

„altertümlichen“ und „modernen“ Merkmalen (Abb. 2). Im Gegensatz zu Säugetieren und „fortschrittlicheren“ Ornithischia zerkauten sie ihre Nahrung nicht. Dies ermöglichte die geringe Schädelgröße und den langen Hals. Da die Darmkapazität mit der Körpermasse ansteigt, genügte die enorme Darmlänge zum Verdauen der Nahrung selbst bei Aufnahme großer Mengen an Pflanzennahrung, ohne vorheriges Zerkauen durch einen entsprechend gewichtigen Schädel. Ihr langer Hals erlaubte ihnen in Höhen zu fressen, die Konkurrenten unzugänglich waren und ohne sich viel energieaufwändig bewegen zu müssen. Ihr großer Körper glich zugleich die Verwundbarkeit des langen Halses aus. Ein langer Hals vergrößert allerdings den ventilatorischen Totraum jedes Atemzuges; die Sauropoden besaßen als Ausgleich eine „moderne“ vogelartige Lunge mit doppeltem Gasaustausch und Luftsäcken in Hals und Lunge – eine beachtliche Konvergenz! (Die Vögel werden nicht von dieser Gruppe abgeleitet.) Die Lunge ermöglichte auch die Abfuhr überschüssiger Körperwärme.

Damit die gewaltige Körpergröße einen Selektionsvorteil bot (übrigens auch bei Klimaschwankungen), musste sie rasch erreicht werden. Die viele Eier legenden Saurier wogen beim Schlüpfen etwa 10 kg. (Zahlreiche Eier pro Gelege gelten als weiteres „Primitivmerkmal“.) Knochengewebsuntersuchungen zeigten, dass dieses Wachstum mit einer den Säugetieren vergleichbaren Geschwindigkeit und damit auch vergleichbaren Stoffwechselrate einherging. Bei ausgewachsenen Sauropoden hätte eine solch hohe Stoffwechselaktivität zu Nahrungs- und Überhitzungsproblemen geführt, weswegen SANDER & CLAUSS – gestützt auf weitere Fachliteratur – annehmen, dass diese Aktivität mit zunehmendem Alter abnahm. Das Legen vieler Eier ermöglicht anders als bei Säugetieren die rasche Erneuerung einer Population nach größeren Sterbeereignissen und soll damit zu ihrer langen Vorherrschaft beigetragen haben. Die ausgeprägte Kombination von sogenannten „altertümlichen“ und „modernen“ Merkmalen dieser Gruppe (Abb. 2) ist für evolutionstheoretische Rekonstruktionen eine Herausforderung.

[SANDER PM & CLAUSS M (2008) Sauropod Gigantism. Science 322, 200-201; Forschungseinheit 533 der DFG (online support): www.sauropod-dinosaurs.uni-bonn.de] W. B. Lindemann

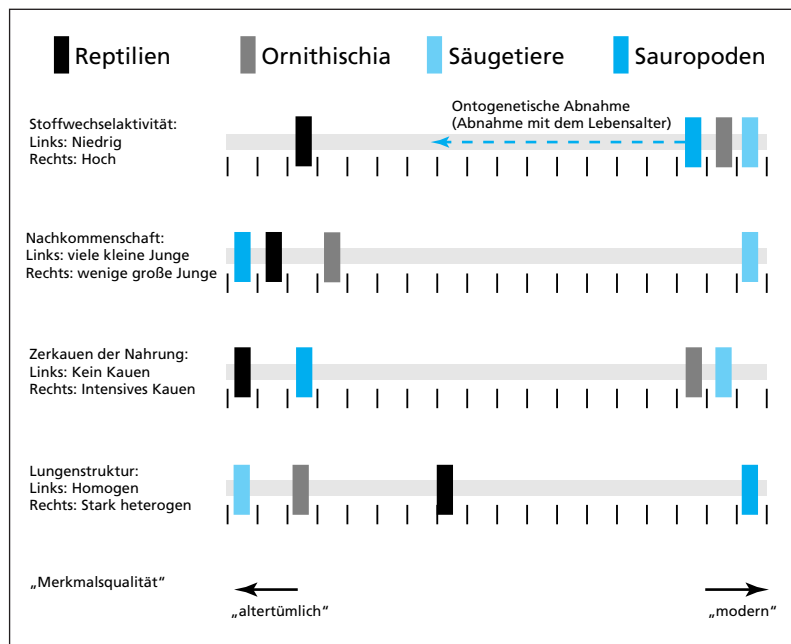
Neues über die Entstehung biochemischer Komplexität

In *Studium Integrale Journal* erschien im Oktober 2007 ein Artikel von IMMING & BERTSCH, der mehrere zuvor publizierte Arbeiten von TREVORS, ABEL, VOIE und anderen umfassend rezensierte und kommentierte. Jene Aufsätze in verschiedenen anerkannten Journalen der Biochemie und Molekular-



Abb. 1: Nachbildung des rekonstruierten Skeletts im Fernbank Museum of Natural History in Atlanta (USA). (Wikipedia, Creative Commons)

Abb. 2: „Altertümliche“ und „moderne“ Merkmale bei Sauropoden. (Nach SANDER & CLAUSS 2008)



biologie hatten zum Ausdruck gebracht, dass die erstmalige Entstehung lebender Zellen nicht allein durch Zufall und Notwendigkeit erklärbar sei und die Biologie völlig anderer Denkansätze bedürfe, wenn sie der Beantwortung ihrer Ursprungsfragen näher kommen wolle. Tendenzen zur aktiven Unterstützung der „Intelligent Design“ Bewegung waren in den Publikationen nicht erkennbar. Ein aus-

drückliches Ziel schien vielmehr zu sein, solche Bestrebungen durch neue biologische Erkenntnisse abzuwehren.

David ABEL von der Origin of Life Foundation (Greenbelt, Maryland, USA) hat nun wiederum – dieses Mal im *International Journal of Molecular Sciences* – einen Artikel über ein ähnliches Thema veröffentlicht. Seine Schlussfolgerungen sind dieselben wie zuvor. Wir möchten an dieser Stelle keine ausführliche Rezension vorlegen, sondern nur den Inhalt grob wiedergeben und den Leser auf die Originalliteratur verweisen. Der Artikel von ABEL nimmt seinerseits Bezug auf über 300 Publikationen, die zu einem erheblichen Teil erst in den letzten Jahren erschienen sind.

ABEL erörtert zunächst bekannte Definitionen der Begriffe Komplexität, Ordnung und Struktur sowie deren Anwendung auf biologische Fragestellungen. Für einige dieser Begriffsbildungen ist die Informationstheorie von SHANNON eine wichtige Grundlage, die um zusätzliche Aspekte wie etwa ein quantitatives Maß der Funktionalität von Sequenzen erweitert werden kann. Interessant – jedoch nicht neu – ist dabei, dass Ordnung als das Gegenteil von Komplexität aufgefasst werden kann. Weder Ordnung noch Komplexität garantieren allerdings so etwas wie Selbst-Organisation. Diese hat ganz andere Qualität.

„Organisation ist ungleich Ordnung. Disorganisation ist ungleich Unordnung. Selbst-Ordnung erfolgt spontan und alltäglich in der Natur ohne jegliche Organisation. Spontane, echte Selbst-Organisation wurde andererseits nie beobachtet“ (ABEL 2009, 269).

Der Autor vertritt die Auffassung, dass Tausende von Publikationen über angebliche Selbstorganisation eigentlich Selbstordnung erörtern und damit die oft direkt oder indirekt einbezogene biologische Fragestellung nach dem Ursprung selbstorganisierter Systeme nicht beantworten können. Ein interessantes Zitat aus dem vorletzten

Abschnitt ist das folgende: „Die Natur (physicality) kann nichts planen. Die Natur kann nicht Nützlichkeit gegenüber Nutzlosigkeit vorziehen. Sie kann nicht einmal Funktion von Funktionslosigkeit unterscheiden. Physikalische Dynamik allein ist blind gegenüber Nützlichkeit; und ihr ist es egal, ob irgend etwas im formalen Sinne funktioniert“ (S. 275).

ABEL ist der Meinung, dass die Fähigkeiten nicht-linearer dynamischer Modellsysteme wie Fraktale, natürliche Attraktoren, chaotische Systeme, komplexe adaptive Systeme und so weiter völlig überschätzt werden. Es gibt nach bisheriger Erkenntnis keinen rein natürlich ablaufenden physikochemischen Mechanismus, der „programmieren“, also optimale Algorithmen, konfigurierte Schalter und integrierte Schaltkreise erzeugen kann. ABEL warnt vor metaphysischer Überhöhung, die aus einem gewissen Wunschdenken folgt, alles in seiner Entstehung „natürlich erklären“ zu wollen. Wir schließen uns dieser Warnung vor einer metaphysischen Überhöhung von Naturvorgängen an: Die Natur steht nicht über sich selbst als ihr Schöpfer.

Wir möchten hinzufügen, dass die Beschäftigung mit den Naturprozessen immer mehr und immer deutlicher auf einen außer ihr liegenden Ursprung und Grund verweist, den wir mit dem Gott der Bibel identifizieren.

Weitergehende Überlegungen zu diesen Fragen finden sich bereits in dem genannten Artikel von *Studium Integrale Journal* (IMMING & BERTSCH 2007).

[ABEL DL (2009) The capabilities of chaos and complexity. *Int. J. Mol. Sci.* 10, 247-291; ABEL DL, TREVORS JT (2006) Self-organization vs. self-ordering events in life-origin models, *Physics Life Rev.*, doi: 10.1016/j.plrev.2006.07.003; DIXON T (2001) A synthesis that failed, *Science* 294, 1467-1468; IMMING P & BERTSCH E (2007) „Zufall und Notwendigkeit erklären den Ursprung des Lebens nicht.“ *Stud. Int. J.* 14, 55-65; VOIE ØA (2006) Biological function and the genetic code are interdependent. *Chaos Solitons Fractals* 28, 1000-1004.] E. Bertsch & P. Imming