

Eine kurze Geschichte der Organismischen „Frankfurter“ Evolutionstheorie

Die frühen Jahre

Alte Fragen und neue Antworten

Die Organismische (oder genauer: organismuszentrierte) Frankfurter Evolutionstheorie entstand keineswegs, wie oft vermutet, aus philosophischen Erwägungen oder einer Kritik an der Darwinistischen Evolutionstheorie, sondern sie entstand aus Fragen, die sich in der Praxis zoologischer Arbeit stellten.

Bei der Untersuchung von Bau und Funktionsweise des Körpers der Tiere – es war in den 1950er Jahren – kam die Frage auf, wie die komplizierten Strukturen in der Evolution entstanden sein könnten. Das ließ sich nicht mit den klassischen Erklärungsmustern beantworten – nicht mit Umweltpassung, die nach darwinistischer Vorstellung den Körper formt, und ebenso wenig mit der traditionellen Morphologie und Systematik, in denen die Arten nach äußeren und anatomischen Merkmalen beschrieben und in einem System nach Ähnlichkeiten angeordnet werden. Um eine Stammesgeschichte zu erstellen, handelt man nach dem Grundsatz: die einfach gebauten Tiere sind die ursprünglichen und die komplex gebauten stammen – irgendwie – von ihnen ab. Man deutet ein Ähnlichkeitssystem um in einen Evolutionsverlauf und erkennt auf diese Weise (vermeintliche) Evolutionslinien. Viele von ihnen erwiesen sich bei kritischer Betrachtung als biomechanisch unmöglich.

Als bald wurde klar: Wenn wir über die möglichen Veränderungen des Körpers in der Evolution ermitteln wollen, so müssen wir über seine Strukturen und deren Eigenschaften reden. In durchaus technischen Begriffen heißt das: zugfeste Fasern, Spannseile, Flüssigkeitsbehälter, -kanäle und -druck, starre und biegsame Bauteile und dergleichen mehr. Es ist der Schritt der Abstraktion weg vom Naturgegenstand hin zum Arbeitsgegenstand einer Konstruktionslehre, einer „Konstruktions-Morphologie“ (Weber 1950), auf deren Ebene man in technischen Termini reden kann.

Am Forschungsinstitut Senckenberg nahm die Konstruktionsmorphologie in den 1960er und 1970er Jahren einen Aufschwung, neben der beschreibenden und systematisierenden Morphologie, wie sie für Forschungs-Museen spezifischer Arbeitsinhalt ist. Schon der frühere Senckenberg-Direktor Rudolf Richter hatte in den 1930er Jahren neben seinen geologischen und paläontologischen Arbeiten auch Konstruktionsmorphologie betrieben.

Wilhelm Schäfer, Direktor ab 1961, stellte die Frage nach Form und Funktion in den Mittelpunkt seiner Arbeit, was auch die Art der Ausstellung im damals neu gestalteten Museumsbereich zeigte. Schäfer betraute Wolfgang F. Gutmann mit der neu gegründeten Sektion Vergleichende Anatomie der Tiere, der bereits an der Senckenberg Station Wilhelmshaven einige konstruktionsmorphologische Arbeiten vorgelegt hatte, darunter eine beachtliche Analyse von Körperbau und -funktion der Aktinien (See-Anemonen).

Wolfgang Gutmann und das Bauprinzip der Tiere

Wolfgang Gutmann erkannte an den Aktinien und an Meereswürmern, die er im Senckenberg-Institut Wilhelmshaven in reicher Menge untersuchen konnte, wie ein von Flüssigkeit gefüllter Körper ohne harte Skelettelemente funktioniert, welche Rolle dem Bindegewebe und der Muskulatur darin zukommt, und er erkannte, dass es sich – in einem durchaus technischen Sinn – um das Bauprinzip aller Tiere handelt, einschließlich

derer mit harten Skelett-Bauteilen. Er sprach vom Bauprinzip Weichkörper-Hydraulik oder auch – kürzer – vom Hydroskelett. Harte Skelettelemente (mineralisch oder organisch) sind darin sekundär eingebaut, sie schränken die Verformbarkeit des Körpers ein und lenken Bewegungsabläufe auf präzisen Bahnen. Für die Stammesgeschichtsforschung bedeutete das: Tiere sind als weichkörper-hydraulische Konstruktionen aufzufassen – und nur über deren Wandel kann argumentiert werden.

Zwar hatte man bereits früher den inneren Flüssigkeitsdruck in Zellen oder im Tierkörper, wie dem des Regenwurms, erkannt und als „Turgordruck“ bezeichnet, doch das Bauprinzip als Kombination von Flüssigkeitsdruck, Bindegewebe und Muskulatur als verspannenden Bauteilen blieb unerkannt.

Der Methodenstreit und seine Folgen

Das Treffen zu Erlangen, 28.-29. November 1970

Gutmann wandte sich Ende der 1960er Jahre einer der großen Fragen der Zoologie zu: Die Herkunft der Chordaten. Er trug das Ergebnis seiner Arbeit 1970 beim Phylogenetischen Symposium in Erlangen vor. Seine Aussage war: Die Evolution der Chordaten muss bei vielfach metamer (,aus mehreren Teilen bestehend‘) gegliederten Tieren begonnen haben, und die einfach erscheinenden, wenig gegliederten Tiere, nämlich die Hemichordaten, müssen die vereinfachten Bautypen sein.

Das stand der Vorstellung entgegen, dass die Chordaten-Vorläufer nur drei Coelompaare hatten; ihre Nachfahren glaubte man in einigen Meereswürmern zu sehen, die man „Archicoelomaten“ nannte. Vor allem aber: Es drehte eine für sicher gehaltene Deutung eines Evolutionsverlaufs um 180° und widersprach allen zoologischen Überzeugungen. Aber schlimmer als das – ähnliche Umstürze kannte man schon in der Zoologie – empfand man die Art und Weise der Argumentation. Hier wurde ein Evolutionsverlauf rekonstruiert, indem in „bloß“ technischer Weise über Körperkonstruktionen argumentiert wurde. Dies widersprach der traditionellen Arbeitsweise der Morphologen und Phylogenetiker, die ausschließlich nur den Vergleich von Gestaltmerkmalen als Methode der Stammesgeschichtsforschung zuließen.

Die Auseinandersetzung berührte die tiefsten Überzeugungen der Beteiligten. Das zeigte sich in der zunehmenden Emotionalisierung der Diskussion; es ging dabei schon längst nicht mehr um die systematische Einordnung einiger Meereswürmer. Es war vielmehr ein Methodenstreit darüber ausgebrochen, wie man Stammesgeschichtsforschung zu betreiben habe, und welche Art von Wissenschaft sie sei. Das Treffen in Erlangen endete mit persönlichen Verletzungen und Verhärtung der Fronten.

Auf der sachlich-zoologischen und der methodologischen Ebene blieben Gutmanns Positionen unwiderlegt. Doch die meinungsbildenden einflussreichen Persönlichkeiten, die gegen Gutmann diskutiert hatten, beharrten auf ihrem konservativen Standpunkt.

Exkurs:

Historischer Rückblick und Begriffsklärung

Der Pariser Akademiestreit

Anfang der 1970er Jahre war den Akteuren die historische Tatsache nicht bewusst, dass dieser Methodenstreit schon einmal geführt wurde, nämlich im Pariser Akademiestreit im Jahr 1830. Auch damals ging es um die Sichtweise auf den Körper der Tiere und dessen mögliche Wandlung.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire vertrat die Sichtweise, der Körper sei eine Gestalt von uneingeschränkter Wandlungsfähigkeit. Die Gegenposition vertrat Georges Cuvier: Der Körper sei eine arbeitende Konstruktion, deren Bauteile zusammenwirken und die nur

funktionsfähig ist, weil deren Form und Funktion aufeinander abgestimmt sind; damit sind die Möglichkeiten seines Wandels eingeschränkt.

Cuvier war in diesem Sinn Konstruktions-Morphologe, Geoffroy Saint-Hilaire war Idealistischer Morphologe, wie Goethe, der den Streit aus der Ferne verfolgte und letzterer Ansicht beipflichtete.

Die Idealistische/Beschreibende Morphologie – ein Langzeitprogramm

Die Auseinandersetzung in Paris 1830 war nicht weniger heftig verlaufen als die 140 Jahre später in Erlangen. Und es gab eine weitere Parallele: Damals hatte Cuvier in Rede und Gegenrede „die Schlacht gewonnen und doch den Krieg verloren“. Denn im Hauptstrom der Stammesgeschichts-Forschung blieb es bei der Beschreibenden und der Idealistischen Morphologie mit allen ihren Nachwirkungen. Das zeigte sich in einer Nachfolge-Diskussion im März 1973 in der Senckenberg-Außenstelle in Bieber im Spessart.

Günther Osche, Freiburg, einer der striktesten Verfechter der Tradition, der in Erlangen trotz seines persönlichen Standpunktes die über zwei Tage dauernde Auseinandersetzung als Diskussionsleiter in überaus fairer Weise gelenkt hatte, ließ keinen Zweifel zu: „Ich bestehe darauf: Der einzig legitime Zugang zur Stammesgeschichtsforschung ist die Homologien-Forschung, die auf der Idealistischen Morphologie beruht. Ich tue nichts anderes als Goethe, ich tue es nur mit modernen technischen Mitteln.“

Aus dieser Grundhaltung des Fachgebiets erklärt sich auch, dass es keineswegs eine Verirrung oder ein gelegentlicher Lapsus war, wenn Zoologen die Gültigkeit der Naturgesetze für die Tiere in Frage stellten, einschränkten oder ableugneten, wie schon in Erlangen geschehen, als Adolf Remane Klarheit schaffen wollte: „Wir wissen ja gar nicht, ob die Naturgesetze auch für die Tiere gelten. Das müsste ja erst noch erwiesen werden!“ Das zeigt, dass die traditionelle Stammesgeschichts-Forschung sich nie aus der Natur-Philosophie, Natur-Romantik und Natur-Theologie der Zeit Geoffroy Saint-Hilaires und Goethes hat befreien können.

Arbeitskonzepte und Geltungsbereiche

Wissenschaftstheoretisch ist die Beschreibende Morphologie einwandfrei, die keine andere Zielsetzung hat und keinen anderen Geltungsbereich beansprucht, als eine zwar subjektive, aber zumindest intersubjektiv nachvollziehbare Ordnung der Dinge zu schaffen. Ebenso einwandfrei war die Idealistische Morphologie, denn die Idee (im Sinne Platons) oder der Plan in der Natur (Geoffroy Saint-Hilaire, Goethe) hat etwas Überirdisches, Göttliches – und kann damit ebenso wie ihre/seine Realisationen als Lebewesen, nur richtig sein.

Es ist hingegen falsch, das durch Beschreibung nur subjektiv erstellte System zum „tatsächlichen“ Evolutionsverlauf umzudeuten, gleichsam: „Wenn mir das nachvollziehbar erscheint... dann war es wohl so!“. Damit wird ihr Ziel und ihr Geltungsbereich überschritten. Eben das ist jedoch das Verfahren der Phylogenetischen Systematik, die heute die Forschung beherrscht. Der Körper wird hier ausdrücklich als Merkmalsträger, als „Semaphoront“ gesehen. Fragen nach Bau und Funktionieren des Körpers werden ausdrücklich nicht gestellt, er bleibt eine Gestalt ohne Funktionalität.

Die genannte Grenzüberschreitung wäre nur möglich, wenn man ein Kriterium angeben könnte, warum gerade dieses subjektiv erstellte System (und nicht ein anderes ebenso subjektives) das Richtige, nämlich den Evolutionsverlauf nachzeichnende sei. Die Vertreter dieser Arbeitsrichtung sind sich dieses Mankos bewusst und verweisen auf Wahrscheinlichkeit. Auch die heutige molekulargenetische Evolutionsforschung stellt ihre Ergebnisse als Phylogenetische Systematik dar. Es sei dahingestellt, wie dieses Verfahren zu beurteilen sei.

Allerdings entspricht eine Molekulargenetik, die die urtümlichen Genome

rekonstruiert, methodologisch der Konstruktions-Morphologie und ihrem Rekonstruktions-Verfahren. Tatsächlich haben die Ergebnisse dieser Arbeitsweise in den Jahren 2000-2003 die Evolutionslinien der Bilateria gegenüber der klassischen Morphologie um 180° gedreht. Sie zeigen nämlich tatsächlich einen evolutionären Verlauf von physiologisch komplexeren Organismen zu physiologisch einfacheren. Diese „New Animal Phylogeny“ zeigt das Ergebnis, das schon dreißig Jahre zuvor bei Senckenberg (W. F. Gutmann et. al.) ermittelte und auch in einer Poster-Grafik publiziert worden war.

Die Entwicklungen ab 1970

Am Forschungsinstitut Senckenberg führten die Kollegen, die das Thema „Form und Funktion“ nicht aus dem Auge ließen, ihre Arbeiten und ihre Diskussionen fort, – neben ihren (durchaus traditionellen) Arbeiten in ihren angestammten Sektionen. Die Geschichte der Entwicklung geht in Kurzform aus der chronologischen Liste der Publikationen hervor.

Die Arbeiten verliefen auf zwei Tätigkeitsfeldern: Zum einen ging es um das wissenschaftliche Vorgehen und seinen wissenschaftsphilosophischen Hintergrund, zum anderen um die Rekonstruktion von Evolutionslinien des Tierreichs und der Evolution des Menschen.

Der Diskussionsbedarf war groß. In den „Arbeitsgesprächen über Fragen der Phylogenetik“ in der Außenstelle Lochmühle im Spessart, zu denen Kolleginnen und Kollegen aus anderen Instituten und anderen Fachbereichen kamen, sprach man über Wissenschaftstheorie, über Aspekte aus anderen Fachbereichen, über die Evolution der Organismen und ihre Körperarchitektur bis hin zu deren technischen Parallelen der Leichtbautechnik.

Die neuen Gedanken wissenschaftstheoretischer Art zum Darwinismus, zur historischen Entwicklung, und zur technischen Betrachtung der Organismen fanden Aufmerksamkeit, Diskussionsbereitschaft und viel Zustimmung in Geistes- und Geschichtswissenschaft sowie der Technik. Im Gegensatz dazu blieb die Lage im eigenen zoologischen Fachgebiet überwiegend skeptisch bis ablehnend.

Publikation

Unter diesen Umständen verschlossen sich die deutschsprachigen Fachzeitschriften für Arbeiten dieses Konzepts. Im englischen Sprachraum war es nur vereinzelt möglich, eine konstruktionsmorphologisch-evolutive Arbeiten kaum zu publizieren, die nicht der Phylogenetischen Systematik entsprachen.

Senckenbergs Publikationsorgane blieben deswegen die einzige Möglichkeit der Artikulation nach außen. Insbesondere die monatlich erscheinende Zeitschrift „Natur und Museum“ – im Grunde populärwissenschaftlich angelegt – hatte kurze Vorlaufzeiten, die Möglichkeit guter Illustrationen und eine weltweite Verbreitung mit einer Auflagenhöhe um 7000 Exemplare.

Die Kunst der Grafik wurde bei Senckenberg – vor allem durch den Einfluss von Wilhelm Schäfer – hochgehalten: Ohne sie hätten die vorgelegten Arbeiten nicht diese Qualität erreicht. Das Zeichnen selbst wurde zu einem Teil des Erkenntnisprozesses, in dem der real vorhandene Körper sich zur technischen Konstruktion wandelte. Der erklärende Text entstand parallel oder erst in der Folge. Viele dieser Originale wurden von Grafikerinnen und Grafikern zu druckreifer Form nachgezeichnet; ihre Namen sind bei den Abbildungen in den Publikationen genannt. Einige hier angefügte Abbildungen zeigen die Umsetzung der realen Objekte in abstrahierte Bautypen, das heißt in

Konstruktionen im technischen Sinn. Einige der Titelseiten der Senckenberg-Zeitschrift „Natur und Museum“ zeigen die künstlerische Umsetzung unter ästhetischem Blickwinkel.

Ergebnisse

Die Stammesgeschichte des Tierreichs

Schon in den frühen 1970er Jahren hatten Wolfgang Gutmann und die Frankfurter Crew die Haupt-Evolutionslinien des Tierreichs zumindest in ihren Grundzügen geklärt. Die erste damals revolutionäre Aussage war: Die bilateralsymmetrischen Tiere („Bilateria“) sind zugleich die Leibeshöhltiere („Coelomata“) und sie müssen von metamer gegliederten Vorfahren abstammen (deren Coelome rechts-links-seitig hintereinander lagen) und Bilateria mit wenigen Coelomen oder einem einzigen oder ohne ein solches sind sekundär vereinfacht.

Fünfundzwanzig Jahre später kamen molekulargenetische Arbeiten zum gleichen Ergebnis. Das Ergebnis der konstruktions-morphologischen Arbeiten war bestätigt.

Die Haupt-Evolutionslinien des „anderen Teils des Tierreichs“ nämlich die der Non-Bilateria, waren ebenfalls schon in den 1970er Jahren in ihren Grundzügen geklärt. Die ersten Schritte dorthin waren schwierig: Es war klar, dass zunächst geklärt werden müsse, welches der Anfang des Tierreichs sei, das heißt, wie der Körperbau des Ur-Tieres war, von dem alle anderen hergeleitet werden können. Es war bis dahin auch ein Mangel, dass die Herkunft des urtümlichen Coelomtiers im Dunkel lag.

Die bis dahin in der Zoologie publizierten Modelle für die Entstehung der vielzelligen Tiere (Metazoa) waren unter dem kritischen Blick der Konstruktions-Morphologen zu verwerfen. Es ließ sich aus einer Einzeller-(Flagellaten-)Kolonie kein Ur-Tier machen, im Gegensatz zu allen naheliegenden Lösungsversuchen, die auf dem Zeichenpapier gut aussehen und in der Natur nicht funktionsfähig wären, – gleichwohl als Choanoflagellaten-Modell weiterhin die Fachliteratur bevölkern.

Der entscheidende Hinweis kam von Dieter Mollenhauer, Botaniker, Kenner der Algen und Einzeller und ihrer morphologischen und physiologischen Möglichkeiten. Er konstatierte: Flagellaten können nicht zu Metazoen werden, diese Evolutionsschritte müssen durch die innere Kompartimentierung eines mehrkernigen Protozoen verlaufen sein.

Daraus entwickelte sich das Gallertoid-Modell der Metazoen-Entstehung. Es war zunächst noch eher vorläufig und kursorisch, so doch ausreichend um als Ausgangskonstruktion für die Haupt-Evolutionslinien zu dienen. Es wurde zunehmend detailliert und erhielt starke Stützung durch die Forschung an dem so rätselhaften Vielzeller Trichoplax, der seinerseits durch dieses Modell eine phylogenetische Erklärung erhielt. Die Evolutionswege zu den Schwämmen, zu den Rippenquallen (Ctenophora) und zu den Korallen- und Medusentieren (Coelenterata=Cnidaria) waren daraus abzuleiten.

Diese Ergebnisse sind in der Poster Grafik zusammengefasst; (Auflagen: vorläufige „nullte“ Auflage 1992/93; 1. Aufl. 2000, 5. Aufl. 2018/2021).

Konstruktions- und Organismische Evolutionstheorie

In den 1960er und 1970er Jahren dachte niemand daran, sich gegen den Darwinismus zu stellen, den alle dank Studium der Biologie für selbstverständlich und unumstößlich hielten. Die Kritik (im kantischen Sinn zu verstehen) des Darwinismus und die Entwicklung der Organismischen Theorie war eine Folge der Absicht, Evolutionsverläufe

zu ermitteln. Die hierzu üblichen Methoden, die auf der darwinistischen Synthetischen Evolutionstheorie und auf dem Vergleich von Formen beruhen, fehlt ein solches Arbeitskonzept, d.h., eine Rekonstruktionstheorie. Eine solche hatte Gutmann schon Ende der 1960er Jahre entwickelt und ein Ergebnis, nämlich die Herkunft der Chorda-Tiere in Erlangen vorgetragen. Die Folge, auch die der Ablehnung im Fachgebiet, war dann eine kritische Besichtigung des Darwinismus; sie fand ihren Ausdruck und ihre Revision in der „Kritischen Evolutionstheorie“ (1981) und in der „Evolution hydraulischer Konstruktionen“ (1989). Die beiden entscheidenden Positionen darin sind das Organismus-Konzept und die Intern-Selektion. Sie sind im Haupttext dieser Webseite dargestellt.

Im Fachgebiet sah und sieht man das als unberechtigte Attacke auf den Darwinismus insgesamt, was in dieser umfassenden Weise keineswegs der Fall war. Gerade die zentrale Position des Darwinismus, nämlich der Begriff Selektion, blieb bestehen und wurde in der organismischen Theorie sogar um den Begriff der Intern-Selektion erweitert. Kritik am Darwinismus in seiner heutigen Form, gibt es allerdings auch von anderen Seiten, u. a. S. J. Gould, R. Mocek, oder von der Marburger Philosophen P. Janich, M. Weingarten, M. Gutmann.

Bestätigung der Rekonstruktionen

Molekulargenetische Arbeiten zur Stammesgeschichte der Bilateria (der bilateral-symmetrischen Tiere) kamen Anfang des 21. Jahrhunderts zu dem gleichen Ergebnis wie die konstruktions-morphologischen Rekonstruktionen: die verschiedenen Stammlinien der Bilateria müssen von metamer gegliederten Vorfahren abstammen. Als „New Animal Phylogeny“ wurden sie innerhalb kurzer Zeit in die Lehrbücher eingefügt. Die „Frankfurter“ Ergebnisse waren bestätigt. – Eine molekulargenetisch gestützte Stammesgeschichte der Non-Bilateria steht noch aus; es ist zu erwarten, dass sie ebenfalls die Frankfurter Ergebnisse bestätigen wird.

Gegenwart und Ausblick

Es stößt heute weithin auf Unverständnis, dass man die Frage nach der evolutiven Transformation der Körperbau-Typen überhaupt stellen kann. Stammesgeschichtsforschung ist heute bestimmt durch die Molekulargenetik, deren Befunde in Form der Phylogenetischen Systematik angeordnet und zu Evolutionsverläufen umgedeutet werden. Auf den Genen, so die Lehrmeinung, ist die Information gespeichert, welches Individuum sich aus der Eizelle entwickeln soll. Der Einfluss der Naturgesetze in der Mechanik beim Aufbau und beim Betrieb des Körpers bleibt dabei außer Acht, doch gerade das ist es, was eine Konstruktionslehre zum Gegenstand hat: Form und ihr Funktionieren, gleichermaßen im embryonalen und im fertigen Individuum.

Die Folgen für die Forschung

In Forschung und Lehre hatte man die alten Vorstellungen über die Stammesgeschichte des Tierreichs weitergetragen, die jetzt unter den molekulargenetischen Befunden zusammenbrachen. Damit war die Morphologie aus Sicht der Molekularbiologen – oder sogar aus Sicht des ganzen Fachgebiets – so weit diskreditiert, dass auch eine moderne Konstruktions-Morphologie und ihre Ergebnisse nicht mehr wahrgenommen wurden und werden.

Zu unterscheiden ist gegenüber diesem Mainstream eine Molekulargenetik, die rekonstruierend vorgeht und damit Evolutionslinien erstellt, wie die Arbeiten zur „New Animal Phylogeny“ zeigen. Allerdings bleiben ihre Aussagen über die evolutive Abfolge

der Genome zoologisch gesehen leer, nämlich ohne Hinweis, wie die Tiere (als Träger dieser Genome) gebaut gewesen wären, und was man sich unter ihnen vorzustellen hätte.

Die Morphologie gilt der Molekulargenetik als eine Wissenschaft der Vergangenheit. Doch auch hier ist zu unterscheiden: Die Beschreibende Morphologie behält ihren angestammten Platz in Taxonomie und Systematik zum Zweck des Ordnen und Wiedererkennens. In entsprechender Weise beantwortet die Molekulargenetik die Frage der klassischen Systematik, wie welche Tiere einzuordnen seien.

Anders ist die Zwecksetzung der Konstruktions-Morphologie: Sie zeigt, auf welchem Weg welche Veränderungen in der Evolution möglich oder unmöglich sind und sie rekonstruiert die Bauplan-Evolution des Tierreichs.

Erst, wenn sich eine rekonstruierende Molekulargenetik mit Konstruktionsmorphologie kombiniert, ist eine zureichende Stammesgeschichtsforschung erreicht.