menschen selbst höher und hervorragender einzuschätzen ist bzw. daß die vegetative Kraft oder der Teil der Seele, der den Menschen schafft und erhält, viel hervorragender und göttlicher ist und mehr zur Ähnlichkeit Gottes beiträgt als der rationale Teil derselben».

Es wäre daher sicherlich falsch, Harveys Befruchtungstheorie nur als Verlegenheitslösung aufzufassen und anzunehmen, daß er nur dort, wo seinen Beobachtungsmöglichkeiten Grenzen gesetzt waren, Gott ins Spiel bringe. Seine Grundüberzeugung ist ein tiefer Glaube an die Allmacht Gottes, deren Wirken er auch in der Entwicklung nachzuweisen

vor, die ihm zu diesem Zweck von König Karl I zur Verfügung gestellt wurden. Arthur William Meyer (*An Analysis of the De Generatione Animalium of William Harvey*, Stanford, Calif. 1936, S. 109 ff.) wies darauf hin, daß gerade die von Harvey untersuchten Objekte *Cervus elaphus*, *Cervus capreolus* und *Cervus dama* besonders ungünstige Verhältnisse für das Studium embryologischer Frühstadien bieten, da das befruchtete Ei mit bloßem Auge nicht sichtbar ist und während eines anfänglichen Ruhezustandes (etwa 4 Monate) seine Größe kaum verändert.

¹³ Vgl. dazu insbes. Ex. 49, S. 179-185.

sucht; denn diese liefere den besten Beweis für Gottes Existenz (Ex. 48, S. 172). Daß Harvey aufgrund seiner religiösen Überzeugung zu einer falschen Erklärung der Befruchtung gelangte, tut seinen Verdiensten keinerlei Abbruch, insbesondere schon deshalb nicht, weil er selbst nur von einer Arbeitshypothese spricht, da die Umstände keine Beobachtung zulassen. Sein religiöser Vitalismus führte ihn zu einer dynamischen Auffassung der Entwicklung, die stark befruchtend auf die nachfolgenden Embryologen eingewirkt hat und unsere Vorstellung noch heute prägt.

Fast zur gleichen Zeit wie Harvey beschäftigt sich Nathaniel Highmore (1613-1685) mit der Entwicklung und verfaßt *The History of Generation* (London 1641). Auch Highmores Hauptuntersuchungsobjekt ist das Hühnerei und seine Entwicklung. Er ist der erste, der beobachtende Embryologie vom atomistischen Standpunkt aus betreibt. Vermutlich im Anschluß an den neuen Atomismus des 17. Jahrhunderts, wie er uns bei Daniel Sennert begegnet, sah Highmore auch die organischen Körper als aus kleinsten Teilchen zusammengesetzt an. Seine Entwicklungstheorie ist eine Mischung aus Atomismus und Vitalismus. Er nimmt zwei Sorten von Samenatomen an, aus denen die Lebewesen entstünden: materielle unspezifische und spirituelle Samenatome; die materiellen würden durch die spirituellen gesteuert und belebt¹⁴. die spirituellen Samenatome stammen vom Männchen, die materiellen vom Weibchen. Highmore vertritt dann eine dynamische Version der aristotelischen Form (Männchen) – Stoff (Weibchen) – Hypothese: Die Samenatome zirkulieren als ein Extrakt der am feinsten verarbeiteten Nahrung im Blut¹⁵. Im Blut sind daraufhin Atome der Teile aller Tiere und Pflanzen vorhanden; Aufgabe der Hoden sei es, bestimmte spirituelle Atome herausziehen, die kleinste Teile der einzelnen Körperteile darstellen¹⁶; diese bewirken dann später die Anlagerung ähnlicher Atome und durch die Verbindung gleichartiger Teilchen werden die einzelnen Körperteile gebildet¹⁷. Die Entwicklung läuft also durch die Wirkung spiritueller Atome, die die Seele tragen¹⁸, gleichsam von selbst ab.

¹⁴ Nathaniel HIGHMORE, *The History of Generation, Examining the Several Opinions of Diverse Authors, Especially that of Sir Kenelm Digby*, London 1641, S. 27 f., 86 f.

¹⁵ *Ibidem*, S. 41 f.

¹⁶ *Ibidem*, S. 44-46.

¹⁷ *Ibidem*, S. 42.

¹⁸ *Ibidem*, S. 26.

Spielt Gott dann nach Highmores Ansicht bei der Entwicklung überhaupt eine Rolle? Es wird deutlich, daß Highmore an die Darstellung der Schöpfung in der «Genesis» glaubt, aber seit der Schöpfung läuft nach seiner Meinung alles von selbst, d. h. vom spirituellen Samen gesteuert ab (S. 26) ¹⁹:

«The production of all Creatures after the first Omnipotent Fiat was executed; is by Philosophers called Generation. Which is performed by parts selected from the generators, retaining in them the substance, forms, properties, and operations of the parts of the generators, from whence they were extracted: and this Quintessence or Magistery is called the seed. By which the Individuals of every Species are multiplied; and that which the Almighty for its transgression, made to have an end: by the fertility of this Sperm is continued to immortality».

Gott hat also gleichsam die «Initialzündung» mit dem ersten spirituellen Samen, d. h. mit der ersten Seele, bei jeder Tiergattung geliefert und die Natur so eingerichtet, daß sich die einzelnen Spezies immer von selbst in gleicher Weise reproduzieren. Die Seele ist multiplizierbar, sie ist unzerstörbar, eine unsterbliche Substanz wie Gott selbst (S. 28-29):

«It being a substance incorruptible, immortal, like the Creator, the breath of his own mouth, which still retains so much of that nature, from whence it was breathed; that without the least diminution, it is able to communicate, and dilate it self into many Millions, and yet still remain the same entire substance that at first it was».

Es zeigt sich also, daß Highmore, obwohl er die Entwicklung ganz und gar anders erklärt als Harvey, ebenfalls an eine göttliche Seele glaubt, die die Entwicklung steuert. Ähnlich wie Harvey macht auch Highmore die Seele der Eltern verantwortlich für die Neubildung der Seele des Keimes. Hier aber trennen sich die Wege der beiden Autoren. Nach Harveys Ansicht ist Gott in jeder Zeugung erneut zugegen, nach Highmores Meinung hingegen läuft nach der einmaligen göttlichen Schöpfung alles ohne weiteres Einwirken Gottes ab. Highmores Lehre ist eine Vorform präformistischer Theorien, wie sie zu Beginn des 18. Jahrhunderts dann allgemein vertreten werden. Er ist der erste, der derartige Ideen mit der Bibel in Einklang zu bringen versucht und die «Genesis» als Grundlage voraussetzt.

¹⁹ Vgl. auch, *ibidem*, S. 12 f. (The finger of the Creator fixt on every species).

Im 17. Jahrhundert haben sich noch einige Autoren mit der Entwicklung des Hühnchens im Ei befaßt; der Hühnerembryo ist immer noch das primäre embryologische Untersuchungsobjekt. Der berühmte Chemiker Robert Boyle (1627-1691) entwickelte eine Methode, Embryonen in Weingeist zu konservieren, so daß die Objekte nun für längere Zeit zur Verfügung standen. 1669 behandelt dann der Mediziner Laurentius Strauss (1633-1687) mit viel Aufwand und Wortgeklingel die Funktion des Uterus bei der Eibildung. Obwohl der Titel seiner Schrift *De ovo galli* andere Erwartungen erweckt, äußert sich Strauss nicht zur eigentlichen Entwicklung des Hühnerembryos. Auch der dänische Naturforscher Niels Stensen (1638-1686) befaßte sich mit der Vogelentwicklung; er hat zwar durch seine Entdeckung des Dottergangs einen festen Platz in der Geschichte der Embryologie, doch, obwohl er ein tiefgläubiger Mensch war und sich nach der Konvertierung vom lutherischen zum katholischen Glauben (1667) immer mehr christlichen Diensten zuwandte und schließlich Priester (1674) und Weihbischof (1679) wurde, zeigen seine beiden Schriften zur Embryologie keine Spuren seiner christlichen Überzeugung²⁰.

Der berühmteste Bearbeiter der Vogelembryologie nach Harvey ist wohl der italienische Naturforscher Marcello Malpighi (1628-1694), der als erster systematische Untersuchungen der Hühnchenentwicklung mit Hilfe des Mikroskopes durchführte und infolgedessen viele originelle Beobachtungen zu sehr frühen Stadien beisteuerte. Malpighi ist aufgrund seiner Analyse als Begründer der modernen Embryologie anzusehen. Für unser Thema sind seine Schriften zur Embryologie aber nicht ergiebig: An keiner Stelle findet sich eine Theorie der Entwicklung; was Malpighi über den Entwicklungsprozeß im allgemeinen dachte, muß aus seinen Einzelbeschreibungen abgeleitet werden. Es ist sicherlich Adelmann²¹ zuzustimmen, daß Malpighi kein Präformist war.

²⁰ *De vitelli intestina pulli transitu Epistola*, in N. STENSEN, *De musculis et glandulis observationes specimen. Cum Epistolis duabus anatomicis*, Amsterdam 1664, S. 94-111; *In ovo et pulli observationes*, in «Acta Medica & Philosophica Hafniensia», 2, 1673, S. 81-92.

²¹ Howard B. ADELmann, *Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology*, 5 Bde, Ithaca, N. Y. 1966, S. 842 und 859; ähnlich Leonard G. WILSON (*Malpighi and Seventeenth Century Embryology*, in «Journal of the History of Medicine and Allied Science», 22, 1967, S. 190-198; insbes. 197) und Peter J. BOWLER (*Preformation and Preeexistence in the 17th Century. A Brief Analysis*, in «Journal of the History of Biology», 4, 1971, S. 221-224). Gegenposition (Malpighi als Präformist) bei Hans FISCHER (*Die Geschichte*

Präexistieren bedeutet für Malpighi meines Erachtens nur «existieren vor dem Sichtbarwerden». Tatsache bleibt allerdings, daß Malpighi selbst keine Theorie entwickelt hat. Zur Rolle Gottes beim Entwicklungs vorgang äußert er sich überhaupt nicht. Ebenfalls unergiebig in dieser Hinsicht sind die Werke von William Croone (1633-1684) *De formatione pulli in ovo* (1672) und William Langly *Observationes quaedam de generatione animalium* (1674).

Insgesamt war der Hühnerembryo im 17. Jahrhundert noch das primäre Untersuchungsobjekt und hatte auch im sich langsam entwickelnden Streit zwischen Präformisten und Epigenetikern eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Daß gerade die Präformationstheorie gegen Ende des Jahrhunderts zu einer Blüte gelangen konnte, ist auf zwei geistige Strömungen zurückzuführen, die die Zeit prägten. Die christliche Theologie lieferte mit ihrem orthodoxen Schöpfungsglauben eine metaphysische Verankerung für die Präformationstheorie. Eine weitere Basis ist der biologische Mechanismus Descartes'. Nach der Entdeckung der Samentierchen spalteten sich die Präformisten in zwei Gruppen: Die Ovisten sprachen nach wie vor dem Ei die primäre Rolle zu und sahen in diesem eine Miniatur des erwachsenen Tieres. Die Animalkulisten hingegen glaubten im Anschluß an Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), daß das Tier im Samen(tierchen) präformiert sei. Leeuwenhoek selbst hatte sich kaum mit religiösen Fragen beschäftigt; dennoch ist klar, daß er sehr gläubig war²² und in der gesamten Natur das Wirken Gottes sah²³. Die auf theologische Hintergrund geführte

der Zeugungs- und Entwicklungstheorien im 17. Jahrhundert, in «Gesnerus», 2, 1945, S. 49-80; bes. S. 65), M. F. Ashley MONTAGUE (*Embryology from Antiquity to the End of the Eighteenth Century*, in «Ciba Symposia», 10, 1949, S. 1009-1028; bes. S. 1025 f.), Jane M. OPPENHEIMER (*Essays in the History of Embryology and Biology*, Cambridge, Mass.-London 1967, S. 129 f.) und Francis Joseph COLE, *Early Theories of Sexual Generation*, Oxford 1930, S. 48-50.

²² Vgl. dazu H. A. M. SNELDERS, *Antoni van Leeuwenhoek's Mechanistic View of the World*, in L. C. PALM - H. A. M. SNELDERS, *Antoni van Leeuwenhoek 1632-1723. Studies on the Life and Work of the Delft Scientist Commemorating the 30th Anniversary of His Birthday*, Amsterdam 1982, S. 57-78; insbes. S. 77.

²³ Vgl. dazu Brief an Nicolaas Witsen, 8. März 1696, CL, XL, 239 (zitiert nach Snelders wie Anm. 21): «We therefore hope that those who investigate natural things will delve up those hitherto hidden matters deeper and deeper, so that, the truth thus having become more and more apparent to them, they may come to dislike many old errors, an object which glorify the Lord and maker of the All more than by seeing with the greatest admiration His supreme wisdom and perfection revealed in all things, however small they may be to our naked eye, if only they have received life and growth».

Auseinandersetzung um die verschiedenen Entwicklungstheorien sollte aber erst im 18. Jahrhundert ihren Höhepunkt erreichen, in der Diskussion zwischen Haller und Wolff, in der wiederum der Hühnchenentwicklung eine entscheidende Rolle zukam.

Embryologie im 18. Jahrhundert: Die Haller-Wolff-Debatte

Die Präformationstheorie am Ende des 17. Jahrhunderts hatte die Antworten für viele Fragen geliefert, die ein mechanistisches Erklärungsmodell in der Embryologie aufwerfen mußte. Wenn die Materie ein Lebewesen bilden kann, welche Rolle hat dann noch der Schöpfer? Die Idee von der Präformation verbunden mit der Einschachtelungstheorie bot eine Lösung dieses Problems: Alle Organismen werden durch Gott bei der Schöpfung geschaffen und zur entsprechenden Zeit kann sich jeder Keim durch mechanische Kräfte zu einem selbständigen Lebewesen entwickeln. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts war die Präformati onstheorie weitgehend akzeptiert. Erst durch die Dissertation von Caspar Friedrich Wolff, der ein entschiedener Vertreter der Epigenesistheorie war, wurde die Diskussion über den Entwicklungsvorgang wieder aufgenommen und führte zu einer langjährigen Kontroverse zwischen Haller und Wolff. Vor Haller wurde das (von uns vorrangig untersuchte) Thema der Hühnchenentwicklung nochmals von Antoine de Maître-Jan (1650-1730) aufgenommen, der 1722 eine hervorragende Studie *Observation sur la formation du poulet* vorlegte. Charakteristisch für seine exakte und detaillierte Analyse ist es, daß theoretische Überlegungen über die Entwicklung fast völlig fehlen. Obwohl auch dieser Autor für unsere spezielle Fragestellung nicht interessant ist, muß seine Theorie kurz umrissen werden, da Haller stark von ihr beeinflußt wurde.

Maître-Jan ist ein Vertreter des Ovismus²⁴. Gegen eine animalkulistische Präformation führte er an, daß das Spermatierchen eines Vogels nicht ein Miniaturvogel sein könnte, weil es dann nicht in Flüssigkeit schwimmen dürfe; es müsse eine Art Fisch oder Frosch sein, aber das sei unmöglich. Als weiteres Argument für den Oivismus wertet Maître-

²⁴ Anders Joseph NEEDHAM (*A History of Embryology*, Cambridge 1934, 1959², S. 185 f.), der Maître-Jan fälschlich als Epigenetiker einordnet.

Jan die Erkenntnis, daß die «Dottermembranen» kontinuierlich mit dem Bauchfell und der Membran des Darmes seien; gemeint ist damit, daß die Häute ohne Absatz in einander übergehen. Dotter und Embryo müßten daher auch gleichzeitig entstanden sein; deshalb sei anzunehmen, daß ein Miniaturembryo bereits im Ovar gleichzeitig mit dem Dotter gebildet werde²⁵. Der Hahn liefere dann nur noch den treibenden und gärenden «Geist», der die Entwicklung im Moment der Bebrütung in Bewegung setze. Maître-Jan argumentiert also schon ähnlich wie Haller, wenn auch nicht so entschieden wie dieser, da er niemals behauptet, daß der kleine weiße Körper eine komplette Miniatur des Embryos sei.

Albrecht von Haller (1708-1777) war schon als Student Anhänger der Präformationstheorie gewesen und zwar des Animalkulismus. In einer zweiten Phase, die in die Mitte der vierziger Jahre fällt, war er ein entschiedener Vertreter der Epigenese. Mitte der fünfziger Jahre wandte er sich dann wieder der Präformation, diesmal allerdings in Form des Ovismus zu. Die erste Phase ist noch nicht durch eigenständige Arbeiten gekennzeichnet. Auch die zweite Phase läßt sich relativ kurz behandeln. Haller nahm an, daß Samentierchen dem zukünftigen Embryo nur die allgemeine Gestalt verleihe; aus dem Vorderteile entstehe der Kopf, aus dem Schwänzchen die Wirbelsäule. Die übrigen Teile würden aus den Gefäßen und sich verdickender Flüssigkeit gebildet. Die Säfte, als den Stoff, aus dem allmählich durch Epigenese die neuen Teile gebildet werden, liefere das weibliche Tier²⁶. Die verschiedenen Ausgaben von Hallers *Handbuch der Physiologie (Primae lineae physiologiae)* veranschaulichen, wie Haller allmählich vom Epigenetiker zum Präformisten wird; in der dritten Auflage (1765) ist dann dieser Wandel bereits vollzogen. Roe²⁷ vermutet, daß für Hallers Rückkehr zur Präformationstheorie entscheidend war, daß er seine Vorstellung von der Beziehung Gottes zu seiner Schöpfung nicht mit einer epigenetischen Erklärung der Entwicklung in Einklang zu bringen vermochte. Haller sieht den gesamten Kosmos als Natur und diese als Schöpfung

²⁵ Antoine DE MAÎTRE-JAN, *Observations sur la formation du poulet où le divers changement qui arrivent à l'oeuf à mesure qu'il est couvé, sont exactement expliqués et représentés en figures*, Paris 1722, S. 298 f.

²⁶ Albrecht von HALLER, *Primae lineae physiologiae*, Göttingen 1747, S. 784 f.

²⁷ Shirley A. ROE, *Matter, Life and Generation. Eighteenth-Century Embryology and the Haller-Wolff Debate*, Cambridge usw. 1981, S. 110 f.

Gottes an. Er unterscheidet innere immaterielle Komponenten wie Geist, Seele und Kraft und eine äußere Natur (die materielle Welt der sichtbaren Körper). Durch die Schöpfung würden beide zu einer Einheit verbunden. Die innere Natur ist der direkten Einsicht des Menschen entzogen, wird aber durch ihre Wirkungen in der äußeren Natur erkannt. Erkennen bedeutet daher die Natur erkennen, d. h. ein Nachdenken der Schöpfergedanken Gottes²⁸.

Die materielle Welt ist nach Hallers Meinung mechanisch gegliedert und mechanisch erfaßbar, und über all dieser strengen Ordnung walte Gott als Prinzip der Ordnung. Haller ist newtonscher Mechanist, für ihn ist die Materie nur Substrat der wahrnehmbaren Welt, der Stoff, aus dem die Welt gebaut ist. Sie ist einmal geschaffen und dann unveränderlich und unvergänglich, wenn sie auch einem ständigen Kreislauf verschiedener Formen durchläuft. Die Materie ist ausgedehnt, träge und undurchdringlich, sie ist rein passiv. Bewegung wird der Materie von Gott eingepflanzt. Die Ursache der Bewegung ist also Gott, deshalb kann sich der Forscher auf die Erforschung ihrer Wirkung beschränken, ohne die Frage nach der Ursache diskutieren zu müssen. Die Wissenschaft muß sich also in den Grenzen der Religion bewegen, Wissenschaft wird (ganz im Sinne physikotheologischer Strömungen dieser Zeit) zum Gottesdienst.

Wie spiegelt sich diese Überzeugung in den embryologischen Werken Hallers wieder? Ganz deutlich nimmt Haller bereits in der Vorrede zu Buffons Lehre von der Entwicklung zu diesem Thema Stellung. Er glaubt, gegen die Bedenken, die einige Gelehrte gegen die Lehre Buffons aus religiösen Gründen geäußert hatten, anführen zu können, daß die Materie von Gott so eingerichtet ist, daß sie von sich aus Tiere, Menschen, ja den gesamten Kosmos bilden kann²⁹. Wie schon Harvey

²⁸ Zur Vorstellung Hallers vom Kosmos vgl. die Monographie von Richard TOELLNER, *Albrecht von Haller. Über die Einheit im Denken des letzten Universalgelehrten* (Sudhoffs Archiv, Beihefte 10), Wiesbaden 1971.

²⁹ Zitiert nach *Sammlung kleiner Hallerischer Schriften*. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Erster Theil, Bern 1772, S. 109 ff.; inbes. S. 110/111: «Ich bin hierüber noch ohne Sorge. Das Daseyn Gottes ist auf die körperliche Welt und auf die Offenbarung gegründet. Jene fordert vom dem Gottesverleugner einen Baumeister. Diese zeigt in der Übereinstimmung der Prophezeiyungen und ihrer Erfüllung, in den Wunderwerken, und in dem Zusammenhange des einmal gegenwärtigen Christenthumas, mit seinen ersten Quellen, eine unaufhörliche und überall sich selbst unterstützende Kette von Beweisen».

sieht auch Haller die Entwicklung der Tiere als eindeutigsten Gottesbeweis an (S. 114):

«Es ist also nicht eigentlich der Wachsthum oder die Art der Erzeugung der Thiere, die uns von der Gottheit überführt, sondern die deutlichsten Spuren der weisen Hand des Schöpfers in der Übereinstimmung des Baues mit seinen Absichten».

Hallers Auffassung ist stark teleologisch: Alles ist nach Gottes Plan mit bestimmter Zielsetzung geschaffen (S. 140):

«Wenn die Materie Kräfte hat, die etwas bilden, so hat sie sie nicht auf blinde Weise. Sie sind mit ewigen Schranken umschlossen, und bilden immer vollkommen, nicht das mechanisch Gleiche, sondern etwas ähnliches, etwas das in einem unverlebzlichen Grundrisse vorgeschrieben ist, aber zu einer Verschiedenheit die Erlaubnis hat, die den Zwang einer blindlings wirkenden Materie ausschließt».

Wie sich Haller die mechanische Entwicklung der Lebewesen nach der Zielsetzung Gottes im einzelnen vorstellte, zeigen seine beiden Abhandlungen zur Entwicklung des Hühnchens *Sur la formation du coeur dans le poulet* (1757) und *Deux mémoires sur la formation des os* (1758)³⁰. Die erste Abhandlung war zunächst als reine Geschichts- oder Herzbildung gedacht, wuchs sich dann aber im Laufe der Studien, wie Haller selbst feststellt (S. 59), zu einer umfassenden Theorie der Entwicklung aus. Die Abhandlung ist in zwei Teile gegliedert: der erste umfangreichere Teil der Arbeit ist ein ausführliches Protokollheft aller von Haller durchgeführten Untersuchungen (S. 68-314) – für unsere Thematik daher uninteressant; der zweite Teil (S. 315-421) hingegen führt allgemeine Schlussfolgerungen vor. Haller stellte sich die Entwicklung als Erweiterung und Verfestigung einer weichen Masse vor, in der die Gestalt schon präformiert vorliegt und die durch die Kraft des Herzens entwickelt werde (S. 173 f.). Besonders deutlich wird Hallers Vorstellung von der Entwicklung im Abschlußkapitel «Corollaria Miscellania» (S. 406-421). Hier führt Haller nochmals alle Gründe für die von ihm vertretene Präformationstheorie an:

³⁰ Zugrundegelegt wurde die erweiterte lateinische Überarbeitung der Abhandlungen in Hallers *Opera minora* (*Alberti v. Haller Operum anatomici, argumenti minora. Tomus secundus. Pars prima ad generationem*, Lausanne 1767): *Commentarius de formatione cordis in ovo incubato* (S. 54-421) und *Experimenta de ossium formatione* (S. 460-555).

1. Die neuen Erkenntnisse zur Entwicklung des Herzens (S. 407).
2. Die Annahme, daß die Gefäße nur durch Ausdehnung und Verfestigung sichtbar würden, aber vorher bereits vorhanden sein müßten, dies sei besonders deutlich bei der Bildung des Dottersackgefäßhofes (S. 407), aber auch bei der Entwicklung der Nabelgefäße (S. 408).
3. Auch bei anderen Körperteilen finde eine Verfestigung aus flüssigem Material statt und lasse die unsichtbaren Teile sichtbar werden; man könne sie auch schon vorher durch Fixierung mit Weinessig sichtbar machen (S. 408-410)³¹.

Alle diese Tatsachen und noch weitere Einzelheiten, auf die wir in diesem Zusammenhang nicht eingehen können, sprächen für seine Theorie der Evolution, die Haller nochmals zusammenfaßt (S. 417):

«Im frühen Embryo liegen von mir als wesentlich bezeichnete Teile (*essentiales partes*), die aufgrund ihrer festen vorherbestimmten Ursachen (*causae*) sich zu einem Tier, das dem Embryo durchaus unähnlich ist, verändern können: während das Wachstum der einen Teile des Tieres gefördert wird, wird das der anderen verhindert; indes wird die Lage verändert, die unsichtbaren Organe werden sichtbar, die flüssigen Bestandteile verfestigen sich und andere Hilfsmittel der Natur treten in Aktion. So entsteht ein sich selbst sehr unähnliches Tier, von dem dennoch kein Teil neu entsteht. Dies ist meine Meinung über die Evolution»:

Im folgenden präzisiert Haller seine Präformationstheorie noch (S. 418): Die wahren Fäden (*vera stamina*) des zukünftigen Embryo würden vom Ei geliefert, d. h. Haller schreibt dem Ei die Priorität zu, er vertritt also eine ovistische Präformationstheorie. Als Beweis dient ihm die von Maître-Jan entwickelte und von Haller weiter ausgebauten These von der «Membrankontinuität»³². Da der Dotter bereits im mütterlichen Ovar existiere, bevor der männliche Same hinzukomme, müsse aufgrund der Kontinuitäten auch das Küken bereits im mütterlichen Ovar existieren, in ganz kleiner Form, im Amnion eingeschlossen, auf dem Dotter liegend, durchsichtig und unsichtbar (S. 418).

Besonders interessant ist es, welche Rolle Haller dem männlichen Samen zuweist (S. 420): Der männliche Same habe nicht die Aufgabe, Teile zu bilden, sondern er übertrage den Impuls zur Vergrößerung auf bestimmte Arterien, so daß sich die Teile entwickeln (*evolvantur*), die

³¹ Die Proteine koagulieren durch den Einfluß des Weinessigs.

³² Haller spricht von drei Kontinuitäten: 1. Dottersack und Gedärme des Embryo; 2. äußere Membran der Gedärme mit dem Mesenterium und Bauchfell des Embryo; 3. innere Membran der Gedärme mit der Epidermis des Embryo.

zuvor unsichtbar und sehr winzig waren. Auch daß man keinen genau-en Eindruck in den diesem Vorgang zugrundeliegenden Organismus habe, tue der Theorie keinen Abbruch.

Es überrascht, daß der tiefgläubige Haller in seiner Beschreibung der Hühnchenentwicklung keinerlei Bezug auf Gott und dessen Einfluß auf die Entwicklung nimmt – genau denselben Befund zeigt Hallers Ab-handlung zur Bildung der Knochen des Hühnchens. Daß diese Frage allerdings für ihn eine zentrale Rolle gespielt haben muß, zeigt ein an ihn gerichteter Brief seines Kontrahenten Caspar Friedrich Wolff vom 17. April 1767 (s. u.). Wo finden wir nun Hallers Äußerungen über die Rolle Gottes bei der Tierentwicklung? Als weitere Quelle bleiben uns noch seine physiologischen Schriften. In seinen *Primae lineae physiologiae* sagt er ganz deutlich, daß die «tierische Maschine» präzise auf Endzwecke hin vom Schöpfer eingerichtet ist (S. 656)³³:

«Wenn wir nemlich diesen herrlichen Bau der thierischen Maschine ansehen, wie er so verschieden ist, als er für die besonderen und unterschiedenen Sitten, Verrichtungen, Lebensarten, jeder Gattung von Thieren am bequemsten ist; wie er, nach den vollkommenen Gesetzen abgemessen, über alle menschliche Meßkunst hinausgeht; und zu bestimmten Endzwecken in dem Auge, in dem Ohr, in der Hand so augenscheinlich eingerichtet worden ist: so können wir ihn keiner geringern Ursache, als dem allweisen Schöpfer selbst, aus allem Zweifel, beymessen».

Wie es zum Bau dieser «Tiermaschine» durch Gott kommt, beschreibt Haller genauer in seiner großen Physiologie *Elementa physiologiae corporis humani* (1766)³⁴. Auch hier ist die Entwicklung des Hühnchens das Paradebeispiel, an dem alles exemplifiziert wird³⁵; mit denselben Argumenten wie schon in der Abhandlung zur Entwicklung des Herzens sucht Haller die Richtigkeit der Präformation zu beweisen und fügt folgende für unser Thema wichtige Bemerkung ein (S. 427/28):

«Wenn die Frucht nun ein Leben hatte, so waren an ihr schon damals diejenigen Theile verborgen, welche sie mit Hülfe der veränderten Witterungen entwickelte: indem

³³ *Primae lineae physiologiae*, Göttingen 1765³, S. 410 f. – zitiert nach der Übersetzung von Konrad Friedrich Uden: *Grundriß der Physiologie für Vorlesungen*, (ohne Ort) 1784, S. 656.

³⁴ Zitiert nach: *Herrn Albrecht von Haller's Anfangsgründe der Physiologie des menschlichen Körpers*. Aus dem Lateinischen übersetzt von Johann Samuel Haller, 8 Bde, Berlin 1759-1776; Bd. VIII, 1776.

³⁵ Insbesondere Zusammenfassung S. 424-429.

sich ein unorganischer Leim, dem menschlichen Ansehen nach, von keiner anderen Ursache, außer Gott, oder nach dem Geständnisse aller, von dem männlichen Saamen, bildet; so hat dieser den Anfang gemacht und folglich die noch unbebrütete Frucht gebildet».

Gott ist also insofern die Ursache jeglicher Entwicklung, als er das vollständige Tier geschaffen hat, das im (scheinbar) ungeformten Schleim des Eies auf den Impuls des Samens wartet, um sich nach mechanischen Gesetzen zu vergrößern. Das Ei ist Teil der Mutter oder zumindest untrennbar mit ihr verbunden³⁶; dennoch ist nicht die Mutter für die Bildung des Tieres verantwortlich, sondern Gott hat bereits bei der Schöpfung alle Tiere einer Art in der ersten Mutter dieser Tierart geschaffen (S. 245/246):

«Wenn sich der Angang der Frucht in der Mitte befindet, wenn diese im Eye gebildet, und in sofern vollkommen ist, so daß sie blos eine Nahrung bedarf, um weiter wachsen zu können, so wird dadurch die äußere Schwierigkeit, wie ein so künstlicher Bau aus einer rohen Materie geschaffen werden könne, zugleich mit gehoben; denn es hat der Schöpfer selbst nach dieser Hypothese den kleinen Körper gebaut, und dem Schöpfer fällt keine Art von Schöpfungen schwer: er hat vorlängst die rohe Materie, nach vorher bestimmten Absichten, und einem mit Weisheit vorgebildeten Modelle, der gestalt, und zwar früher angeordnet, als die männliche Kraft dieselbe berührte».

Gott benutzt also das Ei quasi als Instrument, das die von ihm hergestellten Miniaturtiere von Generation zu Generation weitertransportiert – beim Menschen, rechnet Haller, müßten ca. Zweihunderttausendmillionen Menschen in Evas Eierstock gelegen haben (S. 257).

Hier haben wir also, wie bei Harvey und Highmore, eine Vorstellung vom Ei als Instrumentum Dei vor uns, wobei dem Ei bei Haller allerdings eine viel banalere Funktion zukommt als bei den Autoren des 17. Jahrhunderts: Es ist nicht mehr der Träger des göttlichen Atems, der göttlichen Kraft oder Seele, sondern es ist das Transport- und Nahrungsmittel des von Gott bereits perfekt gestalteten Miniaturembryos. Setzt man diese Erkenntnis voraus, kann man die eigentliche Entwicklung des Tieres beschreiben – wie Haller es in seiner Beschreibung der Hühnchenentwicklung tut –, ohne nochmals auf Gott Bezug zu nehmen da es sich hier um rein mechanische Vorgänge handelt, die ohne erneute Einwirkung des Schöpfers ablaufen.

³⁶ Vgl. S. 151-158; § 7: Ob die Frucht von der Mutter herkomme.

Caspar Friedrich Wolff (1733-1794) hingegen hatte eine ganz andere Vorstellung von der Rolle des Eies bei der Entwicklung. Er sah im Ei, wie im gesamten Kosmos das Wirken der «wesentlichen Kraft» (*vis essentialis*), die nach seiner Meinung für jegliches Leben und jede Entwicklung verantwortlich ist³⁷ (S. 160):

«durch welche in den vegetabilischen Körpern alles dasjenige ausgerichtet wird, weswegen wir ihnen Leben zuschreiben; aus diesem Grunde habe ich sie die wesentliche Kraft dieser Körper genannt».

Wolff hatte 1759 als Dissertation eine *Theoria generationis* zur Widerlegung der Präformationstheorie verfaßt. Als Reaktion auf Hallers Rezension dieser Schrift veröffentlichte er eine zweite überarbeitete deutsche Fassung *Theorie von der Generation in zwei Abhandlungen erklärt und bewiesen von Caspar Friedrich Wolff*, die nicht für Gelehrte, sondern in populärer Form für ein breites Publikum bestimmt war. Hier sind hundert Seiten (S. 35-135) der Widerlegung der Präformationstheorie gewidmet, die nach Wolffs Meinung die «Generation» nicht erkläre, sondern vielmehr behaupte, es finde keine Formation der organischen Körper in der Natur statt.

Bei der «Widerlegung der Einwürfe des Herrn Bonnet» (S. 97-135) kommt es Wolff besonders darauf an, das Argument der «Membrankontinuität» zu entkräften (S. 105 ff.). Was kontinuierlich sei, müsse deshalb nicht zwangsläufig zur selben Zeit entstanden sein. Weiteres Thema ist die Widerlegung der Theorie der Gefäßbildung. Wolffs eigene Ansicht von der Entwicklung wird dann bei der Darstellung seiner Vorstellung von der Entwicklung der Gefäße und des Herzens (S. 151-186) besonders deutlich. In Kapitel 6 «Conception» (S. 222-256) faßt er sie nochmals zusammen. Hier zeigt sich, daß der Rationalist Wolff um begriffliche Klarheit bemüht ist. Er unterscheidet zwischen «Conceptio», als der «Verrichtung der Natur, durch welche die allerersten Theile . . . hervorgebracht werden» (S. 224); «Vegetatio», als der Entwicklung anderer Teile durch bereits vorhandene Teile, «Nutriatio», als die Bildung der Zellen und Gefäße (S. 225) und «Generation», als der Verrichtung, die ein Tier derselben Art

³⁷ Caspar Friedrich WOLFF, *Theoria generationis*, Halle 1759, 1774²; und *Theorie von der Generation in zwei Abhandlungen, erklärt und bewiesen*, Halle 1759, Nachdruck: Hildesheim 1966.

oder eine Pflanze zur Erzeugung der Nachkommen leistet (S. 225). Der Samen sei eine besondere Form von Nahrungssaft (S. 245-247), der, da er von außen an den Organismus herangebracht werde, «denjenigen Grad der Vollkommenheit in der Ansehung des Vermögens zu nutriren schon erreicht hat, welchen die gewöhnlichen Nutrimente, wenn sie in den Körper genommen werden, erst erreichen sollen» (S. 247 f.). Die Conception läßt sich dann als «eine von außen geschehene Nutrition» definieren (S. 250). Diese Theorie der Conception wird am Beispiel der Pflanzen ausführlich entwickelt (S. 222-253); abschließend stellt Wolff fest, daß es sich bei den Tieren genauso verhalte (S. 253), und geht auf einige Einzelheiten besonders ein. Der letzte Teil des weiblichen Tieres, der gebildet werde, sei der Eierstock und in ihm das Ei. Dann trete ein Ruhezustand ein. Durch die Einwirkung des männlichen Samens werde später die erneute Aufnahme der Entwicklung an ebendieser Stelle verursacht (S. 254 f.).

Die Entwicklung des Tieres stellt sich nach Wolff danach folgendermaßen vor: Das embryonale Wachstum werde durch die Einwirkung einer Lebenskraft auf eine homogene Substanz bewirkt, die ein klarer flüssiger Nährstoff ohne Organisation sein solle. Mit fortschreitender Entwicklung träten darin Höhlungen auf, an deren Rändern sich die Flüssigkeit verfestige, wodurch «Zellen» entstünden, wenn die Höhlungen rund oder polygonal seien, und Gefäße, wenn sie längliche Gestalt hätten. Auf diese Weise würden Gewebe gebildet und diese würden durch die «wesentliche Kraft» weiter zu Organen differenziert³⁸.

Zu Hallers Präformationstheorie nimmt Wolff immer wieder Stellung; zunächst faßt er kurz zusammen, was er unter Evolution, d. h. Präformation versteht (S. 43):

«Evolution also heist im generellen Verstande ein Phänomen, welches in der Natur entsteht, eine Zeitlang dauert und wieder aufhört, welches aber nicht durch natürliche Ursachen producirt, sondern vielmehr unmittelbar von Gott, und zwar zur Zeit der Schöpfung schon erschaffen, die Zeit über, ehe es zum Vorschein gekommen, unsichtbar gewesen, alsdann aber, da es erschienen ist, eigentlich nur, auf was für Art es übrigens auch geschehe, sichtbar geworden ist. Also kürzer, ein Phänomen, welches seinem

³⁸ Wolff hat mit seiner Theorie, daß alles aus zunächst diffusen Zellhaufen gebildet wird, viel für die Begründung der Zellenlehre geleistet, wenn er auch die Zellen fälschlich als kleine Höhlungen deutete, die mit Saft gefüllt sind und ihre Bildung mechanisch erklärte.

Wesen und Eigenschaften nach immer existiert hat, nur nicht sichtbar gewesen ist, endlich aber, auf welche Art es wolle, unter der Maske, als wenn es erst entstünde, sichtbar wird».

Wolff sträubt sich nicht dagegen, daß Gott eine Funktion bei der Entwicklung haben soll – was man bei einem Rationalisten vielleicht vermuten könnte –, sondern es geht ihm um einen anderen Aspekt: Seiner Meinung nach werde der Natur ihre Schönheit und Lebendigkeit und damit ihre Bedeutung genommen, wenn Gott bereits alles von Anfang an fertig gebildet hätte. Wolff engagiert sich hier sehr stark gegen eine rein «mechanistische» Naturvorstellung, wie sie die Präformationstheorie voraussetzt³⁹ (S. 73):

«Allein wie sehr ändert sich dadurch der Begriff, den wir von der gegenwärtigen Natur haben, und wie viel verliert er nicht von seiner Schönheit. Bisher war sie eine lebende Natur, die durch ihre eigene Kräfte unendliche Veränderungen herfürbrachte. Jetzo ist sie ein Werk, welches nur Veränderungen hervor zu bringen scheint, in der That aber und dem Wesen nach unverändert so liegen bleibt, wie es gebauet war, außer, daß es allmählich immer mehr und mehr abgenutzt wird. Zuvor war sie eine Natur, die sich selbst destruierte, und sich selbst von neuem schafft, um dadurch unendliche Veränderungen herzubringen, und sich immer wieder auf einer neuen Seite zu zeigen. Jetzo ist sie eine leblose Masse, von der ein Stücke nach dem andern herunter fällt, so lange bis der Kram ein Ende hat».

Wie stellte sich Wolff selbst aber Gottes Verhältnis zu seiner Schöpfung vor? In seinen embryologischen Schriften finden wir darauf keine Antwort, aber in seinen späten Arbeiten nimmt er eindeutig Stellung⁴⁰:

«Mir scheint, daß der allmächtige Got nur die Materie an sich schuf, sie dann aber ihren eigenen Kräften überließ».

Wie soll man diese Äußerung verstehen? Spricht Wolff damit nicht Gott jegliche Funktion in der Natur ab, glaubt er nicht an seine Allmacht? Gerade im Bezug auf die Entwicklung finden wir Äußerungen, die das Gegenteil beweisen. Nicht in der Künstlichkeit und Perfektion

³⁹ Etwa gleichzeitig findet sich bei Immanuel Kant eine sehr ähnliche Vorstellung; vgl. dazu: Fritz KRAFFT, *Das Werden des Kosmos. Von der Erfahrung der zeitlichen Dimension astronomischer Objekte im 18. Jahrhundert*, in «Berichte zur Wissenschaftsgeschichte», 8, 1985, S. 71-85.

⁴⁰ Zitiert nach B. E. RAIKOV, *Caspar Friedrich Wolff*, in «Zoologische Jahrbücher», 94, 1963-64, S. 555-626; S. 612 (Distr. op. Bl. 3, Rückseite).

der «Naturmaschinen» offenbare sich Gottes Weisheit, sondern darin, daß sie vortrefflich und einfach eingerichtet ihren Zweck erfüllen⁴¹. Gott hat die Natur so eingerichtet, daß sie aufgrund ihrer Kräfte alles zu bilden vermag, deshalb muß es Ziel des Forschers sein, die Prinzipien und Gesetze der Entwicklung zu ergunden⁴²:

«Es war auch nicht mein einziger Hauptzweck, die philosophischen Erkenntnisse der Pflanze zu begründen, sondern es kam mir vor Allem darauf an, die Prinzipien und allgemeinen Gesetze der Entwicklung a posteriori zu finden und außerdem aber zu zeigen, dass die ausgebildete Pflanze nicht ein Gebilde sei, zu dessen Hervorbringung die Naturkräfte durchaus unzureichend seien und welches der Allmacht des Schöpfers bedürfe; haben wir dies einmal eingesehen, so steht nichts im Wege, dasselbe auch für die übrigen organischen Naturkörper zuzubuten. Ich wollte auch zeigen, dass, wenn weitere zu bestimmende Ursachen hinzutreten, jenes Prinzip (§ 1) zur Hervorbringung einer Pflanze genüge».

Das Prinzip, auf das Wolff hier hinweist, ist die im ersten Paragraphen beschriebene «wesentliche Kraft», die jegliche Entwicklung bewirkt. Daß die Natur so eingerichtet ist, ist nach Wolffs Meinung ein viel größerer Beweis für die «göttliche Macht» und die «Wahrheit der Religion» als es die Präformation je sein könnte. Wolff äußert sich dazu in einem an Haller gerichteten Brief vom 17. April 1767⁴³:

«... Jetzt bekenne ich, daß Deine Beweise, die Du zur Ausarbeitung der Evolutionshypothese vorgebracht hast, in jeder Hinsicht von grösster Bedeutung und mir so gewichtig sind, daß ich beinahe nicht weiß, was ich in Zukunft hinsichtlich der Entwicklung der Generationstheorie machen soll. Wenngleich mir nicht verborgen geblieben ist, daß die Evolution der organischen Naturkörper gleichsam als hervorragendes Zeugnis der göttlichen Weisheit wider die Gegner angeführt werden kann, das umgestoßen werde würde, wenn die Epigenese bewiesen wäre, so hatte ich doch nicht die ganze Angelegenheit, wie Du, hoher und höchst verehrungswürdiger Herr, sie mir auseinandergesetzt hast, durchschaut und nicht hinlänglich erwogen. Sehe ich doch jetzt, daß es we-

⁴¹ *Theoria Generationis* § 38, Scholion 2 (S. 22); zitiert nach: Caspar Friedrich Wolff's *Theoria Generationis*. Uebersetzt und herausgegeben von Paul SAMASSA, 2 Bde, Leipzig 1896, S. 24: «Aber wozu sollen wir uns etwas einbilden, wovon die Natur uns keine Spur zeigt? Wozu sollen wir ängstlich über all nach Wundern suchen? Vielleicht deshalb damit sich in der Künstlichkeit des Werkes die Weisheit des Schöpfers offenbare? Wir sollten aber nicht vergessen, dass der Werth einer Maschine nicht nach der Menge ihrer Bestandteile, sondern nach der Vortrefflichkeit und Einfachheit ihres Zweckes zu beurtheilen ist».

⁴² Wie Anm. 39, § 71, Scholion 2 (S. 22); bei Samassa S. 44 f.

⁴³ Zitiert nach Julius SCHUSTER, *Der Streit um die Erkenntnis des organischen Werdens im Lichte der Briefe C. F. Wolffs an A. von Haller*, in «Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin», 34, 1941, S. 196-218; S. 213 f.

niger um die Frage geht, die Wahrheit der Religion zu beweisen als vielmehr darum, wo dieser Beweis leicht, kurz und schlagend ist. Damit also kein angestifteter Trug gegen diesen von den Neinsagern leicht erstellt werden kann, glaube ich, daß für diese Sache kein anderes Argument in gleicher Weise geeignet ist wie die Evolution und nichts mehr dawider als die Widerlegung jener. Es ist wahr, daß gegen die Existenz der göttlichen Macht nichts dargetan werden kann, wenn die Körper durch Naturkräfte und aus natürlichen Ursachen hervorgebracht werden; denn diese Kräfte selbst und die Ursachen, ja, die Natur selbst, fordern für sich in gleicher Weise einen Urheber ihrer selbst wie die organischen Körper. Bei weitem schlagender und besser jedoch würde der Beweis sein, wenn wir bei der Betrachtung der Beschaffenheit der Natur fänden, daß ihre einzelnen Produkte oder die organischen Körper einen Schöpfer nötig gehabt hätten, und daß nichts Organisches aus natürlichen Ursachen hätte hervorgebracht werden können. Dies alles werde ich vielleicht im 2. Band Deiner [kleineren] Werke irgendwo auseinandersetzt sehen».

Wolff scheint damit das Programm erfüllt haben zu wollen, das sich nach Kant für die Biologie (noch) nicht aufstellen lässt, nämlich eine vollständige Erklärung der organischen Welt aus mechanischen Ursachen⁴⁴. Hier findet sich ein erster Ansatz, Biologie zu einer Physik des Lebens (*physiologia*), d. h. zu einer ursächlich erklärenden Natur-

⁴⁴ Vgl. dazu Immanuel KANT, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltbaues nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt*, Königsberg-Leipzig 1755, Vorrede, S. XXXI-XXXIII; A. XXXI: «Wenn es gleich wahr ist, wird man sagen, daß Gott in die Kräfte der Natur eine geheime Kunst gelegt hat, sich aus dem Chaos von selber zu einer vollkommenen Weltverfassung auszubilden, wird der Verstand des Menschen, der bei den gemeinsten Gegenständen so blöd ist, in so großem Vorwurfe die verborgene Eigenschaften zu erforschen vermögend sein? Ein solches Unterfangen heißt eben so viel als wenn man sagte: Gebt mir nur Materie, ich will euch eine Welt daraus bauen». Für den Kosmos ist nach Kants Sicht eine vollständige Erklärung und damit eine solche Forderung möglich. Anders verhält sich dies bei der organischen Welt (S. XXXIV): «Ist man im Stande zu sagen: Gebt mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Raupe erzeugt werden könnte? Bleibt man hier nicht bei dem ersten Schritte, aus Unwissenheit der wahren innern Beschaffenheit des Objekts und der Verwickelung der in demselben vorhandenen Mannigfaltigkeit, stecken? Man darf es sich also nicht befremden lassen, wenn ich mich unterstehe zu sagen: daß eher die Bildung aller Himmelskörper, die Ursache ihrer Bewegungen, kurz, der Ursprung der ganzen gegenwärtigen Verfassung des Weltbaues, werde können eingesehen werden, ehe die Erzeugung eines einzigen Krauts oder einer Raupe, aus mechanischen Gründen deutlich und vollständig kund werden wird». Vgl. auch *Der einzig mögliche Beweisgrund zu einer Demonstration des Daseyns Gottes*, Königsberg 1763, A. 151f.: «Von der andern Seite, wird man sagen, ist man nicht vermögend, die Naturursachen deutlich zu machen, wodurch das verächtliche Kraut nach völlig begreiflichen mechanischen Gesetzen erzeugt werde, und man waget sich an die Erklärung von dem Ursprunge eines Weltsystems im Großen. Allein ist jemals eine Philosoph auch im Stande gewesen, nur die Gesetze, wornach das Wachstum oder die innere Bewegung in einer schon vorhandenen Pflanze geschieht, dermaßen deutlich und mathematisch sicher zu machen, wie diejenige gemacht sind, welcher alle Bewegungen der Weltkörper gemäß sind?».

wissenschaft zu machen. Dem Rationalisten Wolff gelang es so, sich seinen religiösen Glauben zu bewahren und dennoch seine Wissenschaft ganz unbeeinflußt von religiösen Vorstellungen zu betreiben. Das Ei ist nicht mehr das *Instrumentum Dei*, sondern ein Teil der von Gott perfekt eingerichteten Natur, die aufgrund ihrer eigenen Kräfte immer wieder neue Organismen zu bilden vermag. Bei seinen zweiten embryologischen Arbeiten *De formatione intestinorum* (1768-1769) gelangen Wolff dann noch tiefere Einblicke in die Vorgänge der Entwicklung: Er kam zu der Überzeugung, daß sich der Darm, die Haut des Embryo und alle Organe aus blattförmigen Anlagen entwickeln; er hat damit den Ansatz zur Keimblättertheorie geliefert, wie sie im Anschluß an seine Werke später von Christian Heinrich Pander (1794-1865) und Karl Ernst von Baer (1792-1876) entwickelt wurde. Wolff gelang damit ein nicht zu unterschätzender Erkenntniszuwachs, der seinen Zeitgenossen allerdings entging. Erst durch Johann Friedrich Meckel (1781-1833) wurde seine Abhandlung über die Bildung des Darmkanals wiederentdeckt und 1812 in deutscher Übersetzung herausgegeben.

Damit wurde die Vorherrschaft der Präformationstheorie gebrochen, die die biologischen Theorien in eine Sackgasse geführt hatte, da sie auf eine Erklärung der Entwicklung verzichtete: Die Formen des Lebens seien von Gott gegeben und damit etwas Festgelegtes, Unveränderliches. Demgegenüber legte Wolff mit seinen Ansatz des Transformatismus die Grundlage für die biologischen Forschungen des 19. Jahrhunderts, die schließlich zur Abstammungslehre und auf dem Gebiet der Embryologie zur Keimblättertheorie führten. Wie wir gesehen haben, wird der Bezug auf Gott unnötig; bezeichnend ist denn auch, daß in Wolffs Beschreibung der Bildung des Darmkanals im Hühnchen eine Bezugnahme auf Gott völlig fehlt.