

Schöpfung - oder wie es wirklich war

Was viele Zeugen Jehovas nicht wissen

Eine kritische Analyse des *Erwachtet!*-Artikels vom März 2014 mit dem
Titel: „*Die Schöpfung - wie es wirklich war*“

Inhaltsverzeichnis

Der Versuch einer Abgrenzung	1
Wann wurde geschaffen?	2
Der Ablauf der Schöpfung	12
Wo wurde geschaffen? Schöpfungszentren und die kausale Biogeografie	22
Wie wurde geschaffen? Wunder versus kausale Evolutionstheorie	27
Gibt es eine Schöpfungstheorie?	36
Alfred Russel Wallace - Naturwissenschaft kontra Spiritismus	42
Arten - die unbekannten Schöpfungseinheiten	44
Nur Variationen innerhalb einer Art? Belege und Indizien für Makroevolution	46
Keine neue Art?	48
Keine Übergänge zwischen den Arten?	50
Nichts Neues durch Evolution?	53
Gibt es eine Stammesgeschichte der großen systematischen Gruppen?	68
Homologien	68
Rudimente	71
Atavismen	72
Zwischenformen und Fossilreihen	73
Der unerschaffene Schöpfer verschärft das Anfangsproblem	81
Eine Einordnung: Sind Jehovas Zeugen Fundamentalisten und Kreationisten?	85
Alternativen: ein liberal-christlicher und ein nichtreligiöser Umgang mit Genesis 1	90
Schlussworte	94
Häufig gestellte Fragen und erhobene Einwände	95
Quellenverzeichnis	99

Schöpfung versus Evolution - Was viele Zeugen Jehovas *nicht* wissen.

Eine kritische Analyse von [Matt, rhaaz](#) und [Holuwir](#)

Der *Erwacht!*-Artikel von März 2014 trägt den Titel „Die Schöpfung: Wie es wirklich war“. Der Titel lässt einen aufschlussreichen Text zum Thema Schöpfung erhoffen. Dabei stellen sich für den interessierten Leser gleich mehrere grundlegende Fragen: „**Was**“, „**Wann**“, „**Wo**“ und „**Wie**“ wurde erschaffen? Wie gelangt die WTG zu ihren Erkenntnissen? Ist diese Weltansicht tatsächlich mit wissenschaftlichen Fakten vereinbar? Und gibt es gute Gründe für andere Sichtweisen? Im Folgenden gehen wir auf diese Fragen ausführlich ein und nehmen den aktuellen *Erwacht!*-Artikel kritisch unter die Lupe. Die Schöpfungslehre der Zeugen bewerten nicht nur Naturwissenschaftler äußerst kritisch, sondern auch liberale Theologen und bibeltreue Christen. Die vorliegende Analyse geht jedoch weit darüber hinaus. Es werden nicht nur die Schwächen des Schöpfungsgedanken im Allgemeinen, sondern auch im Gegensatz dazu die Fruchtbarkeit der evolutionären Denkweise deutlich.

Der Versuch einer Abgrenzung

Der *Erwacht!*-Artikel beginnt mit dem berühmten Satz „Im Anfang erschuf Gott die Himmel und die Erde“ aus 1. Moses 1. Darauf folgt:

„Was vielen nicht bewusst ist: Theologen der Christenheit, unter anderem sogenannte Kreationisten und Fundamentalisten, haben den biblischen Schöpfungsbericht auf die verschiedenste Weise interpretiert. Ihre Auslegungen weichen jedoch von den eigentlichen Aussagen der Bibel ab und stehen in krassem Widerspruch zu wissenschaftlichen Fakten.“ (Erwacht!®, März 2014)

Auffallend ist, dass der Autor gleich am Anfang des Artikels deutlich machen möchte, dass es „sogenannte Kreationisten und Fundamentalisten“ gibt, die eine grundfalsche Vorstellung von der Schöpfung haben. Zwar wird eine Abgrenzung zur Kreationisten-Bewegung und zum christlichen Fundamentalismus nicht direkt ausformuliert, aber hier doch deutlich impliziert. Sicherlich stößt dies bei wissenschaftsorientierten Lesern auf offene Ohren.

Die folgende Analyse zum Schöpfungsverständnis der Zeugen Jehovas wird zeigen, was von diesem positiven Ersteindruck übrig bleibt. Darüber hinaus werden wir verschiedene Interpretationen von Genesis 1 vorstellen und uns näher damit beschäftigen, ob „kreationistische“ Auslegungen wirklich eindeutig von der Bibel abweichen. Gewiss stehen die Interpretationen der Fundamentalisten im krassen Widerspruch zum aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand. Das nehmen wir zum Anlass, um kritisch zu hinterfragen, ob die Bibelinterpretation der Zeugen Jehovas mit diesem denn vereinbar ist.

Für die Lehre der Zeugen Jehovas scheint der Fall eindeutig zu sein: Sie haben die einzig richtige Interpretation von Genesis 1, welche im Einklang mit den wissenschaftlichen Fakten steht. Dagegen stehen alle anderen Interpretationen im Widerspruch zur Bibel und den Erkenntnissen der Wissenschaft. Es fällt auf, dass die verschiedenen Interpretationen im *Erwacht!*-Artikel nicht näher erklärt und mit Argumenten angegriffen werden. Man nimmt als Leser lediglich das gefällte Urteil entgegen:

„Obwohl diese Interpretationen durch die Bibel nicht gestützt werden, haben sie manch einen dazu gebracht, den Bibelbericht als mythische Allegorie, als fiktive Geschichte abzutun.“ (Erwacht!; März 2014)

Es lässt sich hier lediglich darüber spekulieren, ob die Interpretationen durch die Bibel gestützt werden, da der *Erwacht!!* die Interpretationen nicht ausführlicher beschreibt. Die meisten Juden und bibeltreuen Christen orientieren sich zweifelslos an dem Bibeltext. Welche Interpretationen am Ende dabei herauskommen, das hängt vor allem davon ab, welche Methodik herangezogen wird und welche Weltsicht man vertritt. Beispielsweise kann man die Darstellung vom „siebenköpfigen wilden Tier“ (aus der Offenbarung) wörtlich nehmen oder symbolisch - als apokalyptische Allegorie - verstehen.

Wann wurde erschaffen? Wie lang dauerte die Schöpfung?

Wenn die Evolution die Vielfalt an Lebewesen auf der Erde hervorgebracht hat, dann erwartet man, dass die Erde sehr alt ist. Denn Evolution benötigt Zeit. Folgerichtig ging Charles Darwin, der Begründer der Evolutionsbiologie, von sehr langen Zeiträumen aus. Seine Einschätzung bestätigte sich. Das Erdalter liegt bei etwa 4,6 Milliarden Jahren. Im Unterschied zur Evolution sind lange Zeiträume für die Schöpfung nicht zwingend. Es ist daher auch nicht weiter verwunderlich, dass der Theologe James Ussher im 17. Jahrhundert das Datum der Schöpfung - auf Bibelstellen stützend - in das Jahr 4004 v. Chr. datierte (Ussher-Lightfoot-Kalender). Egal ob man den jüdischen Historiker Flavius Josephus, Kirchenväter wie Eusebius oder die Reformer Calvin/Luther heranzieht, alle gingen damals gemäß der Bibel von einer jungen Erde aus. Auch Augustinus, der die Schöpfungstage der Genesis 1 allegorisch auslegte, glaubte nicht an eine alte Erde. Nach seiner Auffassung schuf Gott alles in einem Augenblick - vor weniger als 10 000 Jahren. Erst durch die neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Geologie und Physik änderte sich das. Interpretieren der Genesis entfernten sich von der allzu texttreuen Auslegung und erkannten das hohe Erdalter an.

Viele Kreationisten halten auch heute noch an der jungen Erde fest. Die meisten Junge-Erde-Kreationisten glauben, dass Gott in 6 Schöpfungstagen (die jeweils buchstäbliche 24 Stunden betragen) alle „Arten“ erschaffen hat. Worauf basiert die Argumentation der Jungen-Erde-Kreationisten? Zweifellos auf der Bibel. Als Beispiel sei hier der evangelikale Verein "Wort und Wissen" angeführt, der *bibelgestützt*

Zeugen Jehovas	Wort und Wissen
„Die Bibel stützt nicht die Behauptung von Fundamentalisten und Kreationisten, die Schöpfungstage seien buchstäbliche 24-Stunden-Tage gewesen.“	„Der exegetische Befund von Genesis 1 spricht dafür, auch hier von normalen, kalendarischen Tagen auszugehen. Ein Schöpfungstag ist jeweils durch Licht und Finsternis definiert“.
<p>„Das Wort „Tag“ wird in der Bibel oft für Zeitspannen unterschiedlicher Länge gebraucht. In manchen Fällen, wie zum Beispiel im Schöpfungsbericht im 1. Buch Mose, sind diese Zeitabschnitte von unbestimmter Dauer.“</p> <p>„Die sechs Schöpfungstage, von denen in der Bibel die Rede ist, könnten jeweils Tausende von Jahren gedauert haben.“</p> <p>„Die sechs Schöpfungstage waren offensichtlich lange Zeiträume, in denen Jehova Gott die Erde für den Menschen bewohnbar machte“</p>	<p>„Der im Schöpfungsbericht für „Tag“ verwendete hebräische Begriff „jom“ wird im Zusammenhang mit einer Aufzählung im Alten Testament fast immer im Sinne eines normalen Erlebnistages verwendet.“</p> <p>„Dass das Wort „Tag“ an anderen Stellen keinen gewöhnlichen Wochentag bezeichnet, sagt noch nichts über die Bedeutung von „Tag“ in Genesis 1 und 2. Immer entscheidet der unmittelbare Kontext über die jeweilige Bedeutung. [...] „Die sechsmalige Formel „es wurde Abend, es wurde Morgen“ am Ende jedes Schöpfungstages mit der entsprechenden Zählung (Genesis 1,5.8.13.19.23.31) spricht sowohl gegen die Annahme unterschiedlicher Tageslängen als auch langer Zeitperioden“.</p> <p>„In den Zehn Geboten wird die Arbeitswoche von 6 <i>Tagen</i> mit dem Sabbat aus der Schöpfungswoche von 6 Tagen und dem Ruhetag Gottes begründet bzw. abgeleitet“</p>
„Vor Beginn des ersten Schöpfungstages hatte Gott schon das Universum einschließlich des unbelebten Planeten Erde erschaffen.“	<p>„Kann es sein, dass vor dem Beginn des (biblischen) Sechstageswerks eine große Zeitspanne liegt? [...] Diese Sicht findet keine Stütze in den Texten. Hier werden gewaltige Ereignisse vermutet, ohne dass es im Text einen klaren Anhaltspunkt gibt. Das ist keine Auslegung, sondern eine Hineinlegung; und das ist nicht statthaft.“</p> <p>„Außerdem wird in 2. Mose 20,11 gesagt, dass Gott Himmel und Erde <i>in</i> sechs Tagen geschaffen, nicht aber restauriert habe“.</p>
„Die sechs Schöpfungstage, von denen in der Bibel die Rede ist, könnten jeweils Tausende von Jahren gedauert haben“	<p>„Versuche, diese „Tage“ als lange Zeitperioden umzudeuten, verdanken sich in der Regel einem Interesse, den biblischen Bericht mit der geologischen Zeittafel zu harmonisieren.“</p> <p>„Die Aussage, dass für Gott ein Tag wie tausend Jahre ist und umgekehrt (Ps 90,4), steht nicht im Zusammenhang mit der Erschaffung von Himmel und Erde, sondern drückt Gottes Souveränität über die Zeit aus und zeigt Gott als denjenigen, der über dem flüchtigen Dasein des Menschen steht.“</p>

Tab. A: Vergleich W&W und ZJ

argumentiert. Abweichungen von der buchstäblichen Auslegung der sechs Schöpfungstage werden als nicht gerechtfertigt angesehen (vgl. Zeugen Jehovas/W&W-Tabelle auf S. 3). Neben der wörtlichen Auslegung der Schöpfungstage basiert das Kurzeit-Verständnis zusätzlich auf den Abstammungsregistern der Urgeschichte. Während die WTG die wörtliche Interpretation der sechs Schöpfungstage verwirft, wird das jüdische Abstammungsregister jedoch für bare Münze genommen. Zeugen Jehovas glauben daher zwar nicht an eine junge Erde, aber an eine *junge Menschheit*. Für sie ist die Menschheit nicht älter als 10000 Jahre und beginnt mit Adam und Eva im Garten Eden. Adam und Eva werden also als *historische Personen* aufgefasst. Der Genesisbericht über Adam und Eva nimmt eine Schlüsselrolle im gesamten Lehrgebäude der Zeugen Jehovas ein:

„Wird der Genesisbericht über Adam und Eva als gegenstands- oder bedeutungslos abgetan, löst das einen Dominoeffekt aus und stellt praktisch jede wichtige Lehre der Bibel infrage! Eine solche Denkweise wirft zahllose unbeantwortbare Fragen auf und entzieht dem Glauben jegliche Grundlage.“
(Der Wachtturm, September 2009)

Wir wollen nun untersuchen, ob die Bibelinterpretation der Zeugen Jehovas tatsächlich mit wissenschaftlichen Fakten übereinstimmt. Heute wissen wir, dass die Menschheit nicht von „Adam und Eva“ abstammt, sondern, dass Menschen und Schimpansen *vor Millionen Jahren* einen gemeinsamen Vorfahren hatten¹. Das konnte unabhängig von den klassischen Untersuchungen nun auch durch die Genomforschung bestätigt werden (Pontzer 2012; Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium 2005). Mittlerweile ist auch die Untersuchung von DNA aus Fossilien möglich (Gen-Archäologie). Durch die Entschlüsselung der Genome von Neandertalern und des Denisova-Menschen sind neue genetische Belege für die Verwandtschaft zu archaischen (frühen) Menschen vorhanden. ***Es existieren nicht nur Fossilien von Menschen und Vormenschen - sie sind auch deutlich älter als 10000 Jahre.*** Bereits vor weit über 100 000 Jahren erschien der moderne *Homo sapiens* in Afrika. Wichtige Schritte der Menschenevolution auf einen Blick:

70 Millionen Jahre	Erste Primaten
10 Millionen Jahre	Erster Affe mit hominiden Merkmalen
7 Millionen Jahre	<i>Sahelanthropus tchadensis</i> , Merkmale von Homininae
4,5 bis 2 Millionen Jahre	<i>Australopithecus</i> , Fleischernährung, rudimentäre Werkzeuge, Bipedie
2,1 bis 1,5 Millionen Jahre	<i>Homo habilis</i> , Steinwerkzeuge
1,9 Millionen Jahre	<i>Homo erectus</i> , echter Zweibeiner, Gebrauch des Feuers (vor ca. 1. Million Jahre), Jäger, Fischer, Sammler, Faustkeile
300 000 Jahre	Neandertaler
ab 200 000 Jahre	Moderner <i>Homo sapiens</i>

¹ Venema (2011). Belege der Genomforschung für eine gemeinsame Abstammung von Mensch und Affe und Populationsgrößen bei Hominiden-Vorfahren: <http://www.schoepfung-durch-evolution.de/media/Venema-Genesis-und-das-Genom.pdf> [Stand 15.04. 2014]

Wer die Lebensformen früherer Erdzeitalter erforscht, möchte natürlich möglichst genau wissen, wie alt die gefundenen Fossilien sind. Wie bestimmen Wissenschaftler das Alter von Fossilien? Und wie gehen Wissenschaftler vor, wenn sie vorzeitliche Lebensspuren suchen? Evolutionsforscher graben nicht irgendwo planlos in der Erde. Wenn Forschungsgrabungen durchgeführt werden sollen, dann werden diese professionell geplant und lange vorbereitet. Mit konkreten wissenschaftlichen Fragestellungen im Hinterkopf werden Erkundungsflüge und erste Feldbegehungen organisiert. Die Wissenschaftler einer Grabung sind von Anfang an zu einer sorgfältigen Durchführung verpflichtet. Dazu gehört die dreidimensionale Vermessung und vollständige Dokumentation der Fundstellen, sowohl zeichnerisch als auch fotografisch, sodass die Grabung von anderen Wissenschaftlern jederzeit nachvollzogen werden kann. Grabungsflächen werden abgesteckt. Der Oberboden wird abgetragen. Minutiös werden die Schichten von wissenschaftlichen Fachkräften durchsucht. Mit feinen Werkzeugen werden die Funde freigelegt, wobei *alle* Funde für die spätere wissenschaftliche Analyse sorgfältig und behutsam präpariert werden. Nicht nur das Fundobjekt, sondern auch der Ausgrabungsraum, der *Fundkontext*, muss genau dokumentiert werden.

Wenn Forscher ein Fossil finden, das gut erhalten ist, bedeutet das nicht, dass es jünger ist als ein zerstörtes Fossil. Das Alter von Fossilien wird nicht am Erhaltungszustand festgemacht. Das Alter wird auf einem anderen Weg ermittelt. Bei „normaler“ Ablagerung sind tiefere Schichten älter als höhere. Die folgende Abbildung zeigt schematisch die relative Altersbestimmung von Ablagerungen. Paläontologen erstellen in der Regel eine *Harris-Matrix*, die die Beziehungen von Schichten zueinander beschreibt. Mit (1) ist in der Abbildung die jüngste Schicht gekennzeichnet. Sie liegt über den anderen Schichten, die älter sind.

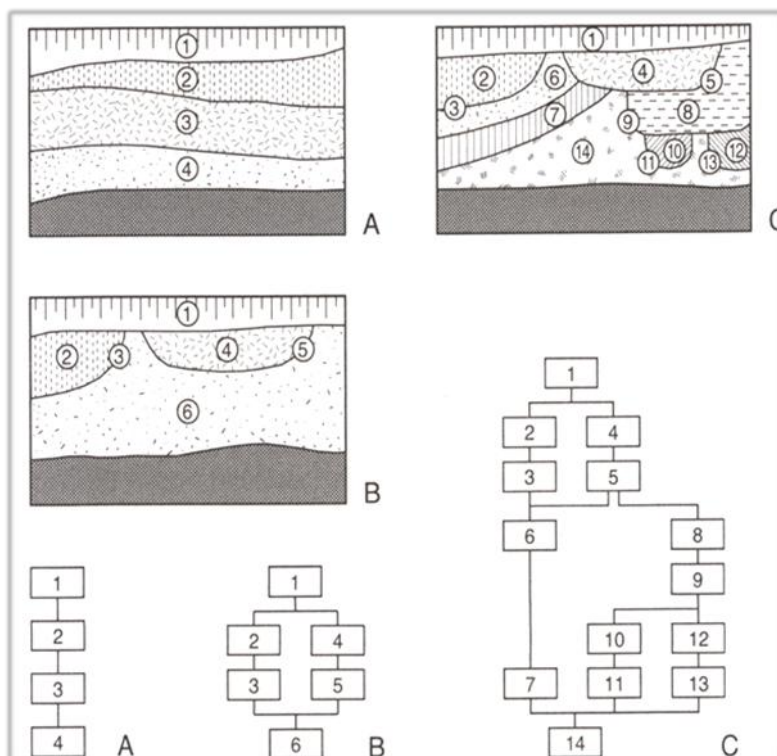


Abb. 1: Das stratigrafische Gesetz der Überlagerung. Die zeitliche Abfolge der einzelnen Schichten lassen sich ermitteln. Hier sind drei verschiedene Stratigrafien (A, B und C) mit der entsprechenden Harris-Matrix (unten) dargestellt. (A) ist der einfachste Fall: (1) ist die jüngste Schicht. Sie liegt über Schicht (2), (3) und (4). Die älteste Schicht ist also (4). Wissenschaftler befassen sich damit wie die regionalen Ablagerungen entstanden sind.

Wissenschaftler verlassen sich nicht nur auf *eine* Datierungsmethode, sondern stützen sich auf verschiedene Datierungsmethoden. Den Forschern steht eine Vielfalt von physikalischen, stratigraphischen und paläogenetischen Datierungsmethoden zu Verfügung. Verschiedene Datierungsmethoden bestätigen sich gegenseitig. Einige der Methoden sind in der folgenden Tabelle kurz zusammengefasst:

Absolute Datierung	Anwendungszeit
C-14	< 50. 000 Jahre
Uran-Blei-Methode	1 Million bis 1Milliarde Jahre
Rubidium-Strontium-Methode	Präkambrium bis Tertiär
Samarium-Neodym-Methode	Präkambrium
Kalium-Argon-Methode	100.000 bis mehrere Milliarden Jahre
Argon-Argon-Methode	2000 bis mehrere Milliarden Jahre
Thermo-Lumineszenz-Methode und Elektronenspinresonanz (ESR)	1000 bis 100.000 Jahre
Warvenchronologie	< 75.000 Jahre
Dendrochronologie	< 12. 500 Jahre
Aminosäuredatierung	< 25. 000 Jahre
Relative Datierung	
Geologische Schichtung	> 10.000
Magnetische Polarität	-
Eventstratigraphie	-
Leitfossilien	-
Fluor-Test	-
Molekulare Uhr	-

Tab. B: Methoden der Altersdatierung

Es gibt sogenannte *stratigraphische Leitfossilien*, die für bestimmte Schichten charakteristisch sind. Damit lässt sich das **relative** Alter einer Schicht datieren, also, ob eine Schicht jünger oder älter ist als eine andere. Eine weitere relative Altersdatierung ist die *Magnetostratigraphie*. Hierbei macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass sich das Erdmagnetfeld umpolt. Prof. Dr. Friedemann Schrenk schreibt (in „Die Frühzeit des Menschen: der Weg zum Homo sapiens“ S. 25) zur Methode:

„Eine global anwendbare Datierungsmethode ist die Messung der magnetischen Polarität der in vielen Sedimenten enthaltenen Eisenpartikel. Ihre Richtungseinregelung entspricht der Ausrichtung des Erdmagnetfeldes zur Zeit der Sedimentablagerung. Da dieses im Laufe der Erdgeschichte häufig wechselte, konnte eine Magnetostratigraphie erarbeitet werden, die weltweit dieselben charakteristischen Zyklen aufweist. Eine örtliche Magnetostratigraphie paßt mit hoher Wahrscheinlichkeit nur in einen spezifischen Abschnitt der weltweiten Skala und trägt so zur Eingrenzung des Alters der untersuchten Schichten bei.“ (Friedemann Schrenk, Paläoanthropologe)

Auch kann ein Fluor-Test helfen, um das *relative* Alter fossiler Funde zu datieren. Je länger ein Knochen in der Erde liegt, desto stärker enthalten Knochen und Zähne Fluor. Auch Ereignisse wie Vulkanausbrüche, Fluten oder Meteoriteneinschläge können der *relativen* zeitlichen Einordnung dienen (*Eventstratigraphie*). Es gibt auch die Möglichkeit das genaue Alter von Fossilien in Jahren zu bestimmen, man spricht dann von einer **absoluten** Datierung. Die physikalischen Zeitbestimmungsmethoden nutzen die Gesetzmäßigkeiten des radioaktiven Zerfalls bestimmter Isotope. Der zeitliche Bereich, in dem Datierungen möglich sind, ist von der Halbwertszeit abhängig. Je nach Fragestellung und Gestein werden daher unterschiedliche Methoden benutzt. Bei jeder Datierung wird eine Standardabweichung angegeben. Physikern ist es grundsätzlich nicht möglich *exakt* richtig zu messen. Bei physikalischen Messungen gibt es *immer* Messabweichungen. Wenn man nicht genau sagen kann, ob nun ein Fossil 700000 Jahre alt ist oder 710000 Jahre, bedeutet das nicht, dass mit der Messung generell etwas nicht stimmt. Wenn Wissenschaftler bei einer Datierung z.B. einen *relativen* Fehler von 1,5% angeben, dann kann ein Fossil nicht nur 3000 Jahre alt sein (anstelle von den 700000 ± 10000 Jahren). Wenn ich nicht genau sagen kann, ob mein Opa 90 oder 93 Jahre ist, ist es völlig absurd zu behaupten, aufgrund der Unsicherheit, könnte er dann ebenso gut auch nur 5 Jahre alt sein. Noch viel unwahrscheinlicher wird die Altersangabe von nur 5 Jahren, wenn zusätzlich noch *relative* Angaben auftauchen, die belegen, dass mein Opa älter als 70 und jünger als 150 Jahre sein muss.

Kann man den Altersdatierungen wirklich trauen?

"Das Vertrauen wächst [...], wenn es mehrere unabhängige Datierungsmethoden gibt. Und in der Tat existieren derzeit vierzig unabhängige Isotopensysteme, die von Geologen zur Datierung von Mineralien angewandt werden. Jedes Jahr werden beinahe tausend wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht, in denen diese Systeme Verwendung finden - und alle stimmen nahezu miteinander überein. Hundertausende von Gesteinsproben wurden von Hunderten verschiedener Labore datiert. [...] Es sind viele, viele verschiedene Methoden, die den Zeithorizont der Erde alle in demselben Bereich sehen." (Darrel R. Falk, Biologe)

„Würden all diese Rekonstruktionen keine realen Ereignisse bzw. Zeiträume widerspiegeln, wäre die Übereinstimmung der ermittelten Altersangaben nicht zu erklären. Denn warum sollten sich die Zerfallskonstanten der verschiedenen für die Altersdatierung verwendeten Nuklide (Uran-235, Uran-238, Kalium-40, Neo-dym-147 usw.) im Laufe der Zeit ausgerechnet immer so verändert haben, dass man voneinander unabhängig immer die gleichen übereinstimmenden Altersdaten für bestimmte Gesteine oder Ereignisse erhält? [...] Und wie ist es zu erklären, dass Altersbestimmungen, die nicht auf radiometrischen Datierungen beruhen, wie die Auszählung von Tagesringen pro Jahr bei fossilen Korallen und Muscheln, die Ermittlung der Geschwindigkeit der Kontinentaldrift, die Auswertung des kosmischen Mikrowellenhintergrundes, Warvenanalysen usw. in schöner Regelmäßigkeit die radiometrischen Ergebnisse bestätigen? Es ist wahr: Jede einzelne dieser Methoden ist fehleranfällig. Aber dass sich die Fehler in der Regel so „heraus mitteln“, dass ein einheitliches, in sich stimmiges Bild der Erdgeschichte und kosmischen Entwicklung entsteht, obwohl es sich doch angeblich um illusionäre Zeiträume handelt, ist eines der größten ungelösten Rätsel des Kreationismus.“ (Martin Neukamm, Chemiker)

Wenn mehrere Datierungsmethoden übereinstimmen, dann gibt es ein hohes Maß an Vertrauen in die Datierung.

Fortwährend werden mit einer Vielzahl an *relativen* und *absoluten* Datierungsmethoden Schichten und Fossilien datiert. Eine verlässliche, mehrfach abgesicherte Datierung ist das oberste Ziel.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse deuten auf eine Menschheitsgeschichte, die im krassen Widerspruch zur Bibelinterpretation der Zeugen Jehovas steht. Wissenschaftliche Datierungen mit zuverlässigen Techniken (wie der Uran-Thorium-Methode) haben gezeigt, dass Malereien aus 11 verschiedenen Höhlen deutlich vor 10000 Jahren entstanden sind. Die Forschungsergebnisse wurden 2012 in der renommierten wissenschaftlichen Fachzeitschrift *Science* veröffentlicht (Pike et al. 2012). Die Kunstwerke in der Höhle El Castillo sind mindestens 40000 Jahre alt – über viermal so alt wie das Alter der Menschheit gemäß der Zeugen-Lehre angenommen wird! Hoch auflösende Datierungsmethoden (Thermolumineszenz-Datierung, Elektronenspinresonanz-Datierung und neue Radiokohlenstoffdatierung mit Ultrafiltration) zeigen außerdem, dass Kunst, wozu u.a. figürliche Kunst und Musikinstrumente (Elfenbeinflöten) zählen, bereits vor ca. 40 000 Jahren in Deutschland existierten (Higham et al. 2012). Noch früher sind Faustkeile, Knochenharpunen, Spitzen, Schneidewerkzeuge und die Verarbeitung von Pigmenten nachgewiesen. Feuer wurde bereits vor einer Million Jahre von Frühmenschen (*homo erectus*) genutzt, was neue Untersuchungsergebnisse aus der Wonderwerk-Höhle (Südafrika) belegen (Berna et al. 2012). All die Ergebnisse passen zu den prüfbareren Voraussagen der Evolutionstheorie. Die Menschen betraten nicht plötzlich den Erdboden, sondern entwickelten sich schrittweise über Millionen Jahre aus einem gemeinsamen Vorfahren mit den Schimpansen.



Abb. 2-4: Steinwerkzeuge, Schmuck, Kleidung, Musikinstrumente, Bestattungsriten und Höhlenmalereien. Die Belege für die kulturelle Evolution des Menschen sind vielfältig. Erste Kunstwerke wurden vor über 40000 Jahren angefertigt. Das Feuer schon vor einer Million Jahre genutzt. Die geistigen Fähigkeiten des Menschen bildeten sich nicht plötzlich. Sie evolvierten über längere Zeiträume und waren auch bei anderen Menschenformen (Neandertaler) fortgeschritten.

Mit den Ergebnissen ganz unterschiedlicher Untersuchungsmethoden und Untersuchungsmaterialien von unabhängigen Forschungsgruppen muss die Vorstellung der Zeugen zum Ursprung der Menschheit als widerlegt angesehen werden. Es steht heute fest: Die Geschichte der Menschheit begann *nicht* mit Adam und Eva vor nur 10000 Jahren. Auch das Langzeit-Verständnis der Schöpfungstage erzeugt Widersprüche. Wenn man „lange Schöpfungstage“ den normalen, kalendarischen Tagen vorzieht, wird man mit den folgenden Problemen konfrontiert:

- Da Tiere erst ab dem 5. Schöpfungstag erschaffen wurden und **die** Sonne erst ab dem 4. Tag auf der Erdoberfläche *sichtbar* wurde, während die Pflanzen bereits am 3. Tag die Erde besiedelten, stehen Zeugen Jehovas vor einem Erklärungsproblem. Sie können nicht erklären wie z. B. karnivore Pflanzen (fleischfressende Pflanzen) lange Zeitperioden von Tausenden bzw. Millionen von Jahren überbrückt haben. Ohne ausreichende Photosynthese und Tiernahrung ist es biologisch gänzlich unmöglich, dass diese stark sonnenbedürftigen Pflanzen nutzlose, (energie-)aufwendige Fangblätter bewahren und nicht ausstarben. **Viele Abhängigkeiten und Symbiosen sind im Rahmen der „langen Schöpfungstage“ nicht vernünftig zu erklären.**



Abb. 5: Insektivoren

Fleischfressende Pflanzen – das Problem mit den „langen“ Schöpfungstagen

„Wovon ernährte sich Utricularia? Die Möglichkeit einer karnivoren Ernährung entfällt ebenso wie die Möglichkeit, Photosynthese zu betreiben. Ein Schöpfungstag kann nicht einfach „hungrnd“ überbrückt werden, denn jeder einzelne Schöpfungstag dauerte nach Ansicht der ZEUGEN nicht 24 Stunden, sondern Hunderte von Millionen von Jahren! (Ein Schöpfungstag kann auch nicht kürzer sein als die übrigen, denn dann geriete der Kreationismus wieder mit der geologischen Zeitskala in Konflikt.) Wurde Utricularia währenddessen von Gottes Gnaden genährt, bis sie vom Sündenfall in eine Fleischfresserpflanze verwandelt wurde? Aber die Schöpfung soll doch am 7. Tage abgeschlossen gewesen sein! Oder sollen sich die karnivoren Pflanzen mikroevolutiv aus einer Urform entwickelt haben? In diesem Fall müsste die Fähigkeit zur karnivoren Ernährung – in weiser Voraussicht auf den kommenden Sündenfall (!) – schon in das Genom der entsprechenden Stammform „einprogrammiert“ gewesen sein, was ihr aber wie oben betont gar nichts genützt hätte. Vollends ad absurdum geführt wird das Szenario durch die theologischen Konsequenzen: Entweder man nimmt an, Gott habe sich schon vor der Erschaffung des Menschen auf dessen Vertreibung aus dem Paradies festgelegt, weswegen er den Tod und die karnivore Lebensweise schon von langer Hand plante! Oder man behauptet, Satan selbst habe die Schöpfung manipuliert und das dämonische Potential für die karnivore Lebensweise in Utricularia (und natürlich auch in die karnivoren Tiere) eingepflanzt. In beiden Fällen dürfte jedem vernünftig denkenden Menschen vollkommen einleuchten, wie logisch, praktisch und im Übrigen auch literarisch absurd (und damit intellektuell unzumutbar) das Schöpfungsszenario der ZEUGEN und der übrigen Kreationisten ist.“ (Martin Neukamm, Chemiker)

- Gemäß der Bibel waren Gottes Schöpfungswerke „sehr gut“. Adam und Eva sollen in „paradiesischen“ Verhältnissen gelebt haben. Gemäß 1. Mose 1,29f sollten sich die Tiere ursprünglich sogar vegetarisch ernähren. Auch in der Literatur der ZJ wird das Leben vor dem Sündenfall immer friedlich, ohne Tod und Leid, dargestellt (vgl. Jesaja 65:25). Mit der Anerkennung der alten Erden und der geologischen Schichtenabfolge entsteht jedoch ein schweres theologisches Problem, ja der „Kern des Evangeliums“ wird dadurch ausgehöhlt.

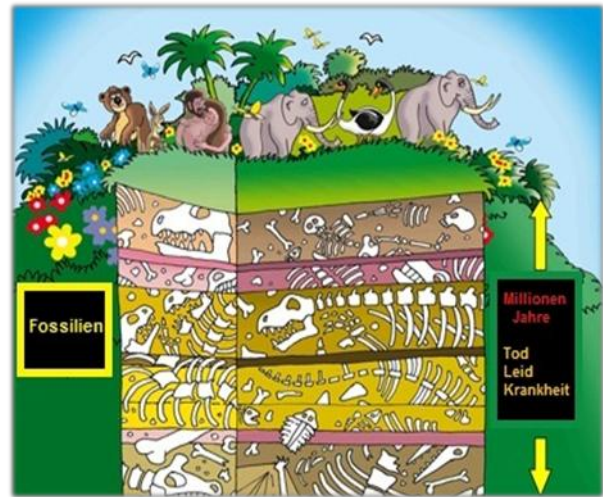
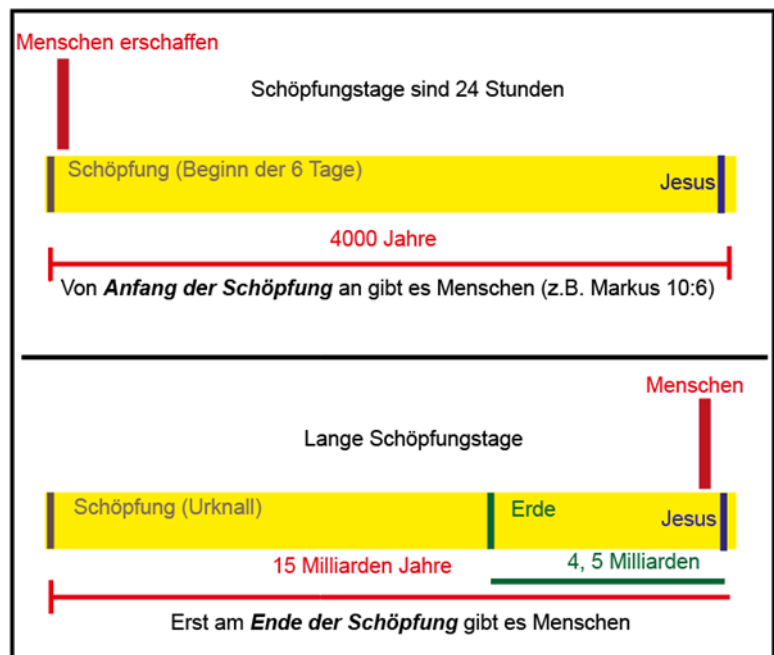


Abb. 6: Tod, Leid und Krankheit – in der Bibel wird davon erst nach dem Sündenfall berichtet

- Vor dem Sündenfall müsste es bereits über Millionen Jahre hinweg Tod, Leid und Krankheit gegeben haben, wovon die Fossilien anschaulich zeugen. Räuber-Beute-Beziehungen, qualvolles Verenden, Verschlingen und Auffressen, Dornen, grausame Parasiten, mehrere große Massenaussterbeereignisse – **all das deutet gerade nicht auf einen intelligent planenden und liebevollen Schöpfer hin**. Demnach müsste ein widergöttliches Prinzip schon vor dem Abschluss des 6-Tagewerks in die Schöpfung eingedrungen sein, was im krassen Widerspruch zum geäußerten Wohlgefallen am Schöpfungswerk steht.
- Warum benötigte Gott „lange Schöpfungstage“? Oder andersherum gefragt: Warum wählte Gott „kurze Schöpfungstage“? Ein allmächtiger Gott hätte die Welt auch in wenigen Sekunden, Minuten oder auch in vielen Billiarden Jahren erschaffen können. Warum werden in der Bibel 6. Tage erwähnt und nicht einfach „lange Zeitabschnitte“? Folgt man den Junge-Erde-Kreationisten, die an eine junge Erde glauben, ergibt nur das wörtlich verstandene 6-Tage Schöpfungswerk einen Sinn. Es wird sich auf 2. Mose 20:11 gestützt. Dort befiehlt Gott seinem Volk Israel, sechs Tage zu arbeiten und einen Tag zu ruhen. Das ist der Grund, weshalb Gott sich bewusst sechs buchstäbliche Tage für seine Schöpfung Zeit nahm. Er setzte dem Mensch demnach ein Beispiel.
- Glaubt man an „lange Schöpfungstage“, die konsistent mit den geologischen Daten interpretiert werden, existiert der Mensch im Vergleich zu anderen Lebewesen erst seit sehr kurzer Zeit. **Der extrem lange Zeitraum von Milliarden Jahren der Erdgeschichte macht die Lebenspanne der Menschheit viel weniger bedeutsam**. Während der Mensch im 6-Tage-Verständnis der Junge-Erde-Kreationisten noch als „Krone der Schöpfung“ gedeutet werden kann, verliert die Menschheit im Langzeitverständnis durch die „zeitliche Marginalisierung“ diese zentrale Stellung. Das Langzeitverständnis steht sogar im

Widerspruch zum eigentlich Zweck der Schöpfung, dass nämlich der Mensch über *alle* anderen Schöpfungswerke herrschen sollte (Genesis 1:28f). Viele der Lebewesen müssen im Langzeitverständnis aber schon ausgestorben sein, *bevor* der Mensch sich überhaupt um sie kümmern konnte. Es gibt keinen vernünftigen Grund dafür, warum Gott z. B. Dinosaurier erschaffen hat, sie dann Millionen Jahre leben ließ, um dann jedoch - Millionen Jahre bevor der Mensch sie bewundern konnte - ihrem Aussterben tatenlos zuzusehen. Ein intelligenter Plan sieht anders aus. Es ist nicht verwunderlich, dass Junge-Erde-Kreationisten ernsthaft glauben, dass Dinosaurier neben Katzen, Hunden und Meerschweinchen mit auf der Arche Noah waren.

- Bibeltreue Junge-Erde-Kreationisten sind sich sicher: Jesus glaubte nicht nur an „Adam und Eva“ und eine „weltweite Sintflut“, sondern lehrte auch eine „junge Erde“. Bibeltexte werden als Stütze dafür angegeben, dass Jesus und seine Nachfolger Junge-Erde-Kreationisten waren. „Am Anfang der Schöpfung aber hat Gott sie als Mann und Frau geschaffen“ (Markus



10:6); „damit gefordert werde von diesem Geschlecht das Blut aller Propheten, das vergossen ist seit Erschaffung der Welt, von Abels Blut bis hin zum Blut des Sacharja ...“(Lukas 11,50–51) oder auch Römer 1:20 und Markus 13:19-20 werden für diese Position angeführt.

- „Lange Schöpfungstage“ stehen immer noch im Widerspruch zu den wissenschaftlichen Fakten, wenn es sich dabei tatsächlich nur um relativ kurze Zeitspannen im Bereich von Jahrtausenden handelt und nicht um *viele Millionen Jahre*. Die WTG nennt in dem *Erwachtet!*-Artikel vom März 2014 keine eindeutige Zeitangabe. Man liest lediglich, dass die Schöpfungstage „jeweils **Tausende** von Jahren gedauert“ haben *könnten*. In der älteren Literatur der WTG findet man, dass es naheliegend ist, dass jeder Schöpfungstag 7000 Jahre umfasst, was zweifellos im Widerspruch zu den wissenschaftlichen Fakten steht. Wie die WTG das heute sieht, bleibt aufgrund der vagen Formulierung offen. Die Ungewissheit zeigt allerdings, dass die Bibel selbst dann *nicht eindeutig* von sehr langen Zeiträumen – von Millionen Jahren – spricht, wenn man die Interpretation der WTG zugrunde legt.

Der Ablauf der Schöpfung

Fossilien dokumentieren das Aussehen der Organismen in früheren Erdzeitaltern. Wenn die Evolution stattgefunden hat, dann erwartet man, dass Fossilien einen Wandel belegen können. Was ist evolutionsbiologisch zu erwarten? Je älter Flora und Fauna sind, desto mehr sollten sie von den heutigen Verhältnissen abweichen (Ökosystemveränderungen). Verschiedene Lebewesen sollten auch nacheinander auftreten und sich aufbauend auf erreichten Merkmalen weiterentwickeln (Merkmalsveränderungen). Man erwartet weiterhin, dass später auftauchende Lebewesen Gemeinsamkeiten zu Lebewesen früherer Erdzeitalter aufweisen, woraus man Verwandtschaftsbeziehungen ableiten kann. Weiter kann man erwarten, dass man Lebewesen findet, die Merkmale von Organismen vereinen, die man zwei verschiedenen systematischen Gruppen zuordnet (Mosaikformen). Bei der Schöpfung erwartet man all dies nicht - jedenfalls nicht *zwingend*. Alle Lebewesen könnten schon von Anfang an vorhanden gewesen sein oder zusammen erst in viel späteren Erdepochen auftauchen. Es ist denkbar, dass sie in einer chronologischen Reihenfolge oder in einem chaotischen Wechsel erscheinen. Natürlich ist auch nicht zwingend zu erwarten, dass frühere Lebewesen zu heutigen Lebewesen Gemeinsamkeiten aufweisen. Sie könnten ganz verschieden sein oder völlig identisch. Allgemein erwartet man auch nicht zwingend, dass es einmal Lebewesen gegeben hat, die es heute nicht mehr gibt. Darüber hinaus ist aus der Schöpfungsperspektive nicht zwingend abzuleiten, dass sämtliche chemischen Elemente (inklusive Kohlenstoff) vor der Entstehung des Lebens bereits auf natürlichem Weg entstanden sein müssen. Der allmächtige Schöpfer wäre auf die natürliche Entstehung in den Sternen nicht angewiesen. Er könnte Lebewesen auch einfach so aus den Elementen durch übernatürliche Eingriffe erschaffen.

Natürlich gibt es bestimmte Schöpfungsvorstellungen, die relativ konkrete Aussagen machen. Zum Beispiel wird das Auftreten der Lebewesen in der Bibel nach „Tagen“ geordnet, woraus sich eine bestimmte Reihenfolge ergibt, gerade wenn man die Tage als „längere Zeiträume“ interpretiert. Die Zeugen Jehovas beschreiben im *Erwacht!*-Artikel den „Ablauf der Schöpfung“ und geben eine Reihenfolge an. Wir können daher überprüfen, ob die Reihenfolge des Auftretens zu den Fakten passt. Wir können auch überprüfen, ob die Inhalte der Schöpfungslehre zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen passen.

Himmel und Erde werden erschaffen: 1. Mose 1:1

Was ist unter dem biblischen Himmel zu verstehen? Nun, das, was wir über uns sehen, mag man geneigt sein zu antworten, tags das blaue Gewölbe mit der Sonne und den Wolken, nachts die Sterne, manchmal den Mond. Aber wir wissen mittlerweile, dass sich dahinter eine schier unendliche Weite erstreckt. Mit unseren erweiterten Augen, den riesigen Teleskope der Sternwarten, sehen wir Trilliarden von Himmelskörpern und wir nehmen riesige Wasserstoff- und Staubwolken wahr. Ist das

der Himmel? Können wir eine Grenze zwischen dem biblischen Himmel und dem beobachtbaren Universum ausmachen?

Nein. Zwischen den Sternen, die wir wie an ein Zeltdach angeheftet über uns wahrnehmen, liegen große Entfernungstiefenunterschiede. Es gibt keine Grenzen. Alles ist "Himmel". Wie ist das alles entstanden? Diese Frage können uns Kosmologen und Astrophysiker ziemlich gut beantworten, denn der Entstehungsprozess ist keineswegs abgeschlossen, sondern befindet sich in vollem Gange. Aus den riesigen Wasserstoffwolken entstehen ständig neue Sterne und wir können mit unseren Teleskopen die verschiedensten Stadien der Sternentstehung beobachten. Man schätzt, dass sich derzeit 100 Millionen neue Sterne *pro Stunde* bilden. Es wird noch sehr lange dauern, bis kein freier Wasserstoff, kein "Brennmaterial" mehr im Universum vorhanden ist, sich alles in unzähligen neuen Sternen in die verschiedenen Arten von Materie verwandelt hat und kein Stern, keine Sonne mehr leuchtet. Aber was ist schon lang in der Ewigkeit. Der biblische "Himmel" vermittelt die unzutreffende Vorstellung eines abgeschlossen Werkes. **Stattdessen ist das Universum ein viele Milliarden Jahre währender Prozess. Von "Im Anfang schuf Gott den Himmel" kann keine Rede sein.**

Was also schuf Gott? Wenn wir mit unseren, Teleskopen für den Mikrokosmos, den leistungsfähigen Mikroskopen der vielen Forschungseinrichtungen die Materie betrachten, stellen wir etwas anderes fest, etwas, das den Bibelschreibern gänzlich unbekannt war. Alle Materie besteht aus Atomen. Hat Gott die Atome erschaffen? Atome wiederum bestehen aus Protonen, Neutronen und Elektronen? Hat Gott diese erschaffen? Wie entstehen die Elemente? Die natürliche Entstehung dieser Teilchen ist gut erforscht. Was finden wir dazu im Schöpfungsbericht? Nichts.

Es gibt auf der Erde 96 verschiedene natürliche Atome, die die natürlichen Elemente bilden, wie Sauerstoff, Kohlenstoff, Kalzium, Aluminium, Eisen usw. Sie unterscheiden sich durch die Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen, die ihre Atome ausmachen. So ist heute bekannt, dass es ein Periodensystem der Elemente gibt, die, je schwerer sie sind, immer ein Proton mehr in ihrem Kern aufweisen. Wenn es am Anfang nur Wasserstoff (und etwas Helium - mit je 2 Protonen, Neutronen und Elektronen) gab, wo kommen die ganzen anderen Elemente her, die wir auf unserer Erde vorfinden? Sie entstehen auf natürlichem Wege aus den sich zu Sternen zusammenballenden Wasserstoffwolken. Diese werden durch ihre Verdichtung so schwer und heiß, dass Kernfusion in ihnen einsetzt und die höherwertigen Elemente entstehen. So entsteht vor unseren Augen in der Sonne aus Wasserstoff Helium. Die dabei freiwerdende Energie ist die, die uns am Leben erhält. Wenn der Großteil des Wasserstoffs in der Sonne umgewandelt sein wird, bläht sich die Sonne zum Roten Riesen auf, der die Erde verbrennen wird, um schließlich als Weißer Zwerg zu enden. Andere, größere Sterne werden zu Supernovaen. Derartiges können wir mit unseren verschiedenen Weltraumteleskopen ständig im All beobachten und studieren.

Damit ist aber lediglich erklärt, wie das 2. Element des Periodensystems, Helium, entsteht. Für die Entstehung der weiteren Elemente sind größere, massereichere Sterne als unsere Sonne erforderlich. Auch solche können wir im Weltall beobachten und ihre momentane Zusammensetzung und die ablaufenden Prozesse aufgrund ihrer Strahlung analysieren. Wir können aus diesen Beobachtungen schließen, dass die Elemente unserer Erde in riesigen Sternen der Anfangszeit unseres Universums entstanden sind, Sterne, die vor der Entstehung unseres Sonnensystems in ungeheuren Supernovae explodiert sind und ihre Materie ins All geschleudert haben. In diesen Sternentrümmern finden keine atomaren Fusionsprozesse mehr statt, sie strahlen also keine Energie ab und leuchten darum nicht, sind deshalb nur sehr schwer auszumachen. Wir nehmen sie von der Erde aus allenfalls als Staub war, der uns den Blick auf fernere Himmelskörper verdeckt.

Diese unendlichen vielen großen und kleinen Materiebrocken fliegen mit ihrer Anfangsgeschwindigkeit unentwegt durch das All, nur beeinflusst von Schwerfeldern, die von anderen Materieansammlungen ausgehen. Einen kleinen Teil davon hat das Schwerfeld unserer Sonne eingefangen und in Umlaufbahnen gezwungen. In diesen Bahnen haben die umlaufenden Brocken sich auch gegenseitig angezogen und sich zu größeren Himmelskörpern vereinigt. Die meisten sind schließlich in die Sonne gestürzt. Einige wenige davon sind auf stabile Umlaufbahnen, d.h. in ein Gleichgewicht zwischen Flieh- und Anziehungskraft geraten und kreisen deshalb unablässig um die Sonne, ohne sich weiter zu nähern oder zu entfernen. Wir nennen sie Planeten, einen davon Erde. Die angebliche Schöpfung der Erde entpuppt sich als ein natürlicher Entstehungsprozess, eine kleine Episode im langen Prozess des sich ständig wandelnden Universums.

"Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde" ist die Vorstellung der Menschen, die zur Zeit der Bibelschreiber lebten, die wie selbstverständlich von den beiden Elemente Erde und den wie ein großes Zeltdach darüber gespannten Himmel ausgingen. Sie hat mit den tatsächlichen Verhältnissen des realen Universums nichts zu tun.

Zeit [Mrd. Jahre]	Wissenschaft	Ablauf der Schöpfung
13,7	Den Anfang des Universums bilden riesige Wasserstoffwolken, die zum großen Teil auch heute noch existieren.	
13,3 bis heute	An vielen Stellen verdichten sich Teile der Wasserstoffwolken aufgrund ihrer eigenen Gravitation zu dichten heißen Klumpen, Sternen. In diesen setzt Atomfusion ein. Aus Wasserstoffatomen entstehen Atome höherer Elemente wie Sauerstoff, Kohlenstoff, Metalle bis hin zum Eisen. Dabei wird Energie abgestrahlt.	Im Anfang schuf Gott die Himmel ...
13,3	Licht in unserem Universum stammt ausschließlich aus Kernfusionen in Sternen. Solche gab es lange bevor die Erde entstand.	1. Tag Und Gott sprach: Es werde Licht! und es ward Licht.

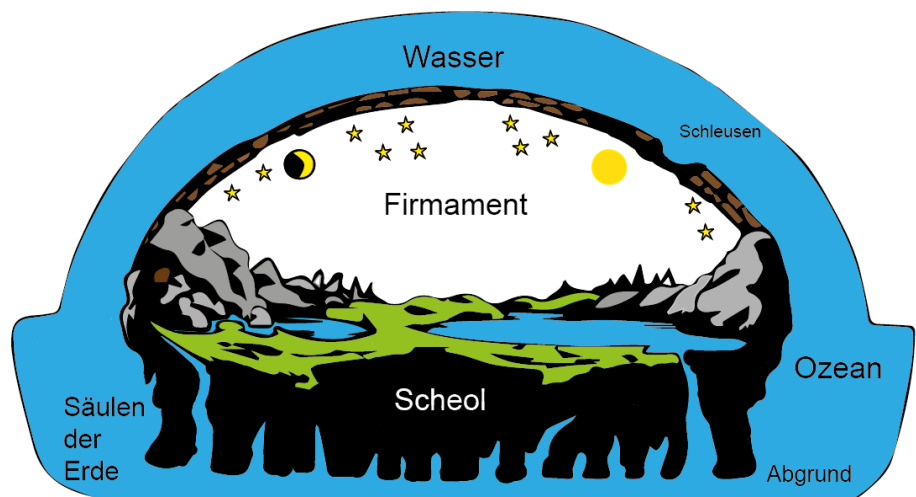
13,3 bis heute	Wenn alle Materie in einem Stern "aufgearbeitet" ist, wird er zu einer Supernova, explodiert und Teile seiner Materie schießen in den Weltraum.	
5	Immer neue Sterne entstehen aus den Wasserstoffwolken sowie den Überresten vergangener Supernovae, so auch einst unsere Sonne.	4. Tag: Und Gott machte ... das große Licht zur Beherrschung des Tages, ... und die Sterne.
	Diese Sterne fangen durch ihre Schwerkraft vagabundierende Sternentrümmer und Gaswolken ein und zwingen sie auf Umlaufbahnen. Die meisten davon stürzen letztlich in sie hinein, wodurch deren Masse weiter zunimmt.	
4,6	Aufgrund ihrer Gravitation prallen kleinere und größere Materiebrocken, die sich auf Umlaufbahnen um die Sonne befinden, aufeinander. Es bilden sich Planeten und Monde auf stabilen Umlaufbahnen, so auch in unserem Sonnensystem die Erde mit ihrem Mond.	Im Anfang schuf Gott ... die Erde.
5 - 4,6	Die Sonne existierte vor der Erde, der Mond entstand mit ihr. Die Bestimmung der Tage kommt durch die Erdumdrehung zustande, die der Jahre durch die Bewegung der Erde um die Sonne. Beide Bewegungen resultieren aus den zufälligen Bewegungen und Massen unzähliger Materiebrocken, die in die Sonnumlaufbahn geraten waren und zu Erde und Mond zusammenstießen.	noch 4. Tag: Es werden Lichter an der Ausdehnung des Himmels, um den Tag von der Nacht zu scheiden, und sie seien zu Zeichen und zur Bestimmung von Zeiten und Tagen und Jahren.
4,6	Die Distanz zwischen Sonne und Erde beträgt 150 Mio, die zwischen Mond und Erde 384 000 km. Von der Erde aus gesehen erscheinen sie gleich groß und ihre wahre Entfernung ist durch bloße Ansicht nicht einschätzbar.	Sie seien zu Lichtern an der Ausdehnung des Himmels, um auf die Erde zu leuchten!
4,5	Planeten und ihre Monde entstehen aus Trümmern ausgebrannter Sterne (Sonne). In ihnen finden keine Kernfusionen mehr statt, die sie zum Leuchten bringen könnten. Sie reflektieren Licht ihres Zentralgestirns.	Noch 4. Tag: Und Gott machte ... das kleine Licht zur Beherrschung der Nacht.
4,5	Die ständigen Einschläge von Himmelskörpern, die die junge Erde wachsen ließen, setzten große Energiemengen frei, sodass sie sehr heiß wurde. Wasser gab es deshalb nur in Form von Dampf und Nebel in der Atmosphäre.	Und die Erde war wüst und leer, und Finsternis war über der Tiefe; und der Geist Gottes schwebte über den Wassern.
4,5	Finsternis kommt durch Abschattung aufgrund der Erddrehung zustande.	noch 1. Tag: ... und Gott schied das Licht von der Finsternis. Und Gott nannte das Licht Tag, und die Finsternis nannte er Nacht.

Die Erde, als sich frei im Weltraum drehende Kugel, konnte sich damals niemand vorstellen. Damit war natürlich auch keine Vorstellung möglich, man befinde sich nachts im Schatten der eigenen Erde, so wie man sich im Schatten eines Baumes aufhalten könne, oder wie man das an den Mondphasen hätte beobachten können. Es musste in ihren Augen eine besondere göttliche Vorkehrung sein.

Es gehört ein starker Interpretationswillen dazu, den Satz "Gott **machte** die zwei großen Lichter" so zu sehen, dass diese Lichter schon längst vorhanden, jedoch von der Erde aus nicht zu sehen waren. Ein Schöpfungsbericht würde es nicht so irreführend darstellen, nur mit Rücksicht darauf, dass die Menschen das damals nicht verstanden hätten. So aber wurden die Menschen in ihrer Fehleinschätzung bestärkt, statt sie von vornherein in die richtige Sicht der Dinge zu leiten.

Ebenso irreführend, wenn es denn ein vom Schöpfer selbst inspirierter Bericht wäre, ist der Satz: "Gott setzte sie (Sonne und Mond) **an die Ausdehnung** des Himmels." In Vers 7 ist zu lesen: "Gott machte die Ausdehnung und schied die Wasser, welche unterhalb der Ausdehnung, von den Wassern, die **oberhalb der Ausdehnung** sind." Also befindet sich das Wasser auch *oberhalb* der Himmelskörper? Die Menschen damals hatten keine Vorstellung von den Entfernungsverhältnissen, denn es ist von der Erde aus nicht zu erkennen, dass sich beide in großer Entfernung zu den Wolken, der "Ausdehnung des Himmels", befinden. Sonne und Mond wie auch die Sterne waren für sie an der Ausdehnung, am Zeltdach irgendwie verankert. Die Bibelschreiber gaben wieder, was sie erdbezogen wahrnahmen und machten daraus eine Schöpfungsgeschichte, wie sie es verstanden. Sie schrieben ihre damaligen Vorstellungen von der Welt nieder. Ein Schöpfungsmythos wie es viele andere gab, nicht mehr, eher weniger, denn es gab schon damals bessere Erkenntnisse.

Die Wasser über dem
Firmament
„Schleusen des Himmels“
die sich beim Regen (der
Flut) öffnen
Das Himmelsgewölbe mit
den Gestirnen
Die Säulen der Erde
(Hiob 9,6, 1. Sam. 2)



Das Endprodukt der Schöpfung

4,2	<p>Wasser am Himmel ist auf den Wasserkreislauf der Erde - Verdunstung und Niederschlag - zurückzuführen. Solange die Erde sehr heiß war, verdunstete jeglicher Niederschlag, sobald er die Erdoberfläche erreichte (Wasserdampf). Das Wasser der Erde ist durch Ausgasen aus dem Erdinneren (Magma) entstanden. Außerdem stammt es wahrscheinlich von Asteroiden.</p> <p>Neben Wasserdampf bestand die Atmosphäre damals aus Kohlendioxid, Methan, Stickstoff, Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Sie enthielt keinen Sauerstoff.</p>	<p>2. Tag: Und Gott ... schied die Wasser, welche unterhalb der Ausdehnung, von den Wassern, die oberhalb der Ausdehnung sind. ... nannte die Ausdehnung Himmel.</p>
4	<p>Auf der frühen, heißen Erdoberfläche befand sich kein Wasser. Erst als sie abkühlte, fing das Niederschlagswasser an, Seen, Meere, Ozeane zu bilden. Die Erdkruste war und ist ständig in Bewegung, so dass sich die Senken verschieben, also Ozeane und Kontinente wandern, aber die Erde war zu keinem Zeitpunkt vollständig von Wasser bedeckt.</p>	<p>3. Tag: Es sammeln sich die Wasser unterhalb des Himmels an <i>einen</i> Ort, und es werde sichtbar das Trockene! ... nannte das Trockene Erde, und die Sammlung der Wasser ... Meere.</p>
3,9 – 1,4	<p>Es fand eine schrittweise chemische Evolution statt. Erste einfache Zellen entstanden. Als Folge des entstehenden Lebens, wie es in der Tabelle auf Seite 61 ausführlicher dargestellt wird, veränderte sich die Uratmosphäre für immer.</p> <p>Cyanobakterien nutzen die Energie des Sonnenlichts und produzierten Sauerstoff, der sich erst im Ozean anreicherte und später in die Atmosphäre entwich.</p>	
1,4 - 0,4	<p>Unter dem Einfluss der UV-Strahlung der Sonne bildete sich aus jetzt vorhandenem Sauerstoff eine Ozonschicht. Diese schirmte die Erde vor einem Großteil der tödlichen UV-Strahlung ab. Der Sauerstoffanteil in der Atmosphäre stieg weiter.</p>	
0,4 bis heute	<p>Erst durch massenhaft auftretende, mikroskopisch kleine, bakterielle Lebewesen wurde komplexeres Leben auf der Erdoberfläche überhaupt möglich. Der Sauerstoffanteil in der Atmosphäre erreicht 21%.</p>	<p>Noch 3. Tag: Die Erde lasse Gras hervorsprossen, Kraut, das Samen hervorbringe, Fruchtbäume</p>

Die Gegenüberstellung auf der nächsten Seite zeigt im Detail die Unterschiede zwischen dem Zeugnis der Fossilien (Wissenschaft) und der Lehre der Zeugen Jehovas. Über 2 Milliarden Jahre hinweg gab es nur Mikroorganismen. Das ist eine Zeitspanne, die mehr als die Hälfte der gesamten biologischen Erdgeschichte umfasst. Die Mikroorganismen sind ungeheuer vielfältig und ökologisch bedeutsam. Durch ihre Stoffwechseltätigkeit haben sie die Erde entscheidend geprägt. Ohne sie wären andere, komplexere Organismen nicht entstanden. Ohne sie würden die heutigen Stoffkreisläufe in der Natur nicht funktionieren. Die Mikroorganismen werden manchmal auch als „die Krone der Schöpfung“ bezeichnet. Im Schöpfungsbericht werden die Mikroorganismen und deren Vielfalt allerdings nicht erwähnt! Erstaunlich für jeden, der im biblischen Schöpfungsbericht den tatsächlichen „Ablauf der Schöpfung“ erkennen möchte, aber dort den „größten und längsten Teil der Schöpfung“ vergeblich sucht. Viel weniger erstaunlich ist der Sachverhalt, wenn man der Bibel *keine* universelle Gültigkeit und göttliche Inspiration zuschreibt. **Der Bibelschreiber konnte nur das beschreiben, was er aus seinem damaligen Erfahrungshorizont kannte** - die Sonne, Sterne, Pflanzen, Tiere. All das konnte der Schreiber selbst beobachten, die mikrobielle Vielfalt nicht, da dafür die notwendigen Mikroskopie-Methoden fehlten. Die Bibelschreiber hatten auch keinerlei Kenntnis über den Fossilbericht. Es ist daher auch nicht weiter verwunderlich, warum wir keine große Übereinstimmung zwischen der Reihenfolge aus Genesis 1 und den wissenschaftlichen Fakten der Erdgeschichte feststellen, sondern vielmehr tiefgreifende Widersprüche.

Bakterien und Archaeen sind zwei der drei Domänen des Lebens! Mikroorganismen werden im Schöpfungsbericht nicht erwähnt, obwohl sie so vielfältig und bedeutsam sind. Sie sind in Vulkanschloten, Wolken, ja sogar in Batterienäuren anzutreffen. In unserem Körper leben mehr Mikroorganismen, als wir eigene Zellen besitzen.



Abb. 7

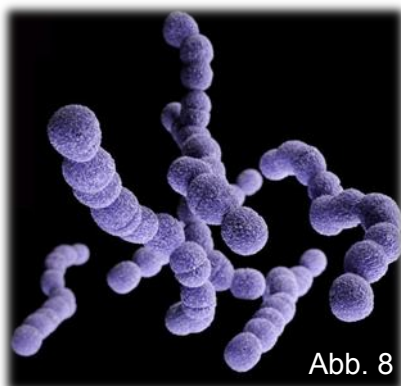


Abb. 8

Man findet kaum eine Stelle auf der Oberfläche der Erde, die nicht von Mikroorganismen besiedelt ist. Den Autoren des Schöpfungsberichts war diese Welt gänzlich unbekannt. Heute können wir - mit einer guten Ausrüstung - mikroskopisch kleine Lebewesen an den sonderbarsten Orten erforschen.

Zeit [Mio. Jahre]	Wissenschaft	Ablauf der Schöpfung
3900	Einzelliges Leben (erste Spuren).	
3500	Älteste erhaltene Zellen, cyanobakterienartige Mikroorganismen. (Prokaryoten: Ohne Zellkern)	
2000	Älteste komplexere Zellen. (Eukaryoten: Mit Zellkern)	
1200	Mehrzellige Algen.	
635–542	Vielzellige Tiere mit weichem Körper (Ediacara-Fauna), Schwämme, erste Gewebetiere. Älteste Tier-Embryonen.	5. Tag (Wassertiere)
542-488	Erste, wirbellose hartschalige Organismen, Trilobiten. Vielfältige Vorfahren rezenter Tierstämme (Bilateria). <i>Ringelwürmer</i> , Kieferlose Fische.	6. Tag (Gewürm, Anneliden) 5. Tag (Wassertiere)
488-444	Algen, Trilobiten, kieferlose Knochenfische, Massenausterben.	5. Tag (Wassertiere)
444-416	Neuartige Arthropoden, primitive Landpflanzen (moosähnlich), kiefertragende Fische.	3. Tag (Landpflanzen)
416-359	Moose, Farne, Schachtelhalme, Insekten, Erste Wirbeltiere auf dem Land (Amphibien). Zweites Massenausterben.	6. Tag (Landtiere)
359-299	Gefäßpflanzen (Farnwälder, Bärlappe, Schachtelhalme), Kohleentstehung, primitive eierlegende Kriechtiere (erste Reptilien), sehr hoher Sauerstoffgehalt, geflügelte Insekten (Insekten-Gigantismus).	6. Tag (Kriechtiere) 3. Tag (Landpflanzen) 5. Tag (Fliegende Geschöpfe)
299-251	Samenpflanzen (Gymnospermen), neue Insektenformen (Käfer, Zikaden). Abnahme der Amphibien. Reptilien nehmen zu. Massenausterben.	6. Tag (Landtier)
251-200	Gymnospermen, Erste Dinosaurier, Viele Reptilien.	
200-145	Flug- und Meeressaurier, erste Kleinsäugetiere, Urvögel.	5. Tag (Vögel) 5. Tag (Große Seeungetüme)
145-65	Saurier (Reptilien-Gigantismus), Vögel, Angiospermen (Blütenpflanzen), unterschiedliche Kleinsäuger, erste Gräser, Ur-Ameisen, Massenausterben.	3. Tag (Fruchtbäume) 3. Tag (Gras)
65-0	Angiospermen, Säugetiere nehmen an Vielfalt zu, Wale, Graslandschaften, Primaten.	3. Tag (Gras) 6. Tag (wildlebende Tiere) 5. Tag (Große Seeungetüme, Wale)
0,01	Menschen, Domestizierte Säugetiere (Vieh).	6. Tag (Menschen) 6. Tag (Haustiere)

Die Tabelle enthält *charakteristische* Lebewesen für das jeweilige Erdzeitalter. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Detailliertere Informationen und neue Forschungsergebnisse findet man in der aktuellen paläobiologischen Fachliteratur.

Nach dem Verständnis der Zeugen Jehovas (zum „Ablauf der Schöpfung“) beginnt das Leben mit den Landpflanzen. Erst danach werden die Himmelskörper (Sonne, Mond, Sterne) auf der Erde sichtbar. Und *danach* sollen „Wasser- und Flugtiere“ entstanden sein. „Große und kleine Landtiere“ erscheinen erst am 6. Tag, kurz bevor schließlich das erste Menschenpaar als Krone der Schöpfung erschaffen wird. Die Wissenschaftlichen Fakten sprechen eine andere Sprache: Es sind nicht erst *alle* Pflanzenarten entstanden und erst dann *alle* verschiedene Tierarten. Die Analyse der Fossilbelege zeigt deutlich: Die Evolution der Artenvielfalt (*Biodiversität*), der Pflanzen- und Tierwelt verlief über weite Strecken nicht gestaffelt, sondern parallel in ökologischen Zusammenhängen. Man erkennt schnell, dass das Zeugnis der Fossilien nicht zu der biblischen Reihenfolge des Auftretens passt (Tabelle S. 17).

Die wissenschaftlichen Befunde deuten darauf hin, dass Wassertiere *vor* den Landpflanzen existierten und nicht umgekehrt. Obendrein stoppte die Entstehung der Pflanzen nicht. Samenpflanzen erscheinen im Devon und entwickeln eine große Vielfalt während des Mesozoikums (252-66 Mil. Jahre). In der Kreidezeit machten die

„Es gibt keine Übereinstimmung, die über das hinausgeht, was ein Zufallsgenerator auch produzieren würde“ (Thomas Junker, Biologe)

Blütenpflanzen (Angiospermen) eine Radiation mit den assoziierten Insekten durch. Das heißt, Blüten koevolvieren mit ihren Bestäubern - Zusammenhänge, die aus

der gestaffelten Langzeit-Schöpfungsperspektive gänzlich unverständlich bleiben müssen. Auch passt der „Ablauf der Schöpfung“ nicht zu dem, was wir zum Auftreten der „fliegenden Geschöpfen“ wissen. Die Flugtiere (z. B. Vögel) erschienen *nachdem* es bereits „kleine und große Landtiere“ gab. Sowohl bodenbewohnende Gliederfüßer (Arthropoden) als auch diverse Landwirbeltiere lebten *bevor* die Tiere die Luft eroberten. Außerdem gibt es Landtiere, die deutlich älter sind als bestimmte Wassertiere (Wale) und Pflanzen (fruchtragende Pflanzen). Gras spross laut der Bibel am 3. Tag hervor. Zu diesem Zeitpunkt existierten zufolge der Bibel die Landtiere (6. Tag) noch nicht. Mal abgesehen davon, dass Wasser- und Landtiere lange vor der Entstehung der Graslandschaften existierten, ist die Entstehung der Grasländer ein Paradebeispiel der Koevolution. Grasartige Pflanzen sind am Ende des Mesozoikums entstanden, begünstigt durch das Klima im Känozoikum (ab 65 Millionen Jahre) bildeten sich dann Graslandschaften, welche zusammen mit den grasenden Huftieren evolvierten. Ein schwerwiegendes Problem entsteht auch, wenn man sich die zahlreichen großen und kleinen Massenaussterbeereignisse bewusst macht. Im Schöpfungsbericht werden diese nicht genannt. Verständlich, die Häufigkeit des Aussterbens kommt einer Zerstückelung der Schöpfung gleich - noch bevor die ersten sündhaften Menschen existierten - und das ist kaum mit einem weisen Schöpfungsplan vereinbar. Die Erklärungsschwierigkeit: Auf der einen Seite soll der Plan so hervorragend und detailliert gewesen sein, dass sogar die Variationen der unzähligen komplexen Strukturen und gegenseitigen Wechselwirkungen enthalten waren, während der Schöpfer auf der anderen Seite immer wieder alte Arten aussterben ließ, um daraufhin neue zu erschaffen. **Das ständige Verschwinden alter und das Auftreten neuer Arten im Ablauf der geologischen Zeit ist aus der Schöpfungsperspektive kaum zu erklären.**

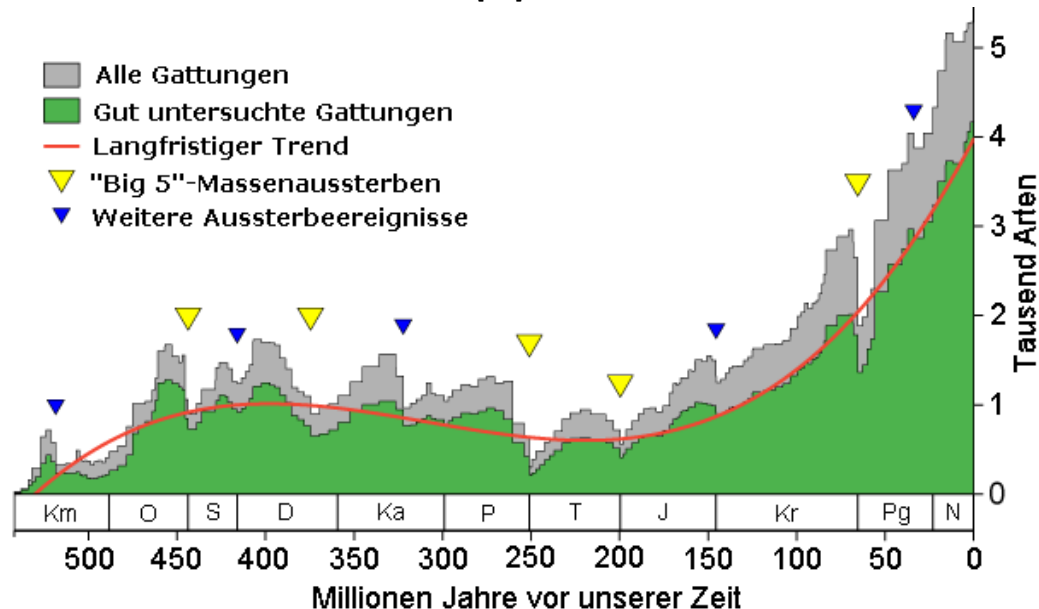


Abb. 9: Ein intelligenter Schöpfungsplan? Die Entstehung der Vielfalt und das Aussterben - zwei Schritte vor, einer zurück!

Wenn man die Erdgeschichte untersucht, dann erkennt man dort also keine statische, sondern eine äußerst dynamische, chaotische Welt. Die Umwelt hat enorme Veränderungen erfahren. Dabei spielten Meteoriteneinschläge, gewaltige Vulkanausbrüche, Kontinentalverschiebungen, Gebirgs- und Inselbildungen ebenso eine Rolle wie die Aktivität der Organismen selbst. Lebewesen, die sich den Umweltveränderungen nicht anpassen konnten, starben aus. Der dokumentierte Wandel von Lebewesen ging also mit ständigen Umweltveränderungen einher.

„Die Fossilien in den jüngsten Schichten ähneln vielfach stark heute lebenden Arten oder sind in manchen Fällen sogar überhaupt nicht von ihnen zu unterscheiden. Je älter die Schicht ist, in der man ein Fossil findet – und je weiter dieses Fossil demnach in der Vergangenheit liegt –; desto stärker unterscheidet es sich von den heutigen Organismen.“ (Ernst Mayr; Biologe)

Das passt allerdings exakt zu evolutionbiologischen Erwartungen. Je weiter man in der Vergangenheit zurückgeht, desto mehr weicht die Pflanzen- und Tierwelt von den heutigen Verhältnissen ab. Die Organismen nähern sich in ihrer Form - von den ältesten Schichten aus betrachtet –immer mehr den heutigen Lebewesen. Betrachtet man die Erdgeschichte, dann erkennt man einen roten Faden. Man kann historisch-verwandtschaftliche Beziehungen ableiten. Beispielsweise gehen alle Wirbeltiere, so verschieden sie heute äußerlich auch aussehen, auf ein gemeinsames aquatisches Ur-Wirbeltier zurück, das vor ungefähr 400 Millionen Jahren lebte und wiederum von einem fischähnlichen Ur-Chordatier abstammt. Wir können den Ursprung unserer eigenen Wirbelsäule verfolgen und erkennen die Gemeinsamkeiten, die wir mit diesen Tieren teilen. Die Wirbelsäule wurde von diesen Ur-Tieren bis in unsere Zeit über unzählbar viele Generationsabfolgen weitervererbt und modifiziert. Die Spuren der Vergangenheit passen zu der Erwartung, dass sich die Lebewesen schrittweise aufbauend auf vorhandenen Merkmalen entwickelten. Die erste komplexere

eukaryotische Zelle (Zellen der späteren Pflanzen und Tiere) entstanden durch Endosymbiose aus einfacheren prokaryotischen Vorfahren. Mitochondrien in unseren Körperzellen sind ehemalige Bakterien, eine Erkenntnis, für die zahlreiche unabhängige Evidenzen aus der Molekular- und Zellbiologie sprechen. Die Verbindung zur Vergangenheit geht noch viel weiter zurück. Wir sind alle "*aus Sternenstaub gemacht*", das heißt, die Kohlenstoffatome in unserem Körper entstanden in den Sternen und entwickelten sich während der chemischen Evolution zu komplexeren Kohlenstoffverbindungen, die die Biomoleküle bilden, auf denen das gesamte Leben basiert.

Wo wurde erschaffen? Schöpfungszentren und die kausale Biogeographie

Die geografische Verbreitung der Lebewesen lieferte Charles Darwin stichhaltige Belege dafür, dass Evolution tatsächlich stattgefunden hat. Wenn Evolution stattgefunden hat, dann erwartet man nämlich keine beliebige Verteilung der Lebewesen, sondern bestimmte Verbreitungsmuster, die mit der Entwicklungsgeschichte der Erde (Plattentektonik) und den Verwandtschaftsbeziehungen der Lebewesen in einem Zusammenhang stehen. Grundsätzlich erwartet man, dass Arten, welche näher miteinander verwandt sind, sich auch räumlich näher stehen.

Für uns heute scheinen die Fakten der Biogeographie so offensichtlich zu sein, dass sie kaum der Rede wert sind. Wenn man fragt, warum es heute keine Elefanten auf den Hawaii-Inseln gibt, wird man wahrscheinlich antworten: „Die Elefanten konnten dort nicht hin!“ Die Antwort legt nahe, dass die Elefanten irgendwo anders entstanden sind, wahrscheinlich auf dem Festland. **Wenn man jedoch eine göttliche Schöpfung der Lebewesen zugrunde legt, hat man für die Verbreitung zahlreicher Tiere- und Pflanzen keine differenzierte Erklärung.** Der Schöpfer könnte jede Art *irgendwo* auf der Erde erschaffen haben oder gleichzeitig an ganz vielen Orten.

Man könnte vielleicht erwarten, dass der Schöpfer die jeweiligen Arten in bestimmte Habitate platzierte. Demgemäß sollten in ökologisch gleichartigen Lebensräumen (z. B. in trockenen, wüstenartigen Gebieten, heißen tropischen Bereichen oder in den Polarmeeren) die gleichen Arten anzutreffen sein. Wie Charles Darwin damals schon erkannte, ist dies aber keineswegs der Fall! Ganz ähnliche Habitate und Klimabedingungen, wie beispielsweise Wüsten und Regenwälder, die sowohl in der Alten als auch in der Neuen Welt vorkommen, beherbergen gerade nicht die gleichen Arten, sondern **konvergente** Wuchsformen sehr entfernt verwandter Familien (z. B. konvergente Wüstenpflanzen). Benachbarte Organismen eines Kontinents sind dagegen in der Regel, *unabhängig von ihrer Lebensweise*, viel eng miteinander verwandt. Inselketten wie die Galapagosinseln sind biogeographisch äußerst interessant. Sie liefern eindeutige Belege für die Evolution der Arten.

„Insel sind Schaufenster biogeographischer Hinweise auf eine Evolution. Auf ihnen leben im Allgemeinen viele **endemische Arten**, also nirgendwo sonst auf der Welt vorkommende Tier- und Pflanzenarten. Dennoch sind die meisten Inselarten nahe mit Arten auf dem nächstgelegenen Festland oder benachbarten Inseln verwandt, wie Charles Darwin feststellte, als er seine Sammlungen von der Reise mit der Beagle im Nachhinein einer näheren Beurteilung unterzog. So lässt sich auch erklären, warum zwei Inseln mit ähnlicher Umwelt in unterschiedlichen Teilen der Welt nicht von nah verwandten Arten besiedelt sind, sondern von Spezies, die taxonomisch Pflanzen und Tiere des nächstgelegenen Festlandes zuzuordnen sind, wo aber oft ganz andere Umweltbedingungen herrschen.“ (Neil Campbell, Biologe)

Die Verteilung der Lebewesen lässt sich nur auf eine Weise sinnvoll erklären

„Warum sollte ein allmächtiger Schöpfer sich entschließen, seine sorgfältig gestalteten Arten auf Inseln und Kontinenten genau nach den Prinzipien zu verteilen, die unwiderstehlich die Vermutung nahelegen, dass sie durch Evolution entstanden sind und sich von ihrem Entstehungsort aus verbreitet haben? Warum sollte er die Lemuren nach Madagaskar und sonst nirgendwo hinsetzen? Warum siedelte er die Breitnasenaffen nur in Südamerika an, die Schmalnasenaffen nur in Afrika und Asien? Warum gibt es in Neuseeland keine Säugetiere mit Ausnahme der Fledermäuse, die dorthin fliegen konnten? Warum ähneln die Tiere auf Inselketten den Arten auf Nachbarinseln am stärksten, und warum ähneln sie fast immer – weniger stark, aber immer noch unverkennbar – denen auf dem nächstgelegenen Kontinent oder der nächsten Insel? Warum siedelte der Schöpfer die Beuteltiere nur in Australien an, wiederum mit Ausnahme der Fledermäuse, die dorthin fliegen konnten, und mit Ausnahme jener, die mit von Menschen gemachten Kanus eintrafen? Wenn wir alle Kontinente und alle Inseln betrachten, jeden See und jeden Fluss, jeden Berggipfel und jedes Gebirgstal, jeden Wald und jede Wüste, lässt sich die Verteilung der Tiere und Pflanzen nur auf eine Weise sinnvoll erklären, nämlich indem wir Charles Darwins Erkenntnissen über die Galapagos-Finken folgen.“ (Richard Dawkins, Biologe)

Abb. 10: Launische Schöpfungsakte oder Evolution durch Verzweigung? Die Verbreitung der Organismen ist zwangslos ohne Rückgriff auf einen Schöpfer zu erklären. Der Rückgriff auf einen Schöpfer erwies sich zudem in vielen Fällen als äußerst problematisch. Warum kommen auf ozeanischen Inseln in der Regel keine Säugetiere vor? Warum gibt es Insel-Endemiten? Warum haben die Polarmeere des Nordens und Südens völlig verschiedene Faunen?



Biologen können seit Charles Darwin die Frage des Ursprungs der Arten untersuchen, indem sie die Populationen und Arten in der zeitlichen *und* geographischen Dimension betrachteten. Dieses Studium ist allerdings alles andere als trivial. Das Leben in einer Region hat oft eine komplexe Geschichte. Dabei wird die Zusammensetzung des Lebens sowohl von der alten als auch der neuen Geschichte beeinflusst. Schaut man sich beispielsweise Südamerika an, dann findet man dort Überreste aus der Zeit des Großkontinents Gondwana (frühes Mesozoikum). Hinzu kommen Gruppen, die erst entstanden, nachdem sie im späten Mesozoikum durch Kontinentalverschiebung isoliert wurden (z. B. Ameisenvögel). Dann gibt es Formen, die diversifizierten, nachdem ihre Vorfahren im mittleren Tertiär durch Ausbreitung aus Nordamerika eingewandert waren. Auch während des Quartärs wanderten Arten aus Nordamerika ein (z. B. Berglöwen). Schließlich hatte noch die Aufeinanderfolge von Eis- und Zwischeneiszeiten einen erheblichen Einfluss auf die Artenvielfalt und Verbreitung.

In dem aktuellen *Erwacht!*-Artikel geht man auf die Frage nach den Schöpfungszentren überhaupt nicht ein. Ob es am Anfang nur ein einziges Schöpfungszentrum gegeben haben soll oder so viele Schöpfungszentren wie es Areale gibt, bleibt gänzlich unbeantwortet. Die Zeugen Jehovas glauben allerdings, dass die biblischen Frühgeschichten, wozu die Garten-Eden-Geschichte und die Arche-Noah-Geschichte gehören, tatsächlich *historisch* stattgefunden haben. Die Zeugen rätseln zwar noch über die genaue geographische Lage des „Garten Edens“, aber er habe sicher irgendwo in der Nähe der Flüsse Euphrat und Tigris gelegen – also *in Vorderasien*. Im Gegensatz dazu deuten nicht nur die ältesten Fossilien, sondern mittlerweile auch genetische und linguistische Analysen stark darauf hin, dass die Wiege der Menschheit auf einem anderen Kontinent liegt, *Afrika*. Die Untersuchungen bestätigten die Voraussage von Charles Darwin, die dieser im Jahr 1871 in seinem berühmten Werk „*Die Abstammung des Menschen*“ niederschrieb:

„Wir werden natürlich zu der Frage geführt, wo die Geburtsstätte des Menschen war, auf jeder Entwicklungsstufe, als unsere Stammeltern sich von dem Stamm der Catarrhinen abzweigten. Die Tatsache, daß sie demselben Stamm angehören, zeigt deutlich, daß sie die Alte Welt bewohnten, nicht aber Australien oder eine ozeanische Insel, wie wir aus den Gesetzen der geographischen Verbreitung schließen könnten. In jedem großen Gebiet der Erde sind die lebenden Säugetiere nahe verwandt mit den erloschenen Arten desselben Gebietes. Es ist daher wahrscheinlich, daß Afrika früher von jetzt ausgestorbenen Affenarten bewohnt war, die mit dem Gorilla und dem Schimpansen nahe verwandt waren; und da diese beiden Arten jetzt die nächsten Verwandten des Menschen sind, so ist es wahrscheinlich, daß unsere ältesten Vorfahren auf dem afrikanischen Festland gelebt haben als anderswo.“ (Charles Darwin, Biologe)



Vorderasien versus Afrika



Während die Wiege der *Menschheit* wissenschaftlich sehr gut begründet ist, ist die Wiege der höheren Primaten (Anthropoiden) noch nicht so eindeutig. Wo kamen die Vorfahren der Primaten her? Auch aus Afrika? Wie neue Funde (aus China, Südostasien) nahelegen, ist wahrscheinlich die Wurzel der anthropoiden Primaten in *Asien* zu suchen. Demzufolge wanderten unsere *fernen* Vorfahren – die Vorfahren der Affen und Menschen - vor rund 40 Millionen Jahren aus Asien kommend in Afrika ein. Auch das passt natürlich nicht zu der Garten-Eden-Geschichte, da nicht die Menschheit in Asien ihren Ursprung hat und in Afrika einwanderte, sondern *ferne* Vorfahren, die sich dann in Afrika zu Vormenschen und schließlich zum *Homo sapiens* entwickelten. Wenn man an eine weltweite Sintflut und die Rettung der Tiere durch die Arche Noah glaubt, dann muss man auch an ein einziges „Zentrum“ (Berg Ararat) glauben, von dem aus sich alle Tiere ausgebreitet haben. Dieses Glaubens-Szenario gibt auf zahlreiche Fragen, die die Verteilung der Lebewesen betrifft, keine vernünftige Antworten (siehe Kasten S. 23).

Die Verteilung der Lebewesen kann dagegen mithilfe der Evolution schlüssig erklärt werden. Warum kommen zum Beispiel Lemuren nur in Madagaskar vor? Lemuren gehören zu den Feuchtnasaffen und zweigten vor über 60 Millionen Jahren von den anderen Primaten ab. Fossilien und DNA-Untersuchungen deuten darauf hin, dass der gemeinsame Vorfahre der Lemuren die Insel schon vor vielen Millionen Jahren kolonisierte und sich dann in vielfältige neue Arten auffächerte, die sich zum Teil beträchtlich voneinander unterscheiden können. Evolutionsbiologen sprechen hier von einer **adaptiven Radiation**. Sowohl die ökologische Vielfalt auf der Insel als auch die geographische Separation vom Festland war dafür ausschlaggebend.

Adaptive Radiation ist ein Vorgang, bei dem aus **einer** stammesgeschichtlichen Linie durch Aufspaltung **zahlreiche neue Linien** mit Anpassungen an sehr unterschiedliche Lebensweisen hervorgehen.

Eines der aufschlussreichsten Beispiele ist die adaptive Radiation der Beuteltiere Australiens. Nach der Abtrennung dieses Kontinents am Ende des Erdmittelalters entwickelten sich aus Urbeuteltieren ganz unterschiedliche Formen, die viele ökologische Nischen des australischen Lebensraums besetzen.

Die Arche Noah und die Verteilung der Lebewesen – Fragen über Fragen

„Man stelle sich nur vor, wie die geographische Verteilung der Tiere aussehen müsste, wenn sie sich alle von der Arche Noah aus verteilt hätten. Sollte die Vielfalt der Arten, wenn wir uns von einem bestimmten Zentrum – vielleicht dem Berg Ararat – immer weiter entfernen, mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit abnehmen? Ich brauche hoffentlich nicht ausdrücklich zu sagen, dass wir so etwas nicht beobachten. Warum sollten alle diese Beuteltiere – von winzigen Beutelmäusen über Koalas und Ohrenbeuteldachse bis zu den Riesenkängurus und Diprodonten – in großer Zahl vom Berg Ararat nach Australien gewandert sein, während keine Eutheria das Gleiche taten? Welchen Weg nahmen sie? Und warum machte kein einziges Mitglied ihrer langen Karawane unterwegs Station, um sich an Ort und Stelle niederzulassen, beispielsweise in Indien, in China oder an irgendeinem Zufluchtsort entlang der Seidenstraße? Warum marschierte diese gesamte Ordnung der Edentata (sämtliche 20 Arten von Gürteltieren, darunter das ausgestorbene Riesengürteltier, alle sechs Faultierarten einschließlich der ausgestorbene Riesengürteltiere, und alle vier Arten von Ameisenfressern) gradewegs nach Südamerika, ohne unterwegs auch nur eine einzige Spur zu hinterlassen – nicht Haut, noch Haar, noch eine Platte der Körperpanzerung? Warum schloss sich ihnen die gesamte Nagetier-Unterordnung der Caviomorpha an, zu denen Meeresschweinchen, Agutis, Pakas, Pampashasen, Wasserschweine, Chinchillas und viele andere gehören – eine große Gruppe typisch südamerikanischer Nagetiere, die sonst nirgendwo vorkommen? Warum landet eine ganze Unterordnung der Kleinaffen, die Breitnasenaffen oder Platyrrhini, ausschließlich in Südamerika und sonst nirgendwo? Hätten sich nicht wenigstens ein paar von ihnen sich in Afrika oder Asien den Schmalnasenaffen oder Catarrhini anschließen können? Und hätten nicht mindestens eine Spezies von Schmalnasenaffen auch ihren Weg zusammen mit den Breitnasenaffen in die Neue Welt finden müssen? Warum unternahm alle Pinguine die lange Watschelwanderung nach Süden in die Antarktis, und nicht ein einziger begab sich in die für sie ebenso angenehme Arktis?“ (Richard Dawkins, Biologe)



Abb. 13-17



„Stiegen alle 37 oder mehr Lemurenarten in einem Trupp von Noahs Gangway herab, um dann erhobenen Hauptes nach Madagaskar zu ziehen, wobei auf der ganzen Länge und Breite der Afrikareise kein einziger Abweichler am Wegesrand zurückblieb?“
(Richard Dawkins)



Wie wurde geschaffen? Wunder versus kausale Evolutionstheorie

Der Titel dieses Abschnitts lässt vermuten, Schöpfung und Evolution seien einander ebenbürtige "Glaubenssysteme", die gleichermaßen erklären können, wie es zu der enormen biologischen Vielfalt auf unserem Planeten gekommen ist. "Niemand war dabei", hört man da, "man kann das eine oder das andere glauben". Tatsächlich ist es bei weitem nicht so einfach. Die Unterschiede zwischen beiden Erklärungsansätzen könnten größer nicht sein.

Wenn wir von Schöpfung sprechen, meinen wir in aller Regel damit im Bezug auf die Ursache für die irdische Biodiversität den planvollen, übernatürlichen Akt eines intelligenten Wesens. Diese Definition ist tatsächlich das einzige, was sämtliche kreationistischen Strömungen miteinander gemein haben, mal abgesehen davon, das fast alle einen sonst wie gearteten Gott für dieses Wesen halten.² Weiterhin einig sind sich die verschiedenen kreationistischen Strömungen darüber, was die völlige Unkenntnis der *Vorgehensweise* des Schöpfers anbelangt. Bis heute existiert hier nicht einmal ein Ansatz zu einer Erklärung. ***Auch die Wachturmgesellschaft benennt in keiner ihrer Publikationen das "Wie" der Schöpfung.*** Anscheinend führt die Ansicht, dass es sich hierbei schließlich um einen göttlichen Eingriff ungeachtet der Naturgesetze - ein Wunder - handelt, zu der wie selbstverständlich wirkenden Annahme, das ebenjener Eingriff (wissenschaftlich) nicht nachzuvollziehen ist. Eines scheint jedoch klar: vor dem Schöpfungsakt gab es nichts, danach war ein fertiges, intaktes Lebewesen von mitunter höchster Komplexität vorhanden. Nicht nur jedem Biologen, jedem technisch versierten Fachmann, sondern auch dem staunenden Laien müssen hier zahlreiche Fragen unter den Nägeln brennen. Wie ist der Schöpfer vorgegangen? Hat er tatsächlich Lebewesen aus Billionen einzelner Zellen eigenhändig zusammengefügt, Zellen, die er ebenfalls zuvor konstruieren musste? Hat er Werkzeuge benutzt? Mag man auch Gott als geistiges, materiell nicht greifbares Wesen begreifen, so muss doch der Vorgang der Schöpfung sehr wohl materiell, sogar beobachtbar vonstattengegangen sein. Tatsächlich haben wir auf den vorherigen Seiten feststellen können, wieviele Befunde aus der Natur und den Fossilien wohl nur mit überbordender Fantasie und zahlreichen willkürlichen Annahmen zur jeweiligen Intention des Schöpfers aus der Schöpfungsperspektive erklärt werden können. Eine plausible Erklärung zu wie auch immer gearteten "Schöpfungsmechanismen" wäre also dringend notwendig.

² Auf die besondere Variante der sog. "theistischen Evolution", die ihre ganz eigenen Tücken hat, wird im Abschnitt "Ein liberal-christlicher und ein nicht-religiöser Umgang mit Genesis 1" eingegangen.

Dennoch: Kein sonst wie geartetes "Schöpfungsmodell", das den Autoren dieses Artikels bekannt ist, umfasst Mechanismen oder Erklärungen zu Prozessen, die ein *Wie* erklären könnten. Das hat nachvollziehbar eine stark abträgliche Wirkung auf dessen Erklärungsmacht. Martin Neukamm stellt in Bezugnahme auf das „Schöpfungsmodell“ von "Wort und Wissen" fest:

"Die Annahme einer transzendenten Schöpfung trägt demnach gar nichts zum Verständnis der Zusammenhänge bei, die es gerade zu erforschen gilt! Im Gegenteil: wo immer natürliche Mechanismen durch übernatürliche Schöpfungsakte ersetzt werden, büßt das Modell an Erklärungskraft ein. [...] Wer an dieser Stelle darauf verweist, der Schöpfer habe eben nach einem "Baukastenprinzip" Grundtypen mit "mehr oder weniger zahlreichen Gemeinsamkeiten" erschaffen, tut dies wie oben betont aufgrund willkürlicher Zusatzannahmen, die nur dazu dienen, ein bestimmtes Schöpfer- bzw. Gottesbild zu retten."

Wer also behauptet, die irdische Biodiversität sei Ergebnis und Zeugnis eines übernatürlichen Schöpfungsakts, scheint zu glauben, dass es in diesem Falle auch nichts zu erklären gäbe. Wie wir aber gesehen haben, war die Schöpfung ein materieller, theoretisch beobachtbarer Vorgang - daher müsste es auch möglich sein, diesen zu beschreiben. Dass dies nicht gelingt, lässt die Schöpfungslehre unplausibel erscheinen. Sollten wir nicht genau diese Situation erwarten, wenn wir davon ausgingen, dass keine Schöpfung stattgefunden hat?

Ganz anders ist die Situation in der Evolutionsbiologie. Die Hypothesen, die Charles Darwin vor über 150 Jahren formulierte, waren ganz im Gegensatz zu gängigen Schöpfungsideen direkt und exakt überprüfbar. Aus den Grundannahmen lassen sich zwingende Rückschlüsse ziehen, die, wenn sie mit neueren Forschungsergebnissen nicht übereinstimmen, die Evolution der Arten falsifizieren würden. So hätte der Fossilienbericht, ginge man nicht von einer Evolution der Arten aus, tatsächlich, ohne Ausnahme, *irgendwie* aussehen können. Aber das, was in den vielen Jahren nach Charles Darwins Werk *"On the origin of species"* in harter Arbeit aus den Tiefen der Erde an Fossilien ans Licht gefördert wurde, entspricht genau dem schmalen Grat innerhalb des Spektrums der möglichen Fossilienkonstellation, der entsprechend evolutionsbiologischer Annahmen zu erwarten ist - und das bei hunderttausenden verschiedenen fossilen Arten und Millionen verschiedener Fossilien, also einer kaum kalkulierbaren Zahl an möglichen Fossilienanordnungen. So sind die ältesten Spuren des Lebens, die uns bekannt sind, von primitiven Bakterien (Prokaryoten), also Kleinstlebewesen, hinterlassen worden. Erst später ist die Existenz von Zellen mit hoher Komplexität (Eukaryoten) zu verzeichnen, aus welchen bis heute ausnahmslos alle komplexen Lebewesen aufgebaut sind - übrigens ein Vorgang, den Evolutionsforscher heute gut nachvollziehen können³. Wiederum lange Zeit danach finden wir erste Anzeichen komplexerer Lebewesen, und erst etwa 3 Milliarden Jahre

³Martin, Lane et al 2014: *Der Schritt zum komplexen Leben*. Spektrum der Wissenschaft - Biologie, Medizin, Hirnforschung, Januar 2014, S. 32, 33

nach dem erstmaligen Auftreten erster Lebenszeichen und etwa 700 Millionen Jahre nach dem Auftreten erster Vielzeller treten größere und noch deutlich komplexere Lebewesen auf den Plan (s. Tabelle S. 16). *Das ist exakt das Bild, das wir erwarten, wenn wir eine sukzessive Entwicklung der Arten annehmen.* Ein Schöpfer hingegen wäre nicht gezwungen gewesen, so vorzugehen - er hätte beispielsweise mit den Menschen beginnen und mit den Bakterien "abschließen" können. Wer hier auf die symbiotischen Zusammenhänge zwischen den Organismen hinweist, vergisst, dass ein omnipotenter Schöpfer solchen Zwängen natürlich nicht unterliegt. Aus der Schöpfungsperspektive betrachtet muss also der Stammbaum des Lebens als enormer Zufall zugunsten evolutionsbiologischer Annahmen gewertet werden. Welche Annahme erscheint also vernünftiger?

Die Evolutionsbiologie ist Gegenstand eines enormen Forschungsapparats, der täglich neue Ergebnisse liefert und kontinuierlich unsere Grundannahmen und entsprechende Ableitungen in Frage stellt. **Zahlreiche Experimente haben das Wissen um evolutionäre Mechanismen und Vorgänge gemehrt und es ermöglicht, Evolution direkt zu beobachten und nachzuvollziehen.** Ein gutes Beispiel hierfür ist das Langzeitexperiment mit der Evolution von E. coli-Bakterien von Richard Lenski, das bereits seit mehr als 25 Jahren andauert. In diesem Zeitraum haben umfassende evolutionäre Veränderungen zwischen den Bakteriengenerationen stattgefunden⁴. Zur großen Überraschung der Forscher hatte sogar einer der Bakterienstämme durch verschiedene Mutationen die Fähigkeit erlangt, Citrat unter anaeroben Bedingungen zu verwerten - eine Eigenschaft, deren Abwesenheit gerade eben *charakteristisch* für E.coli war - so charakteristisch, dass man sie zur Abgrenzung der Art von anderen genutzt hat.

Dabei stellten Lenski und sein Team nicht nur fest, *dass* Veränderungen eintraten, sondern konnten dank ihrer akribischen Arbeitsweise auch punktgenau feststellen, *wann* und *wie* diese Veränderungen eintraten⁵, da sie in regelmäßigen Abständen Bakteriengenerationen durch Einfrieren sicherten. Dank solcher Forschungsleistungen ist es uns heute möglich, die Motoren der Evolution auf der kleinsten Ebene genau nachzuvollziehen. Dazu gehören die Mutationen. **Wenn wir über Mutationen sprechen, reden wir dabei nicht über unerklärliche, mysteriöse Ereignisse.** Was sind Mutationen überhaupt? Wenn wir über Evolution sprechen, müssen wir *somatische Mutationen*, Veränderungen im Erbmateriale von Zellen, die irgendwo im Körper eines mehrzelligen Lebewesens stattfinden, von *Mutationen der Zellen innerhalb der Keimbahn*, unterscheiden, da nur letztere an die nächste Generation vererbt werden können. Generell kennen wir drei verschiedene Typen von Mutationen, die im Folgenden erklärt werden.

⁴<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2430337/>

⁵<http://myxo.css.msu.edu/lenski/pdf/2008,%20PNAS,%20Blount%20et%20al.pdf>

(1) Genommutationen

Genommutationen führen zu einer Änderung der Chromosomenzahl im Körper. Bei allen höher organisierten Lebewesen lagert der Großteil der Erbinformationen im Zellkern und ist dort auf mehreren Chromosomen verteilt (der Mensch besitzt 23 Chromosomen). Diese Chromosomen lagern in den zweigeschlechtlichen Lebewesen paarweise oder homolog - daher bezeichnen wir solche Lebewesen auch als diploide Organismen. Die Keimzellen (Spermien und Eizellen) weisen durch einen Vorgang, den wir Meiose nennen, jedoch jeweils nur einen Satz Chromosomen auf, wir nennen sie daher auch haploide Keimzellen.

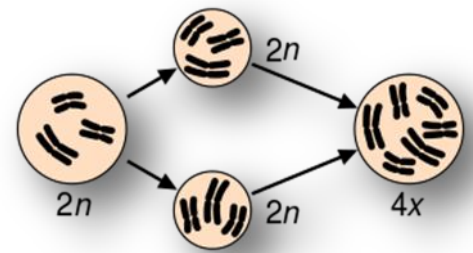


Abb. 18: Auto - Polyploidie, hier: die ursprüngliche Chromosomenzahl verdoppelt sich

Bei der Befruchtung werden die Chromosomen zusammengefügt und es entsteht wieder ein diploider Organismus. Bei einer Genommutation kann es beispielsweise zu einer Auto-Polyploidie kommen, einer Vervielfachung der Chromosomenzahl. So gibt es beispielsweise Weizenpflanzen, die anstatt der 14 Chromosomen ihrer Artverwandten über 28 verfügen. Alle Gene sind also vielfach vorhanden und können sich dann weiter verändern, z. B. durch Chromosomenmutationen und Genmutationen.

(2) Chromosomenmutationen

Bei Chromosomenmutationen verändern sich einzelne Abschnitte auf den Chromosomensträngen. Die unterschiedlichen Mutationstypen sind in der Grafik rechts dargestellt. So können sich beispielsweise Gene verdoppeln (Duplikation). Im Laufe der Evolution sind viele neue Gene auf diese Weise entstanden. Nach der Verdoppelung kann sich das Gen durch „kleinere“ Mutationen (Genmutationen) weiter verändern und eine andere Funktion einnehmen (Neofunktionalisierung) während das ursprüngliche Gen seine alte Funktion behalten kann. Gen-Duplikationen sind wichtige Motoren der molekularen Evolution.

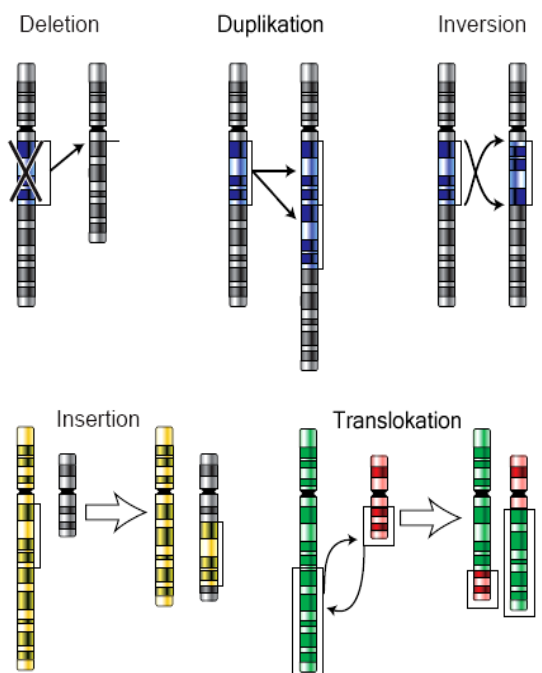


Abb. 19: Bei Chromosomenmutationen verändern sich einzelne Abschnitte auf den Chromosomensträngen. Wurde ein solcher Chromosomenstrang zuvor während einer Genommutation dupliziert, kann er sich beispielsweise durch eine in der Grafik dargestellten Mutationstypen weiter verändern. So entstehen neue

Chromosomenmutationen wurde durch einen geschickten Trick identifiziert: Wissenschaftler waren imstande, Genmaterial zu "markieren", wodurch sie nachvollziehen konnten, wenn ein Teil des Chromosomenstrangs gelöscht, verschoben oder anderweitig verändert wurde.

(3) Genmutationen

Diese Mutationen stellen Veränderungen einzelner oder mehrerer Basenpaare der DNA dar. Ein Beispiel für eine sogenannte Punkt-Genmutation: Das Nucleotidpaar C - G wird durch das Paar A - T ausgetauscht. Solche DNA-Veränderungen können zur Veränderung der Aminosäuren-Sequenz führen. Dies wiederum kann dazu führen, dass sich die Proteinstruktur und schließlich die Proteinfunktion verändern kann (z. B. eine neue, schlechtere oder bessere Enzymwirkung).

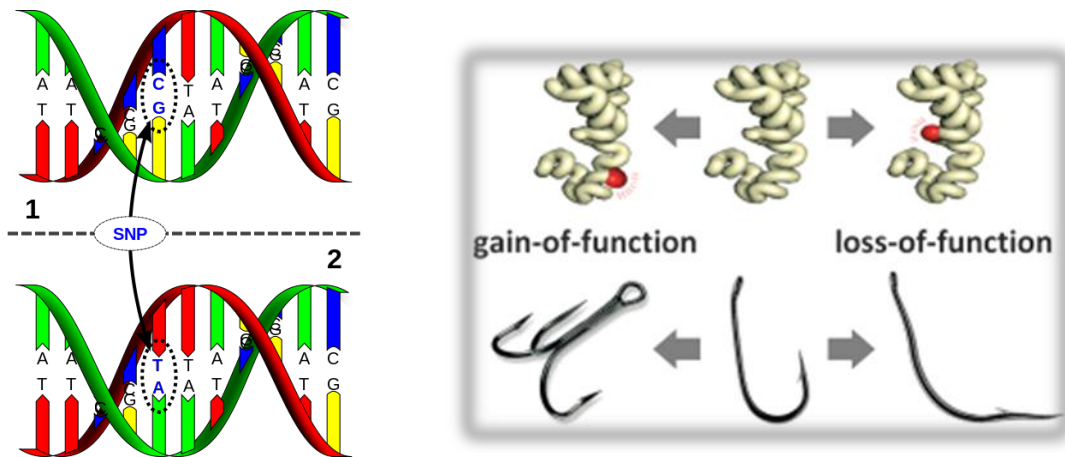


Abb. 20-21: Links: Eine erfolgreiche Punktmutation (Einzelnukleotid-Polymorphismen, SNP). Rechts: „Der obere Teil der Abbildung zeigt ein Proteinmodell und zwei mögliche unterschiedliche Mutationen (rot eingezeichnet) in diesem Protein. Die Mutation rechts führt zu „loss-of-function“, wohingegen die linke Mutation in „gain-of-function“ resultiert. Vergleicht man das gezeigte Protein mit einem Angelhaken, so kann man sich vorstellen, dass die „loss-of-function“-Mutation zu einem unbrauchbaren Haken führen würde. Die „gain-of-function“-Veränderung dagegen würde den Haken zu einem gefährlichen Drillingshaken verändern.“ (Georg Rosenberger, Genetiker)

Alle diese Mutationstypen führen zu verschiedenen Veränderungen am Genmaterial eines Organismus. Dieses Genmaterial wird häufig gern als "Bauplan" des Organismus bezeichnet. Das ist nicht völlig falsch, suggeriert aber ein irreführendes Bild. Unwillkürlich stellen wir uns dabei eine Blaupause vor, auf der maschinengleich der fertige Organismus skizziert abgebildet ist, mit Grundrissen, Maßangaben, Schaltungen und hingekritzten Notizen. Hier ist es hilfreich, sich in Erinnerung zu rufen, dass Organismen nicht gebaut oder konstruiert werden, sondern **sich entwickeln**. Völlig egal, ob wir eine Eidechse, eine Mangrovenpflanze, ein

Kapuzineräffchen oder einen Menschen als Beispiel nehmen - alle höher organisierten Organismen entwickeln sich aus einer Keimzelle. Das Genmaterial eines Organismus lässt sich daher eher als ein Rezept vorstellen. In diesem Rezept sind die "Zutaten" und die "Instruktionen" für den werdenden Organismus vermerkt. Wie wir gerade gesehen haben, kann sich das Genmaterial durch Mutationen verändern. Das führt dazu, dass sich die „Zutaten“ und „Instruktionen“ verändern. So verändert der Embryo im Laufe der Evolution seine Form. Eine Mutation kann zur Folge haben, dass beispielsweise das Wachstum des Unterkiefers etwas eher ansetzt, oder stärker ausgeprägt wird.

Nun mag der Begriff des "Rezepts" den einen oder anderen motivieren, an einen "Koch" zu denken. Aber anders als bei einem Rezept zur Herstellung von Nahrungsmitteln gibt es bei der Entwicklung von Organismen niemanden, der Regie führt, der organisiert oder Handlungsanweisungen gibt. Bis in die kleinste Zelle findet die gesamte Entwicklung anhand lokal wirkender Gesetze statt. So wird innerhalb von neun Monaten aus einer Keimzelle ein menschliches Baby, ein hochkomplexes Lebewesen bestehend aus Billionen unterschiedlicher Zellen.

Mutationen müssen aber keine verändernde Wirkung auf die Ausprägung des Erscheinungsbilds des Organismus haben - tatsächlich sind die meisten Mutationen neutraler Natur, das bedeutet, sie haben keine Auswirkung auf das Protein. Nur wenige Mutationen haben eine positive Auswirkung, und ob sie als positiv für den Organismus bewertet werden können, hängt auch und vor allem von den Umweltbedingungen ab. So kann ein muskulöserer Körperbau eines Büffels von Vorteil sein, wenn er sich gegenüber seinen Artgenossen durchsetzen muss. Möglicherweise aber ist sein Nahrungsbedarf dadurch so hoch, dass er die jährliche Dürreperiode nicht überlebt. Wir sprechen hier von natürlicher Selektion. Diese wird häufig mit dem alten Schlagsatz *"survival of the fittest"* oder *"der Stärkste überlebt"* missverstanden. Die natürliche Selektion wirkt nicht zwischen Jäger und Beute (wie beim Falken und der Maus). Die Maus setzt sich nicht gegen den Falken durch eine bessere Tarnung oder eine schnellere Bewegung durch. Sie verbessert ihre Überlebenschancen ihren eigenen Artgenossen gegenüber, die den gleichen Gefahren ausgesetzt sind. Hat unsere Maus also beispielsweise durch eine Mutation eine bestimmte Färbung, die sie im Kornfeld schlechter sichtbar macht, sinkt die Wahrscheinlichkeit, durch ein Beutetier gerissen zu werden, und die Wahrscheinlichkeit, dass sie die Gelegenheit haben wird, ihr Genmaterial - inklusive der Mutation - an eine neue Generation Mäuse weiterzugeben, steigt. Stärke ist hier relativ - Vitalität in jedweder Hinsicht ist ausschlaggebend.

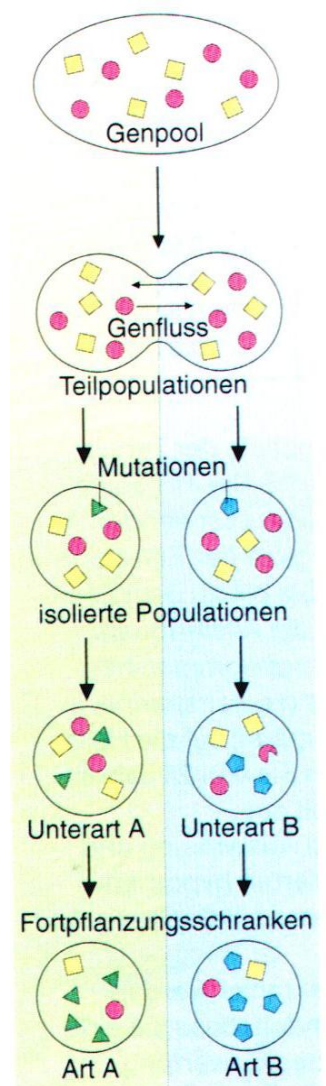
Nicht jede Mutation setzt sich zwingend anhand natürlicher Auslese durch. In Populationen kann es durch einen sogenannten "Gen-Drift" zu zufälligen Veränderungen des Erbguts kommen. Dieser Evolutionsfaktor spielt besonders bei kleinen Populationen eine Rolle. Ein Beispiel: Durch einen heftigen Sturm wird eine Gruppe von Waranen von ihrer alten Population abgetrennt und auf eine einsame Insel getrieben. Ein Teil dieser Gruppe trägt eine seltene Mutation mit sich, eine helle Verfärbung an der Bauchseite. Diese Mutation hat keinerlei Auswirkung auf die

Überlebens- und Reproduktionschancen. Durch die geringe Größe der Population allerdings steht die statistische Chance der Mutation, sich im Erbmaterial der Population auszubreiten, gut.

Die Speziation (Artbildung), also die Entstehung neuer Arten, ist eines der wichtigsten Forschungsgebiete innerhalb der Evolutionsbiologie und bietet Forschern auch heute noch viele offene Fragen. Aber was ist überhaupt eine Art? Nach Ernst Mayer lässt sich der biologische Artbegriff wie folgt definieren:

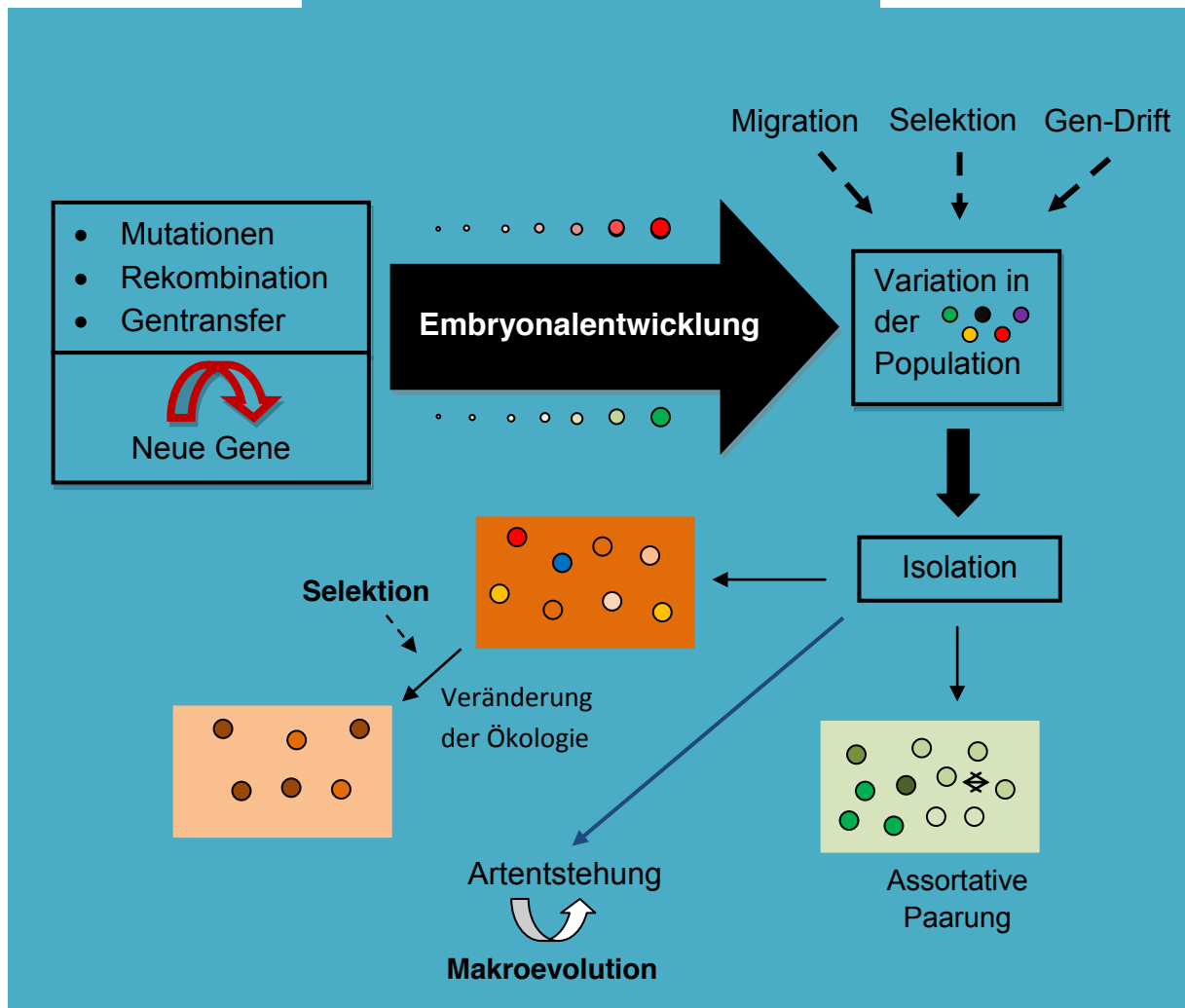
"Arten sind Gruppen von Individuen (Populationen), die fähig sind, fortpflanzungsfähige Nachkommen zu erzeugen und die von anderen Fortpflanzungsgemeinschaften reproduktiv isoliert sind"

Damit sich eine neue Art entwickeln kann, muss sie zunächst von ihrer Vorläuferform isoliert werden - wir sprechen von einer *Fortpflanzungsbarriere*. Die abgetrennte Population kann ihr Erbmaterial nun nicht mehr mit ihren Artgenossen aus der alten Population vermischen. Eine solche Barriere kann beispielsweise durch ein Unwetter entstehen, bei der ein Schwarm Finken vom Festland über eine große Distanz zu einer Insel getrieben wird und sich dann aufgrund unterschiedlicher Umweltbedingungen durch natürliche Selektion anpassen. Solche Separationen durch geographische Isolation finden infolge des steten Gestaltwandels unserer Erde laufend statt. Beispielsweise kann die Entstehung von Gebirgszügen oder das Auseinanderdriften von Landmassen zur Isolation führen. Ein beeindruckendes aktuelles Beispiel bieten die beiden Eidechsenpopulationen, die auf den Inseln Pod Mrcaru und Pod Copiste ausgesetzt wurden - sie wurden erst vor 25 Jahren getrennt ausgesetzt und haben sich seitdem in ihrem Erscheinungsbild bereits stark auseinanderentwickelt. Ist eine Kreuzung zwischen den isolierten Populationen nicht mehr möglich, entwickeln sich diese mit der Zeit immer weiter auseinander. Neue Mutationen werden nicht mehr über die gesamte Population gestreut, sondern nur noch über die Gruppe isolierter Individuen. Nach einer gewissen Zeit ist eine Kreuzung noch möglich, aber irgendwann sind die Unterschiede im Genmaterial, das ständiger Mutation und Selektion ausgesetzt ist, so groß, dass Kreuzungen nicht mehr möglich sind.



*Wie neue Arten entstehen,
ist heute kein Rätsel mehr*

Wie Evolution funktioniert



Wie Schöpfung funktioniert



Mehr als einmal wurden althergebrachte Annahmen verworfen und durch neue, besser gesicherte ersetzt - das ist nicht nur in der Biologie, sondern in allen Wissenschaften das Tagesgeschäft. Und das ist nichts Schlechtes! Wer wissenschaftliche Grundprinzipien verinnerlicht hat, trennt sich von nichts lieber als von seinen Irrtümern.

Der Laie mag in Anbetracht solcher Vorgänge misstrauisch werden und das Gefühl entwickeln, hier würde täglich die Welt neu erfunden, aber tatsächlich ist dieser kritische Prozess lediglich eine kontinuierliche Verfeinerung unseres Wissens. Kein Experiment hat dabei zum Ziel, die Evolution als Ganzes vollständig abzubilden und nachzuweisen; vielmehr unterteilt sich die evolutionsbiologische Forschung in viele Teilgebiete, in denen geforscht und experimentiert wird. Zahlreiche erkannte Mechanismen der Evolution haben sich mehr als bewährt und werden nicht ständig neu erfunden, sondern lediglich immer besser erkannt und präzisiert. Ein dogmatischer Ansatz wie er in der Regel unter Kreationisten anzutreffen ist, die die jeweilige heilige Schrift als fundamentale Grundlage als zwingend voraussetzen, existiert hier nicht. Wie könnte ein derart kritischer Prozess der ständigen objektiven Optimierung vorhandenen Wissens und des Verwerfens von identifizierten Irrtümern auch mit "heiligen Schriften" und "göttlichen Kommunikationskanälen" funktionieren? Kernelement zahlreicher Religionen, so auch der Zeugen Jehovas, ist ja gerade die *Immunisierung* gegen Kritik.

Der springende Punkt ist: Die kausale Evolutionstheorie ist ganz im Gegensatz zu einer sonst wie gearteten Schöpfungsannahme imstande, nachvollziehbar und überprüfbar zu erklären, wie sich Arten verändern und neue entstehen. Sie gibt plausiblen Aufschluss darüber, unter welchen Einflüssen und Mechanismen sich die irdische Biodiversität in der Vergangenheit entwickelt hat.

Ohne Zweifel haben wir längst nicht alle Fragen des Lebens gelüftet (und in Anbetracht der enormen Vielfalt werden wir das auch nie), aber die Evolutionstheorie hat zahlreiche Kernfragen grundlegend beantworten können und hat als Ausgangspunkt eines der fruchtbarsten Forschungsfelder in der Naturwissenschaft geschaffen. Es ist auch nicht die Aufgabe einer wissenschaftlichen Theorie, alle Antworten sofort parat zu haben. Sie soll Aufschluss über zugrunde liegende Mechanismen liefern, die auf den Einzelfall angewandt werden können.

Schöpfung und kausale Evolutionstheorie sind nicht zu vergleichen. Schöpfung muss als anderer Ausdruck für "nicht zu erklären" gewertet werden, denn bis heute haben Kreationisten trotz potenter Geldgeber, genügend Personal (dessen Qualifikation sei hier außen vor gelassen) und ausreichend Zeit keine einzige der grundlegenden Fragen beantworten können, die notwendig sind, um fruchtbare Forschung anzustoßen - sie müssen als unbeantwortbar betrachtet werden. Wer von einer Schöpfung separater Arten ausgeht, muss sich also darüber im Klaren sein, dass er sich auf ein Terrain begibt, das fernab dessen liegt und sogar dem widerspricht, was wir bis heute im Rahmen der Wissenschaft über Ursprung und Werdegang des Lebens in Erfahrung bringen konnten. Da Wissenschaft keinerlei Dogmen unterliegt,

wäre der Fall klar, würde alles für eine Schöpfung sprechen: die Schöpfung und nicht die Evolution der Arten wäre Kernelement moderner biologischer Forschung. Das ist allerdings nicht der Fall. Schöpfung bleibt somit ein rein religiöser Gedanke.

Gibt es eine Schöpfungstheorie?

Sämtliche Forschungsarbeit im modernen Wissenschaftsbetrieb ist theoriegeleitet. Forscher entwickeln Hypothesen, um offene Fragestellungen zu behandeln. Diese Hypothesen müssen bestimmten Qualitätskriterien genügen - sie müssen vor allem falsifizierbar sein (das bedeutet, es muss die Möglichkeit bestehen, die Hypothese auf ihren Wahrheitsgehalt zu untersuchen und sie gegebenenfalls zu widerlegen). Bestätigen sich die Grundannahmen einer Hypothese, kann sie zu einer Theorie werden - darunter versteht man im wissenschaftlichen Sprachgebrauch ein *System von gut belegten Aussagen, die imstande sind, Teile der Realität abzubilden*. Wenn Forscher ihre Arbeitshypothesen überprüfen, versuchen sie dabei nicht, diese direkt zu bestätigen, sondern sie zu *widerlegen*. Als Beispiel: jedes Fossil, das gefunden wird, stellt prinzipiell durch seine geologische und chronologische Einordnung eine hypothetische Falsifizierung der Evolutionstheorie dar; passt der Befund nicht zu den zwingenden Annahmen der Evolutionstheorie (beispielsweise 2 Milliarden Jahre alte Kaninchenknochen), wäre diese massiv beschädigt. Bis heute existiert kein solches Fossil noch irgendein anderer Beleg, der gegen eine Evolution der Arten spricht. Wenn Kreationisten also davon sprechen, dass die Evolutionstheorie "nur eine Theorie" sei und keine "Tatsache", dann zeigt das, dass hier nicht verstanden wird, was eine Theorie im wissenschaftlichen Sinn überhaupt ist.

Die Evolution selbst ist eine Tatsache, wir können sie beobachten. Zu erklären, wie Evolution funktioniert, wie sie uns und unsere Welt beeinflusst und in der Vergangenheit beeinflusst hat - und möglicherweise auch, wie sie in der Zukunft wirken wird - das ist die Aufgabe der Evolutionstheorien. Das Gleiche gilt für andere Phänomene, die durch wissenschaftliche Theorien erklärt werden. Die Gravitation ist ebenso eine Tatsache, und um das zu wissen, muss man nicht aus dem Fenster springen. Die Gravitationstheorie hingegen erklärt, wie Gravitation funktioniert, und versucht unter Bildung von Hypothesen und Annahmen ihre Auswirkungen vorhersehbar und berechenbar zu machen.

Forscher arbeiten also konsequent mit Hypothesen und Theorien. Das Wort "Wahrheit" wird dabei selten benutzt. Das liegt nicht daran, dass Wahrheit in der Wissenschaft keinen Wert besitzt - im Gegenteil, sie besitzt hier höchste Priorität.

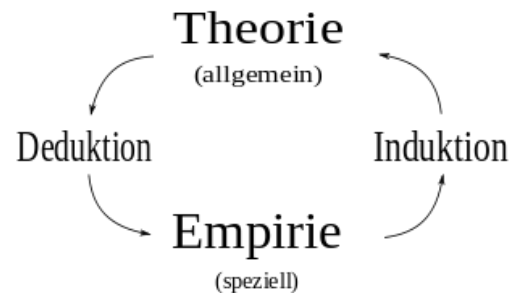


Abb. 22: Forscher leiten aus Theorien Annahmen ab (Deduktion), die sie im Einzelfall zu widerlegen versuchen. Aus dem Einzelfall, dem "Speziellen", werden wiederum Arbeitshypothesen entwickelt (Induktion), die, wenn sie sich bestätigen, zu Theorien werden können

Jedes wissenschaftliche Element ist darauf ausgerichtet, die Realität so wahr wie nur möglich abzubilden. Kein Wissenschaftler käme aber auf den vermessenen Gedanken, eine Theorie, egal wie gut belegt sie ist, als "die Wahrheit" zu bezeichnen. Das würde bedeuten, dass es keine Fragen mehr zu stellen, keine Antworten mehr zu suchen und bestehende Hypothesen zu widerlegen gibt.

Wenn Wissenschaftler forschen, tun sie das anhand von Fragestellungen, die sie aus Theorien und Hypothesen ableiten. Wie kam z. B. der Evolutionsbiologe Neil Shubin auf den Gedanken, ausgerechnet auf der Ellesmere Island im Norden Kanadas nach einer fossilen Mosaikform zu suchen, die Merkmale von Wasser- und Landlebewesen in sich vereint? Shubin arbeitet wie alle Forscher im ordentlichen wissenschaftlichen Betrieb theorie- und hypothesengeleitet. Er ging grundsätzlich von einer Evolution der Arten aus, und folgte hierbei den Annahmen, die sich aus den Evolutionstheorien zum Landgang ableiten lassen. Er beschäftigte sich mit dem Zeitpunkt, an dem die ersten Landtiere auftauchten, und kam zu dem Ergebnis, dass, wenn er eine solche Mosaikform suchen wolle, sich diese in einer Gesteinsschicht des oberen Devons befinden müsste. Ferner konnte er den Lebensraum dieses Wesens logisch eingrenzen - sie dürfte sich weder in der Tiefsee noch im Gebirge aufhalten, sondern in Küstennähe, möglicherweise in Flüssen. Seine grundlegende Annahme könnte also wie folgt ausgesehen haben:

"**Wenn** es eine Mosaikform gegeben hat, die Merkmale von Land- und Wasserlebewesen in sich vereint, und **wenn** diese Lebensform fossile Überreste zurückgelassen hat, **dann** werde ich diese in einer Segmentschicht des Devons finden, und diese Schicht muss eine Region betreffen, die sehr küstennah liegt."

Das ist konkret. Wie ist diese Annahme aber aus der Sicht eines Menschen zu beurteilen, der von keiner Evolution der Arten ausgeht? Sie muss tatsächlich völlig wertlos sein. Shubins Annahme basiert streng auf evolutionsbiologischem Fundament. Ohne dieses wäre Shubins paläontologische Expedition ein reines Glücksunterfangen gewesen. Wer also nicht von einer Evolution der Arten ausgeht, muss Shubins Fund dem reinen Zufall zuschreiben, denn er fand tatsächlich *exakt* die Mosaikform, nach der er gesucht hatte. Ihr Name ist *Tiktaalik roseae* und wird in einem späteren Kapitel genauer beschrieben. Was für ein kapitaler Fall von Zufall: immerhin umfasst die Erdoberfläche ganze 500 Millionen Quadratkilometer. Aber Shubins Glückstreffer wäre in diesem Fall nicht nur darauf zu beschränken, das er sich von 500 Millionen genau den richtigen Quadratkilometer ausgesucht hätte. Nein, auch die Gesteinsschicht tippte er völlig richtig - eine Schicht, die einen Zeitraum von etwa 50 Millionen Jahren umfasst, bei einem Erdalter von 4600 Millionen Jahren.

Im Gegensatz zur biologischen Wissenschaft, die in kaum einer Sache so einig ist wie in ihrer Akzeptanz der Evolution, gibt es unter Kreationisten ein enorm breites Spektrum an Überzeugungen, was unter Schöpfung zu verstehen ist. Bereits bei der Frage, *welcher* Gott verantwortlich ist, öffnen sich schier unüberwindbare Schluchten zwischen den einzelnen kreationistischen Fraktionen. So ist sich der populäre islamische Prediger und Kreationist Adnan Oktar, auch als Harun Yahya bekannt,

sicher, Allah sei derjenige, der alles ins Dasein gebracht habe, und bezieht sich dabei auf den Koran⁶. Dem amerikanischen "Discovery Institute", der Zentrale der "Intelligent Design" Bewegung, wirft er Unehrllichkeit vor, sie sollten "endlich zugeben", dass Allah der Schöpfer sei. Noch größere Uneinigkeit besteht bei der Frage, *wann* der Schöpfer sein Werk verrichtete. Hier ist als Zeitraum alles zwischen 3,5 Milliarden und 6000 Jahren vertreten. Bis heute existiert nichts, was als "Schöpfungstheorie", "Schöpfungsmodell" oder wenigstens als "Schöpfungshypothese" taugen könnte. ***Tatsächlich scheinen die kreationistischen Strömungen nicht nur mit der etablierten Wissenschaft an sich, sondern auch und vor allem miteinander im Streit darüber zu liegen, was "die Wahrheit" ist.***

Trotz dieser unüberwindbaren Differenzen berufen sich alle Kreationisten auf dieselben heiligen Schriften - die Torah, der Koran und die Bibel - und begründen ihre Standpunkte durch das, was ihnen jeweils als die „naheliegendste Interpretation“ erscheint. Einig ist man sich indes, dass sich die Wissenschaftsgemeinde in böser Absicht verschworen habe. So wittert der deutsche Kreationist und Zeuge Jehovas Wolf-Ekkehard Lönning ein "Denkverbot", zahlreiche "evolutionskritische" Websites im Internet beschwerten sich über das "Dogma der Evolution" und beklagen einen "Boykott" religiöser Schöpfungsvorstellungen.

Etwas, das als kreationistische Forschung bezeichnet werden könnte, existiert derweil nicht. Es gibt zwar Bemühungen, bestimmte Tiergruppen und -stämme in sogenannte "erschaffene Grundtypen" - diskrete Arttypen, die über begrenztes Variations- und Radiationspotenzial verfügen sollen – einzusortieren. Diese Entwürfe erweisen sich jedoch nicht als fruchtbar und werden von der biowissenschaftlichen Fachwelt einhellig abgelehnt. Ebenso finden sich im Internet und in kreationistischen Publikationen gelegentliche Neuinterpretationen von Forschungsergebnissen, die von Evolutionsbiologen erbracht werden. Allerdings findet keine dieser Arbeiten ihren Weg in eines der renommierten Fachjournale. Dort eingereichte Artikel werden von unabhängigen Experten vor ihrer Veröffentlichung auf Herz und Nieren überprüft und kreationistische Artikel überstehen diesen Prozess nicht. Dieser Überprüfungsprozess wird auch "peer review" genannt - die Gutachter überprüfen den eingereichten Antrag auf Validität, methodologische Qualität und Signifikanz. In der Folge haben kreationistische Vereine eigene Magazine eingerichtet, die allerdings nachvollziehbar keinerlei Anklang in der Fachwelt finden, zumal die dortigen "Gutachter" in der Regel selbst Kreationisten sind und sich häufig die Artikel gegenseitig abnehmen.

Darüber hinaus befasst sich der größte Teil kreationistischer Schriften mit Grundlagenkritik an der Evolutionsbiologie. Eine Basis für eine eigene Position wird also kaum erarbeitet, da man sich offensichtlich der Hoffnung hingibt, durch

⁶ <http://m.harunyahya.de/tr/Bucher/4613/DER-IRRITUM-VON-DER-EVOLUTION-DER-ARTEN/chapter/8775/Schlussfolgerung>, Download am 08.03.2014 um 15:41

energische Diskreditierung der etablierten Evolutionsbiologie die eigene Darstellung besser aussehen zu lassen.

Wie eingangs erwähnt, ist jede wissenschaftliche Forschungsarbeit theoriegeleitet. Hier mangelt es dem Kreationismus bereits an Fundament. Wie sollen aus einem hier postulierten möglichen "Schöpfungsmodell" prüfbare Hypothesen abgeleitet werden? Ein Schöpfer könnte immerhin alles oder auch nichts geschaffen haben. Für die Schöpfungskraft eines omnipotenten Wesens, so wie es Kreationisten voraussetzen, sind keine objektiven Grenzen zu setzen. Völlig egal, was wir vorfinden, es ist keine Situation denkbar, für die man nicht mit ausreichend Fantasie einen irgendwie gearteten Schöpfer verantwortlich machen könnte. Somit ließe sich ein "Schöpfungsmodell" oder eine "Schöpfungshypothese" nie auf ihren Wahrheitsgehalt untersuchen - das Kind ist also bereits in den Brunnen gefallen, noch bevor es die Gelegenheit bekam zu stolpern.

Martin Neukamm kommt zu folgendem Ergebnis:

"Entgegen der Auffassung ihrer kreationistischen Protagonisten ist es allerdings nicht möglich, eine Schöpfungs-Forschung zu betreiben bzw. die Schöpfungshypothese durch den erfolgreichen Test der theoretischen Erwartungen plausibel zu machen. Weshalb nicht? Weil die hierzu erforderlichen Zusatzannahmen allesamt beliebig und darüber hinaus gar nicht unabhängig von der Schöpfungshypothese prüfbar sind! So ist beispielsweise die Annahme, dass die Lebewesen mit einer "programmierten", aber schlussendlich begrenzten Variabilität ausgestattet wurden, keineswegs zwingend; auch der gegenteilige Befund der nahezu unbegrenzten Variabilität und makroevolutionären Entwicklung der Arten könnte Teil des Schöpferplans sein. [...] Hätte ein Schöpfer, dem es gefiel, Wasser in Wein zu verwandeln, nicht auch Arten erschaffen können, die auf der Sonne leben, ohne Nahrung auskommen oder aus Luft bestehen, anstatt das Gesetzesnetz der Natur so und nicht anders vorherzubestimmen, wie wir es kennen (Neukamm 2004 b)? [...] Alles in allem zeigt sich, dass sich für das Wirken übernatürlicher Wesen keine objektive Grenze angeben lässt. Damit endet das Vorhaben, eine Schöpfungsforschung wissenschaftlich zu begründen, unweigerlich in einem Zirkelschluss: Der postulierten Schöpfung lässt sich im Rahmen des Grundtypmodells nur dann eine gewisse Plausibilität verleihen, wenn man bestimmte Zusatzannahmen einbezieht, die es unabhängig von bestimmten Glaubensvorstellungen aber gerade zu belegen gilt. Der Kreationist kann sich jedoch auf keinen objektiven theoretischen oder empirischen Grund berufen, sondern kann sich nur auf seinen Glaubensstandpunkt zurückziehen, um zu begründen, weshalb er seine Zusatzannahmen bezüglich der Wirkungsweise eines Schöpfers so und nicht anders gewählt hat."

Das bedeutet: eine Schöpfungstheorie fehlt nicht nur, *sie kann unter den gegebenen Bedingungen auch nicht existieren*. Und es ist zu bezweifeln, dass dieser Fakt für Kreationisten überhaupt ein Problem darstellt. An dieser Stelle sei noch einmal darauf verwiesen, dass die meisten kreationistischen Initiativen sich eben nicht durch die Arbeit an einer eigenen, konsistenten Erklärung für die irdische Biodiversität

profilieren, sondern sich vielmehr intensiv darauf konzentrieren, mit mitunter sehr zweifelhaften Methoden den etablierten Wissenschaftsbetrieb anzugreifen, allem voran die Evolutionsbiologie. Hier lohnt es sich, die Motivation zweier bekannter kreationistischer Vereinigungen näher zu beleuchten: die des deutschen Vereins "Wort und Wissen", der dem Junge-Erde-Kreationismus zuzuordnen ist und die des "Discovery Institute", dem Flaggschiff der Intelligent Design Bewegung.

Der Verein "Wort und Wissen" umschreibt seine Motivation auf seiner Homepage wie folgt⁷:

"In der heutigen Zeit werden Angriffe auf den christlichen Glauben häufig im Namen der Wissenschaft ausgeübt. Solche Angriffe basieren häufig auf einem naturalistischen Weltbild (d. h.: Die Natur ist alles, was existiert), wobei die Evolutionslehre einen zentralen Platz einnimmt." [...] Angesichts dieser gesellschaftlichen Situation ist die Beschäftigung mit Ursprungsfragen heute ein Kerngebiet, in welcher Apologetik betrieben werden muss. Es genügt nicht, Apologetik lediglich auf philosophischen und theologischen Gebieten zu betreiben. [...] Schöpfungsforschung lässt sich zwar nicht direkt evangelistisch einsetzen, doch erfüllt sie die Funktion als „Vorbereitungs-“ und „Unterstützungswerkzeug“ zu einer Evangelisation und danach. Gerade Neubekehrte haben viele Fragen an den christlichen Glauben und brauchen in dieser Hinsicht auch fundierte Hilfe. Schöpfungsforschung bringt die Bibel in konkreten Bezug zur materiellen Welt und hilft suchenden und fragenden Menschen, Glaubenshindernisse aus dem Weg zu räumen. [...]"

Der Verein "Wort und Wissen" sieht also einerseits den christlichen Glauben durch wissenschaftliche Erkenntnisse bedroht und will diesen verteidigen - die sogenannte "Schöpfungsforschung" dient hier lediglich der Apologetik. Des Weiteren will "Wort und Wissen" einer Missionierung den Boden bereiten. Zu keinem Zeitpunkt steht Grundlagenforschung um des Wissens willen im Mittelpunkt, der Verein bemüht sich auch nicht, Objektivität wenigstens vorzutäuschen. Ganz im Gegensatz zum wissenschaftlichen Tagesgeschäft der Grundlagenforschung, das nur dem Ideal der Suche nach noch besser gesicherten Erkenntnissen verpflichtet ist, *müssen die Ergebnisse, zu denen Wort und Wissen kommt, niemanden überraschen - die stehen, wie der Verein offen bekennt, bereits vorher fest.*

Das "Discovery Institute" mit Sitz in Seattle beschäftigt sich nicht mit Intelligent Design allein, sondern engagiert sich allgemein in der Förderung eines christlichen Weltbilds - ersteres soll zu letzterem führen. Die Ziele dieser Organisation sind hoch gesteckt. 1999 wurde ein aussagekräftiges Dokument ungewollt einer breiten Öffentlichkeit im Internet zugänglich, das die Strategie des "Discovery Institute" offenlegte.

⁷<http://www.wort-und-wissen.de/disk/d07/5/d07-5.pdf>

"So heißt es beispielsweise unter den Hauptzielen: *"To replace materialistic explanations with the theistic understanding that nature and human understanding are created by god"* (auf deutsch in etwa: "Ersetzen von materialistischen Erklärungen durch die theistische Auffassung, dass Natur und Mensch von Gott erschaffen wurden")."⁸

Dieses Dokument beschreibt die sogenannte "wedge strategy" (übersetzt etwa: Keilstrategie): angefangen bei der Charles Darwinschen Evolutionstheorie sollte obiges Hauptziel dadurch erreicht werden, dass man einen Keil in die Wissenschaftsgemeinde treibt, in der man das größte Widerstandspotenzial bei der Implementierung eines umfassenden christlichen, speziell eines evangelikalen Weltbildes sieht. Von diesem Punkt ausgehend soll die gesamte amerikanische Gesellschaft nach dem Weltbild des "Discovery Institute" umgeformt werden.

Es ist auffällig, dass das "Discovery Institute" offensichtlich ebenso wenig an echter, objektiver Grundlagenforschung interessiert ist wie der Verein "Wort und Wissen". Auch hier ist das Ziel eher weltanschaulicher Natur und soll vielmehr der Verbreitung der religiösen Ansichten der Intelligent Design Vertreter dienen.

Das Fazit fällt ernüchternd aus. Es hat den Anschein, dass eine Schöpfungstheorie nicht nur unter den gegebenen Umständen unrealisierbar ist, die bekannten kreationistischen Protagonisten zeigen auch keinerlei Interesse daran, das zu ändern. Der halbherzige Versuch eines wissenschaftlichen Anstrichs dient nur als Verkleidung für Missionierungen.

Tatsächlich wännen sich die kreationistischen Protagonisten in einem religiösen Krieg gegen die etablierte Wissenschaft, die aus ihrer Sicht ihr Glaubenssystem bedroht und daher bekämpft werden muss - ein mehr als schlechter Ausgangspunkt, um wissenschaftliche Theorien zu entwickeln, die der Wahrheitsfindung dienen und nicht der engstirnigen Zementierung von schlecht belegten religiösen Behauptungen.

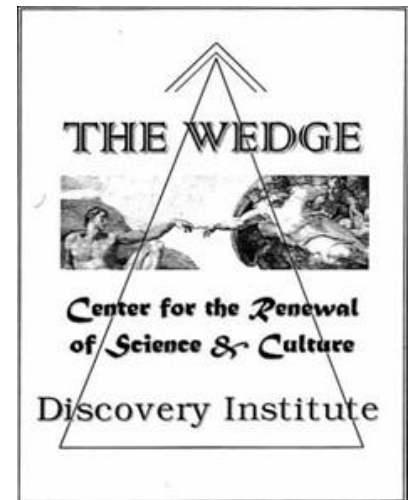


Abb. 24: Die "**wedge strategy**" des Discovery Instituts belegt, dass es der Organisation nicht um Intelligent Design als Grundlage objektiver Forschung geht, sondern als Mittel zur weltanschaulichen Beeinflussung der amerikanischen Gesellschaft Richtung eines evangelikalen Weltbilds

⁸http://de.wikipedia.org/wiki/Discovery_Institute

Alfred Russel Wallace – Naturwissenschaft contra Spiritismus



Der britische Naturforscher Alfred Russel Wallace war ein großartiger Naturbeobachter. Unabhängig von Charles Darwin hat er die Evolution der Lebewesen erkannt und das Prinzip der natürlichen Selektion entdeckt, was heute auch als "Charles Darwin-Wallace-Prinzip" bezeichnet wird. Wie man aus Notizbüchern weiß, hat Wallace bereits 1854 die Konstanz der Arten abgelehnt. Im Jahr 1858 erschien sein Aufsatz über den Artenwandel „Zur Tendenz von Varietäten, unbegrenzt vom Original-Typus abzuweichen“. Der Frage nach dem Ursprung der Vielfalt ging Wallace nach, indem er - wie Charles Darwin - die heutigen Taxa (Artdefinitionen) in der geographischen Dimension verglich. Er wurde Begründer der Biogeographie. Die berühmte biogeographische Trennlinie, die zwischen Bali und Lombok verläuft, trägt heute noch seinen Namen („Wallace-Line“). Es mag den Leser wundern, dass im *Erwachtet!*-Artikel ausgerechnet der Mitbegründer der Evolutionsbiologie zitiert wird, um den Schöpfungsglauben zu stärken:

„Die Schöpfung offenbart einen Schöpfer. Der britische Naturforscher Alfred Russel Wallace vertrat Mitte des 19. Jahrhunderts wie Charles Darwin die Theorie der Evolution durch natürliche Selektion. Doch selbst dieser namhafte Evolutionsbefürworter soll gesagt haben: „Wer mit offenen Augen und einem wachen Sinn durch die Welt geht, erkennt in den kleinsten Zellen, im Blut, überall auf der Erde und im ganzen Sternensystem . . . intelligente und bewusste Lenkung; kurz: Da ist Geist.“ (Erwachtet! 2014)

Das Zitat - mit der Autorität Wallace - soll wirken. Wie ist das Zitat einzuordnen? Welche Position vertrat Wallace? Was verschweigt der *Erwachtet!*-Artikel dem Leser? Zunächst einmal fällt auf, dass im *Erwachtet!*-Artikel steht, dass Wallace das Zitierte gesagt haben „soll“. Es fehlt eine Quellenangabe, die belegt, wo und in welchem Zusammenhang Wallace das gesagt „hat“. Wo hat der *Erwachtet!*-Autor das Zitat her? Unsere Recherche brachte ans Licht, dass das Zitat ganz offensichtlich aus einem Artikel von dem "Intelligent Design"-Vertreter Michael Flannery (Discovery Institute) stammt (2012), der Wallace als Vordenker von „Intelligent Design“ sieht⁹. Dieser hat das Zitat wiederum aus einem gedruckten Interview mit Harold Begbie entnommen, das den Titel „New Thoughts on Evolution“ (The Daily Chronicle, 1910) trägt. Im Original-Interview beginnt der Satz allerdings nicht mit *“For those who have eyes to see[...]”*, sondern mit *“It may not be possible for us to say how the guidance is exercised, and by exactly what powers...”*, bevor der Halbsatz kommt, den man im *Erwachtet!*-Artikel als Zitat lesen kann.

⁹ Der *Erwachtet!* (englischer *Erwachtet!* 2014) zitierte Wallace exakt so wie Michael Flannery das in seinem Artikel (http://www.evolutionnews.org/2012/01/alfred_russel_w_2055541.html) tat: “For those who have eyes to see and minds accustomed to reflect, in the minutest cells, in the blood, in the whole earth, and throughout the stellar universe . . . , there is intelligent and conscious direction; in a word, there is Mind.” Im Original steht *“It may not be possible for us to say how the guidance is exercised, and by exactly what powers, but for those who have eyes to see and minds accustomed to reflect, in the minutest cells, in the blood, in the whole earth, and throughout the stellar universe — our own little universe, as one may call it — there is intelligent and conscious direction; in a word, there is Mind.”*

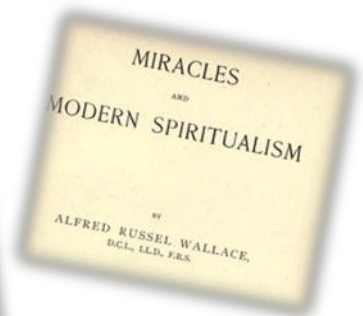
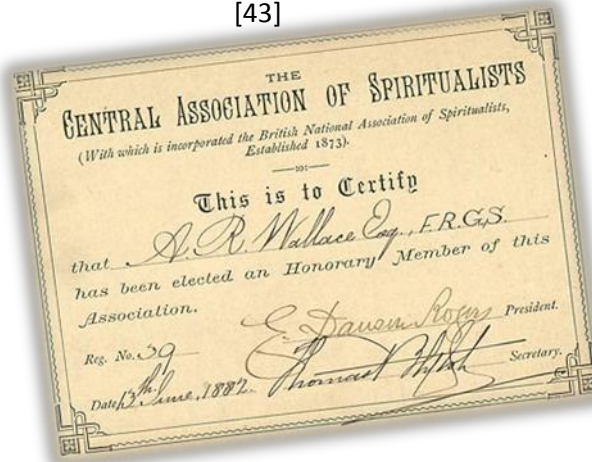
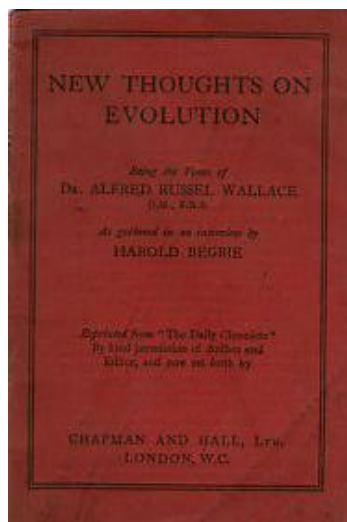


Abb. 26-28: In seinen späteren Jahren war Wallace Anhänger des Spiritismus. Seine neuen Gedanken - zur „spiritistischen Evolution“ - konnten sich wissenschaftlich nicht durchsetzen

Wenn man die Gedanken von Wallace im Zusammenhang liest, stellt man fest, dass er nicht an einen „Schöpfergott“ gedacht hat. Der Freidenker Wallace war weder Christ noch „Intelligent-Design“-Kreationist. Wallace wurde Mitte der 60er Jahre des 19. Jh. vom Spiritismus (Geisterglaube) beeinflusst. 1875 publizierte er eine Schrift mit dem Titel „Wunder und moderner Spiritualismus“. Dennoch war der „alte Wallace“ von der gemeinsamen Abstammung der Lebewesen (Evolution) und der natürlichen Selektion überzeugt. Allerdings versuchte er den Spiritismus mit der Evolution zu verbinden. Als „spiritualistischer Naturalist“ vertrat er in seinen Spätwerken eine „intelligente Evolution“, die er naturwissenschaftlich begründen wollte. Er glaubte, dass „geistige Kräfte“ die Evolution steuern können, wobei er sie als natürlich (den Naturgesetzen unterworfen) ansah. Insbesondere für die geistigen Eigenschaften des Menschen hielt Wallace die natürliche Selektion für nicht ausreichend. Wallace verirrte sich. Er vertrat einen "Hyper-Selektionismus", der im Gegensatz zu Charles Darwin u.a. „Exaptation“ im Evolutionsprozess nicht hinreichend berücksichtigt. Ernst Haeckel schrieb 1877 zu dem Wandel von Wallace:

„Unabhängig von Charles Darwin war auch sein jüngerer Landsmann, der berühmte Reisende Alfred Wallace, auf denselben Gedanken gekommen. Doch hat er die artbildende Wirksamkeit der natürlichen Züchtung bei Weitem nicht so klar erkannt und so allseitig entwickelt wie Charles Darwin. Immerhin enthalten die Schriften von Wallace (insbesondere über Mimikry usw.) manche hübsche originale Beiträge zur Selektions-Theorie. Leider ist dieser talentvolle Naturforscher später geisteskrank geworden und spielt jetzt nur noch als Gespensterseher und Geisterbeschwörer eine Rolle in den spiritistischen Schwindel-Gesellschaften von London“ (Ernst Haeckel, Biologe)

Die „spiritistisch-naturwissenschaftliche“ Evolutionsansicht von Wallace wurden von führenden Naturforschern, einschließlich von Charles Darwin selbst, als inhaltslose Spekulation abgelehnt. Auch heute spielen seine spiritistischen Gedanken keine Rolle in den Theorien der Naturwissenschaften. Die Zuneigung zum Spiritismus war für Wallace sehr hinderlich und setzte seinen guten Ruf als Naturforscher aufs Spiel.

Was bleibt nun von dem Zitat aus dem *Erwacht!*-Artikel übrig? Die Zeugen zitieren Ansichten des „alten Wallace“, die weder heute noch damals wissenschaftlich

überprüfbar und durch Evidenzen gestützt waren. Die Gedanken wurden in einem Interview geäußert und entstammen keiner naturwissenschaftlichen Fachpublikation. Wallace wird außerdem nicht im Kontext zitiert. Es wird in dem *Erwachtet!*-Artikel nicht deutlich, welche Position Wallace wirklich vertrat. Gänzlich verschwiegen wird, dass seine Ansichten vom Spiritismus beeinflusst waren. ***Angesicht der Tatsache, dass Zeugen Jehovas den Spiritismus aufs Schärfste verurteilen, bleibt es rätselhaft, warum sie gerade die spiritistisch beeinflusste Evolutionsansicht von Wallace als Untermauerung eines Schöpfers heranziehen.*** Es wäre aufgrund ihres christlichen Glaubens vielmehr zu erwarten gewesen, dass sie das Zitat energisch zurückweisen.

Arten – die unbekannte Schöpfungseinheit

Eine einfache Frage: „Was“ hat Gott erschaffen? Der *Erwachtet!*-Artikel antwortet darauf folgendermaßen:

„Laut der Bibel erschuf Jehova Gott alle grundlegenden „Arten“ von Pflanzen und Tieren sowie einen Mann und eine Frau.“ (Erwachtet!! 2014)

Die Antwort scheint für die meisten Zeugen Jehovas eindeutig zu sein, aber ist sie das wirklich? Was versteht die Bibel unter einer "grundlegenden Art"? Wie ist diese grundlegende „Einheit“ biblisch definiert? Der *Erwachtet!*-Artikel schweigt zu dieser ganz essentiellen Frage. Von einer zoologischen und biologischen Systematik kann in der Bibel keine Rede sein. Wenn man sich den Schöpfungsbericht genauer anschaut, dann erkennt man, dass die Tiere lediglich in leicht wahrnehmbare Merkmale eingeteilt werden, die nicht scharf umrissen sind. Die Art der Fortbewegung und der Lebensraum (Land, Wasser, Luft) stehen im Mittelpunkt der Charakterisierung, wobei Bakterien und Pilze (diese sind keine Pflanzen!) im Schöpfungsbericht gar nicht erst vorkommen. In Anbetracht der großen Vielfalt der Lebewesen und Lebensräume in der Natur ist der „Bericht“ äußerst lückenhaft. Gerade wenn man die Schöpfung der einzelnen „Arten“ für so wichtig hält, sollte man im Schöpfungstext eigentlich eine Definition und eine genauere Unterscheidung der einzelnen Tier- und Pflanzenarten finden. Das ist nicht der Fall. Wir haben keine Kriterien, um die „biblischen Arten“ in der Natur zu identifizieren und in ein System einzuordnen. Welchem Taxon der Biologie soll die „biblische Art“ denn entsprechen? Den *Unterarten*, den biologischen *Arten*, den *Gattungen*, den *Familien* oder gar den *Ordnungen*? Gehören alle Fliegen zu einer „biblischen Art“ oder gibt es unterschiedliche Fliegenarten? Hier gehen die Meinungen zwischen den Kreationisten stark auseinander. Bei einer Sache scheint man sich allerdings einig zu sein: Der Mensch ist eine erschaffene „Art“.

In der Biologie hat man schon lange versucht, eine Systematik zu entwickeln. Arten wurden verschieden definiert. In der Wissenschaft existieren daher heute verschiedene Artdefinitionen, die je nach Fragestellung sinnvoll sind. Die schon oben genannte klassische biologische Artdefinition stammt von dem Evolutionsbiologen Ernst Mayr (1942), der die reproduktive Isolation in den Vordergrund stellte. Die

Zeugen Jehovas versuchen sich daran zu orientieren. In ihrem *Einsichten anhand der Schriften*-Buch schreiben sie:

„Die in der Bibel erwähnten „Arten“ bilden anscheinend Gruppen von Lebensformen, deren Angehörige sich untereinander fortpflanzen können. Wenn dem so ist, dann muss man die Grenze zwischen den „Arten“ dort festsetzen, wo es nicht mehr zu einer Befruchtung kommt.“ (Einsichten-Band 1, unter dem Stichwort „Art“)

In diesem Kontext ist der aktuellen *Erwachtet!*-Artikel zu verstehen, wenn man dort Folgendes über die „Arten“ liest:

„Offensichtlich haben die von Gott erschaffenen Tier- und Pflanzenarten Veränderungen durchgemacht, und es haben sich Variationen herausgebildet, die sich zum Teil auffallend voneinander unterscheiden. Der biblische Schöpfungsbericht steht nicht im Widerspruch zu der wissenschaftlichen Beobachtung, dass es innerhalb der Arten Variationen gibt“ (Erwachtet!! 2014)

Gemäß dem Verständnis der Zeugen gibt es „Variationen innerhalb der Arten“. Wenn hier von auffallenden Unterschieden die Rede ist, sind damit Veränderungen innerhalb der Arten gemeint nicht oberhalb der Artebene, z. B. Veränderungen zwischen zwei Unterarten (Subspezies). Die Entstehung „neuer Arten“ und höherer biologischer Taxa wird bestritten.

„Der biblische Schöpfungsbericht und die Naturgesetze, die Jehova in die von ihm geschaffenen Lebewesen hineingelegt hat, ermöglichen zwar eine große Vielfalt innerhalb der erschaffenen „Arten“, aber es gibt keinen Beweis dafür, dass seit der Schöpfungszeit neue „Arten“ entstanden sind.“ (Einsichten-Buch Band 1; unter dem Stichwort „Art“)

Nur Variationen innerhalb einer Art? Belege und Indizien für Makroevolution

Kreationisten, die von einer Erschaffung diskreter Arten ausgehen, lehnen folgerichtig die Grundannahmen der Deszendenztheorie, die Verwandtschaft aller Arten, ab. In ihrem Weltbild besitzen Arten, von manchen Kreationisten insbesondere im deutschen Sprachraum als "Grundtypen", z. B. "Hundeartige" bezeichnet, ein gewisses, aber begrenztes Radiationspotenzial. Das bedeutet, der Grundtyp ist imstande, sich im Rahmen kleiner evolutiver Veränderungen den Umweltbedingungen anzupassen, diese Veränderungen sind aber begrenzt. Und die Zeugen Jehovas betonen explizit, dass Evolution lediglich innerhalb der Art erfolgt.

Dies widerspricht eklatant den evolutionsbiologischen Annahmen, die sich aus der Deszendenztheorie ableiten. Diese besagt, dass alle Arten auf einen Urahn zurückzuführen sind. Diese Annahme impliziert große Veränderungen im biologischen Aufbau. Diese großen Veränderungen über viele Generationen werden auch als "Makroevolution" bezeichnet, im Gegensatz zur "Mikroevolution", die für Veränderungen im überschaubaren Rahmen stehen. Die Unterscheidung zwischen Mikroevolution (Evolution unterhalb des Artniveaus) und Makroevolution (Evolution oberhalb der Artgrenze) dient lediglich dazu die Ebene zu benennen, auf der die Evolutionsvorgänge wissenschaftlich diskutiert werden. Die Brücke zwischen Mikro- und Makroevolution bildet die Artbildung.

Diese Vorstellung der Makroevolution erscheint uns zunächst absurd. Die Lebenszeit eines Menschen beträgt etwa 70 - 90 Jahre. In diesem Zeitraum erleben wir, dass Hühner Eier legen, aus denen wieder Küken schlüpfen, die zu Hühnern heranwachsen. Hunde bringen Hunde zur Welt und, um ein typisches kreationistisches Argument einzubringen, "ein Fink hat noch nie einen Adler gezeugt". Solche Argumente appellieren an unsere Alltagserfahrung, in der sich Makroevolution kaum wahrnehmen lässt.

Jedoch gibt es zahlreiche Prozesse, die so langsam ablaufen, dass ein Mensch in seiner Lebenszeit keine Notiz davon nimmt. Ein gutes Beispiel ist die Plattentektonik. Als Alfred Wegener zu Beginn des 20. Jahrhunderts die revolutionäre Theorie aufstellte, die Erdkontinente wären nicht starr, sondern in stetiger, (aus menschlicher Sicht) extrem langsamer Bewegung, erntete er Spott und Hohn. Kontinente von so immensem Ausmaß und enormer Masse, die sich tatsächlich bewegen? Das war unvorstellbar. Und doch: die geologischen Befunde waren eindeutig, Wegener hatte recht und seine Theorie gehört heute zu den Grundlagen der Geowissenschaften. Ebenso verhält es sich mit der Erde als Planet in Bewegung. Die Erde umkreist die Sonne mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von etwa 100 000 Stundenkilometern, das sind 30 Kilometer, die die Erde pro Sekunde zurücklegt. Das ist die zehnfache Geschwindigkeit dessen, was je mit einem Flugzeug auf der Erde erreicht wurde. Wo lässt sich das im Alltag spüren? Die Antwort ist einfach: wir spüren es nicht. Und doch können wir über mathematische Berechnungen feststellen, dass unsere Sinne uns betrügen, wenn sie uns glauben machen, der Boden unter unseren Füßen würde stillstehen.

Wenn wir also wissen wollen, ob die evolutionsbiologischen Annahmen über die Entwicklung der Arten zutreffen, müssen wir uns von unserem alltäglichen Verständnis darüber, wie die Welt funktioniert, freimachen und uns kritisch, objektiv und nüchtern den Belegen widmen, die uns die Natur liefert. Häufig hört man von Kreationisten Fragen wie: „Wo sind die Beweise für die Makroevolution?“ Diese Frage offenbart bereits, dass der Fragesteller die Arbeitsweise in den Naturwissenschaften grundlegend missversteht. Naturwissenschaftliche Theorien und historischen Ereignisse können nämlich grundsätzlich nicht im mathematischen Sinne bewiesen werden. Auch für die Existenz von Napoleon gibt es keinen mathematischen Beweis. Wir können „lediglich“ Belege und Indizien für Napoleon, Karl den Großen oder Cäsar anführen.

„Der bisweilen gebrachte Einwand, naturwissenschaftlich sei nur akzeptierbar, was im Experiment wiederholbar sei, ist nicht überzeugend. Jedes durch zwei Geschlechter gezeugte Lebewesen ist ein Unikat, und eine Wiederholung der Zeugung ist nicht möglich“ (Volker Storch und Ulrich Welch, Biologen)

Tatsächlich sind seit Charles Darwin eine Fülle von solchen Belegen auch zur Evolution zutage gefördert worden, die es mehr als plausibel machen, von einer Verwandtschaft aller Arten auszugehen. Diese Belege lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen, die im Folgenden behandelt werden. Zu jeder Kategorie werden klassische Beispiele genannt.

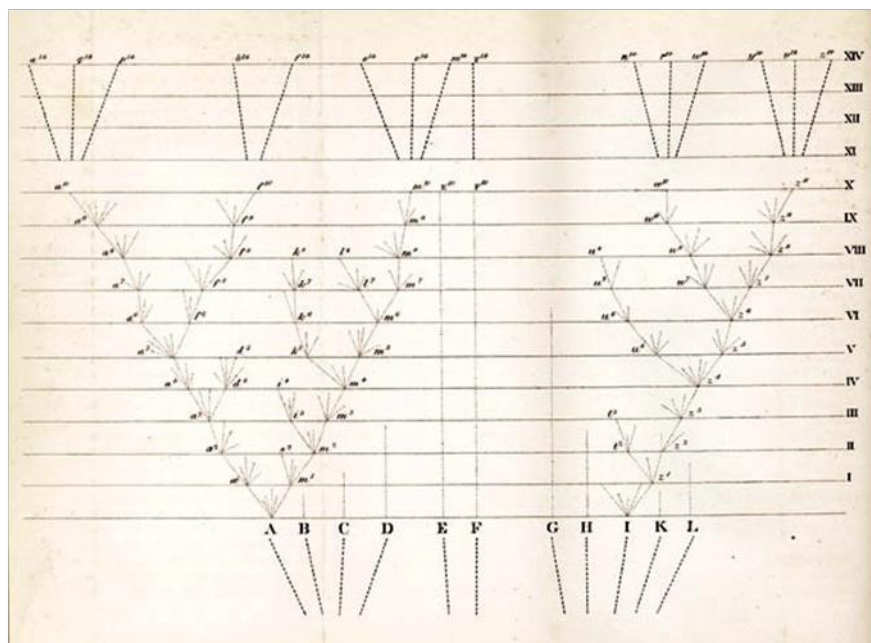


Abb. 29: Die Brücke zwischen Mikro- und Makroevolution. Im 4 Kapitel seines berühmten Buches (*On the Origin of Species*) verbindet Charles Darwin die Mikroevolution mit der Makroevolution. Die Y-Achse stellt die Zeit dar. Die römischen Nummern (rechts) stehen für unbestimmte zeitliche Intervalle. A bis L sind 11 verschiedene Arten einer Gattung. Zwei der Arten (A und I) diversifizieren sich im Laufe der Zeit, während 8 aussterben. Eine Art überlebt, aber diversifiziert nicht (F) – was Charles Darwin als ein „lebendes Fossil“ bezeichnet. Arten einer Gattung gehen auf eine Ursprungsart zurück. Was in einer früheren erdgeschichtlichen Epoche also eine Art war, ist später zu einer Gattung, dann zu einer Familie, einer Ordnung usw. geworden.

Keine neue Art?

Was ist von dem Einwand zu halten, dass es zwar Variationen innerhalb der Arten gibt, aber keine neuen Arten entstehen können? Dieser Einwand ist wissenschaftlich grundfalsch. Sowohl in der Natur als auch durch Züchtung wurde die „Artgrenze“ durchbrochen.

Zur Bildung neuer Arten kommt es, wenn durch Veränderungen Fortpflanzungsbarrieren entstehen. Solche Barrieren verhindern beim Zusammentreffen die Entstehung fruchtbarer Nachkommen. Viele uns sehr vertraute Pflanzenarten wie Brotweizen (*Triticum aestivum*) oder Raps (*Brassica napus*) gehören zu neuen Arten, die durch einen sehr schnellen Artbildungsprozess entstanden sind. Die ungewöhnlich schnelle Artneubildung bei Pflanzen (Autopolyploidie) wurde vor ungefähr 100 Jahren das erste Mal von dem Botaniker Hugo de Vries direkt beobachtet. Er beobachtete, wie eine neue Nachtkerzenart (*Oenothera gigas*) entstand, die doppelt so viele Chromosomen hatte wie die Ausgangsart (*O. lamarckiana*) und mit dieser nicht mehr kreuzbar war. Bei einigen Arten beansprucht der Prozess der Artbildung also nur kurze Zeit (insbesondere bei Pflanzen), in anderen Fällen kann der Prozess viel länger dauern - mehrere Millionen Jahre.

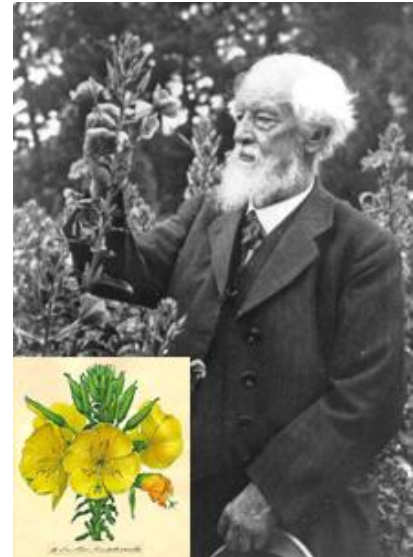


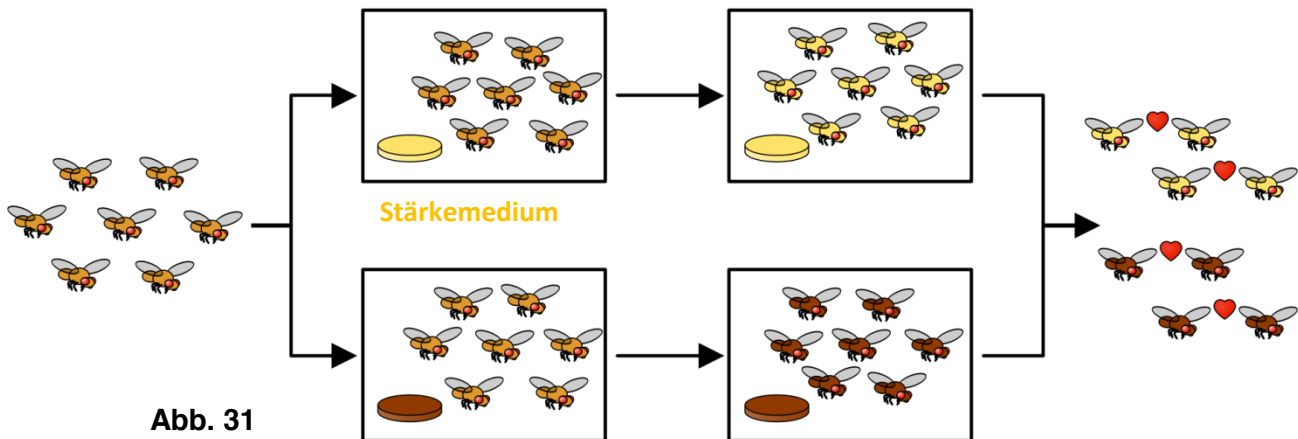
Abb. 30: Die Entstehung neuer Arten ist direkt beobachtbar

Die Artneubildung ist freilich nicht nur bei Pflanzen, sondern auch bei Tieren belegt. Eine rasante Artbildung hat sich bei der Hausmaus zugetragen, die vor 300 Jahren auf den Färöer-Inseln eingeführt wurde und sich seitdem verändert hat. Sie wird als neue Art angesehen. Gut untersuchte Beispiele für Artneubildung sind auch Buntbarsche. Sie gehören zu den Weltmeistern der Artbildung. Die Buntbarsch-Art *Amphilophus zaliosus* ist in weniger als 10000 Jahren in dem Kratersee Apoyo (Nicaragua) entstanden. In einem anderen nicaraguanischen Vulkansee (Apoyeque), der erst 1800 Jahre alt ist, kann man die rasante Artbildung sogar „live“ verfolgen.

„Wenn sie untereinander die Paarung vermeiden, dann sind sie auf dem besten Weg, sich zu unterschiedlichen Arten zu entwickeln“ (Axel Meyer, Biologe)

Innerhalb von nur hundert Jahren kam es zu entscheidenden Veränderungen in der Morphologie und Lebensweise. Vor unseren Augen zeichnet sich hier die Bildung einer neuen Art ab.

Nicht nur unter natürlichen Bedingungen ist Artbildung nachvollziehbar. In Laborexperimenten kann man ebenfalls Artbildungsvorgänge beobachten. In Laborexperimenten haben William Rice und G.W. Salt in den 1980er Jahren gezeigt, dass reproduktiv isolierte Fruchtfliegen (*D. melanogaster*) sehr schnell evolvieren



können. In einem anderen Experiment beobachtete Diane Dodd, wie Fortpflanzungsbarrieren bei Populationen von Fruchtfliegen (*D. pseudoobscura*) entstehen. Sie teilte eine Population von Fruchtfliegen in zwei Teile. Eine Population erhielt Stärkemedium, während die andere Population Maltose bekam. Nach mehreren Generationen wurden Paarungsexperimente durchgeführt. Dabei stellte Dodd fest, dass sich die Fliegen, die an Maltose angepasst waren, bevorzugt miteinander paarten, während sich die „Stärke-Fliegenmännchen“ bevorzugt für „Stärke-Fliegenweibchen“ entschieden. Die Entstehung einer zwischenartlichen Isolation kann man hier also „live“ beobachten. Heute untersucht man die Artbildung mit modernsten Labormethoden, um den Ursprung der Arten auch molekulargenetisch zu verstehen. Ein neues Forschungsgebiet ist dabei entstanden, das man „Speciation Genomics“ nennt. Die evolutionsbiologische Forschung macht zunehmend Fortschritte, die genetischen, entwicklungsbiologischen und ökologischen Details zu einzelnen Artbildungen aufzudecken.

In der Fachliteratur findet man noch viele weitere Beispiele für Artneubildungen, die hier aus Platzgründen nicht alle aufgezählt werden können. Beispielsweise werden in einer aktuellen Untersuchung rund 2000 Artbildungsereignisse durch Polyploidie bei Pflanzen beschrieben. 2009 sagte der Biologe Troy Wood zu den Ergebnissen:

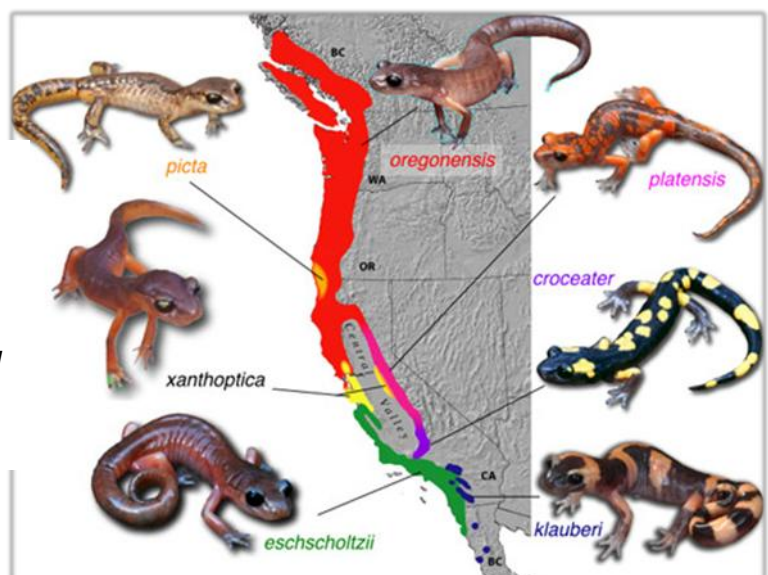
„Die Entstehung neuer Arten durch das Auftreten von Polyploidie ist bei Gefäßpflanzen viel häufiger als bislang angenommen [...] Pünktlich zum Charles Darwin-Jahr ist es uns gelungen, das Geheimnis des Ursprungs eines großen Teils der Artenvielfalt bei Pflanzen zu erklären“ (Troy E. Wood, Biologe)

Keine Übergänge zwischen den Arten?

Häufig hört man den Einwand, es gäbe keine Übergänge zwischen den Arten. Nicht selten kommt es hierbei zu eigenartigen Interpretationen von Stammbäumen. Manche Kreationisten erwarten irrtümlicherweise, dass es einen direkten Übergang von heute lebenden Schimpansen zu den Menschen geben müsste. Es wird nicht verstanden, dass *Mensch und Schimpanse von einer gemeinsamen Stammart abstammen* und daher Schwestertaxa sind. Mal abgesehen davon, zeigen die oben genannten Artbildungs-Beispiele, dass es keine scharfen Grenzen zwischen den biologischen Arten gibt. Man kennt Übergänge zwischen Arten, welche sich nur selten und teilweise fruchtbar kreuzen können und solche, die sich noch regelmäßig miteinander kreuzen (Unterarten). **Die Schwierigkeit, eine Art eindeutig zu definieren, passt zu der evolutionsbiologischen Erwartung, dass sich Arten im Fluss der Entwicklung befinden. Sie sind ein Beleg für die Evolution.**

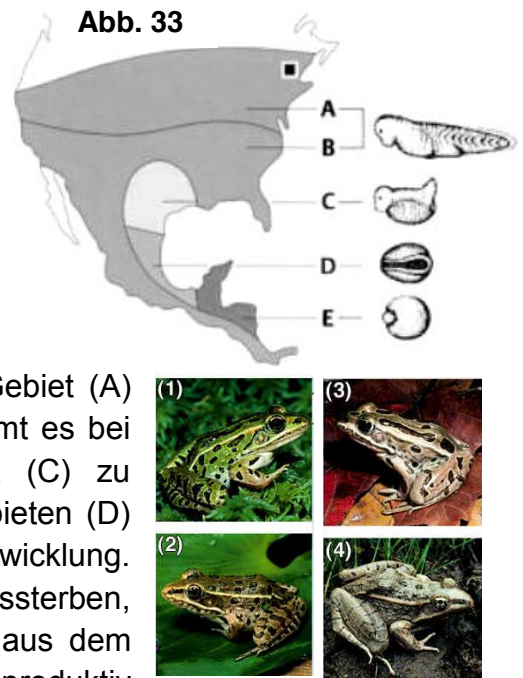
Daneben verdeutlichen „Ringarten“ die Übergänge. Sehr anschaulich zeigen die Salamander *Ensatina* verschiedene Stadien der allmählichen Entwicklung hin zu einer neuen Art. Die Salamander bilden einen Ring um das trockene Central Valley in Kalifornien. Die Abbildung unten zeigt die verschiedenen Küstenpopulationen und Binnenlandpopulationen, die sich jeweils an die lokalen Umweltbedingungen angepasst haben. Im nördlichen und mittleren Bereich des Ringes kreuzen sich die Populationen noch. Weiter südlich trifft man auf die Salamander *eschscholtzi* und *klauberi*, die in einem gewissen Bereich ("Palomar Mountain") Hybride mit einer intermediären Färbung bilden. Geht man noch weiter in den Süden (Cuyamaca State Park), wo es ebenfalls zu einer Überlappung der Populationsareale kommt, findet keine Kreuzung mehr zwischen den beiden Populationen statt. Getrennte Arten (biologischer Artbegriff) sind entstanden. Wenn man die Kontaktzonen in Südkalifornien genauer untersucht, dann kann man dort sogar im Detail den Übergang zur reproduktiven Isolation studieren. Die Salamander *eschscholtzi* und *klauberi* hybridisieren in drei der vier Kontaktzonen. Die Häufigkeit der Hybridisierung variiert geografisch – die Abstufung reicht von reduzierter Hybridisierung bis kompletter reproduktiver Isolation in der südlichsten Kontaktzone.

Abb. 32: Ringarten belegen die Artübergänge - im Norden und in der Mitte kreuzen sich die Salamander-Populationen noch regelmäßig. Weiter südlich bilden sich Hybride. An der Südspitze sind es getrennte Arten (reproduktiv isoliert)



Experimente mit dem nordamerikanischen Leopardfrosch (*Rana pipiens*) zeigen ebenfalls, dass Grenzen zwischen Arten fließend sind. Froschlaich aus Vermont (Norden) wurde mit Spermien aus verschiedenen Gebieten befruchtet. Dabei hat man Folgendes festgestellt: Je weiter die Frosch-Populationen geografisch voneinander getrennt sind, umso früher kommt es in der Embryonalentwicklung zu einem Stillstand.

Während die Befruchtung mit Spermien aus dem Gebiet (A) und (B) zu einer normalen Entwicklung führen, kommt es bei der Befruchtung mit Spermien aus dem Gebiet (C) zu Entwicklungsverzögerungen. Spermien aus den Gebieten (D) und (E) führen zu einem Abbruch der Embryonalentwicklung. Würden die Frösche aus den mittleren Gebieten aussterben, nehme man die verbleibenden Froschpopulationen aus dem Norden und Süden als scharf abgegrenzte (reproduktiv isolierte) Arten wahr. Zum Glück ist dies nicht der Fall. So können wir der Evolution quasi noch bei der Arbeit zuschauen - eine Momentaufnahme der Artbildung mit fließenden Übergängen.



Nach der Lehre der Zeugen erschuf Gott „Mann und Frau“ – die Stammeseltern Adam und Eva. Die Menschen gehören dieser Lehre nach zu einer scharf abgegrenzten Art ohne Verbindung zur Stammesgeschichte der Primaten. Ohne Zweifel, auch im Sinn der evolutionsbiologischen Systematik gehören alle heute lebenden Menschen zu ein und derselben Art (*Homo sapiens sapiens*). Dabei variieren die Menschenpopulationen aus verschiedenen Erdteilen (z. B. Hautfarbe, Augenform usw.). Die große Vielfalt ist von fließenden Übergängen geprägt, scharfe Abgrenzungen gibt es nicht. Findet man nun klare Abgrenzungen, wenn man in die Vergangenheit zurückgeht? Mit modernen Genanalysen kann man heute die Evolutionsgeschichte rekonstruieren. Heute wissen wir: Der genetische Stammbaum für heutige Menschengruppen hat afrikanische Wurzeln. Die älteste Volksgruppe der Welt ist die Khoi-San aus Südafrika. Sie spalteten sich vor rund 100 000 Jahren von den übrigen Volksgruppen ab - noch bevor die Menschen Afrika verließen. Verschiedene Hinweise auf spezielle lokale Anpassungen wurden gefunden, die mit der Muskelentwicklung, Immunabwehr und dem UV-Schutz in Verbindung stehen. Offenbar waren die Khoi-San über Jahrtausende isoliert. Mittels genetischer Untersuchungen lassen sich die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den menschlichen Populationen in der Frühzeit des modernen Menschen



Abb. 34: Khoi-San

bestimmen. *Klare Abgrenzungen gibt es nicht.* Mit modernsten Methoden kann man sogar direkt in die Vergangenheit zurückreisen. Die Paläogenetik ist ein neuer Wissenschaftszweig der Genetik und Evolutionsbiologie. Aus Knochenresten zum Beispiel kann man heute DNA von Neandertalern und anderen frühen Menschenformen extrahieren, vervielfältigen und dann sequenzieren. Im Jahre 1996 gelang Svante Pääbo und seinem Team die Entschlüsselung der ersten DNA-Sequenzen eines Neandertalers. Seitdem hat sich das Gebiet rasant weiterentwickelt. Die Untersuchung des kompletten Neandertaler-Genoms zeigt, dass sich Neandertaler und moderne Menschen außerhalb von Afrika gekreuzt haben (vor 30.000 - 80.000 Jahren). 1 - 2% der Erbinformation von Europäern stammt von dem Neandertaler. Gehören demnach Neandertaler und Menschen zur gleichen Art? Ob der Neandertaler „nur“ eine Unterart ist oder eine getrennte Art darstellt, ist schwer zu sagen. Es steht fest, dass der Neandertaler deutliche morphologische Unterschiede zum Menschen aufwies. Andererseits hatten Menschen und Neandertaler auch Sex miteinander. Der Paläoanthropologe Chris Stringer bemerkt:

„Obwohl die normale Artdefinition durch die unvollständige reproduktive Abgrenzung nicht gegeben ist, ist es zu früh und angesichts der morphologischen großen Unterschiede aus praktischen Gründen noch nicht erforderlich, H. heidelbergensis, H. neanderthalensis und Denisova mit H. sapiens in einer Art zusammenzufassen“ (Chris Stringer, Anthropologe)

Aktuelle Genomvergleiche (Stand 2014) zeigen, dass sich einige ererbte Neandertaler-Gene für den Menschen als nützlich erwiesen (u. a. Genvarianten für Haare, Haut, Fettstoffwechsel). Wiederum andere Neandertaler-Gene waren offensichtlich von Nachteil, weshalb sie aus dem Genpool des Menschen wieder wegselektiert wurden. Man findet daher nicht in allen Teilen des menschlichen Genoms Spuren der Neandertaler. Der Harvard-Forscher David Reich bemerkt kommentiert die Ergebnisse wie folgt:

„Als die beiden Arten einander trafen und sich vermischten, waren sie knapp daran, nicht mehr kompatibel zu sein“ (David Reich, Genetiker)

Die Söhne einer menschlichen Frau, die sie mit einem Neandertaler zeugte, hatten ganz offensichtlich eine herabgesetzte Fruchtbarkeit, was Untersuchungen des X-Chromosoms zeigen.

„Es ist häufig, dass in Hybriden zwischen nahe verwandten Arten die männlichen Nachkommen Probleme mit der Fruchtbarkeit haben“ (Svante Pääbo, Paläogenetiker)

Die Evolution der reproduktiven Isolation war also voll im Gange. Es ist unglaublich faszinierend, wenn man bedenkt, dass man hier durch paläogenetische Untersuchungen alter DNA-Sequenzen die Signatur unseres eigenen Artbildungsprozesses erblickt.

Nichts Neues durch Evolution?

Häufig hört man auch den Einwand, durch Evolution entstünde nichts „völlig Neues“. Hierbei ist wichtig zu klären, was überhaupt unter „völlig neu“ verstanden wird. Es ist schnell ersichtlich, dass sich sehr viele Strukturen aus Vorformen herleiten lassen. So ist das Gehirn beispielsweise nicht erst bei den Menschen „völlig neu“ entstanden. Auch unsere Vorfahren hatten relativ komplexe Gehirne, die den menschlichen ähnlich waren. Die Grafik zeigt die Evolution des Primatengehirns und macht die Größenzunahme im Verlauf der Evolution deutlich. Komplexe Strukturen entstehen nicht auf einmal aus dem Nichts, sondern gehen in der Regel durch Abwandlungen aus bereits vorhandenen Elementen hervor, wobei allmählich etwas Neues entstehen kann. Zum Beispiel sind die Gliedmaßen der Landwirbeltiere aus Flossen entstanden.

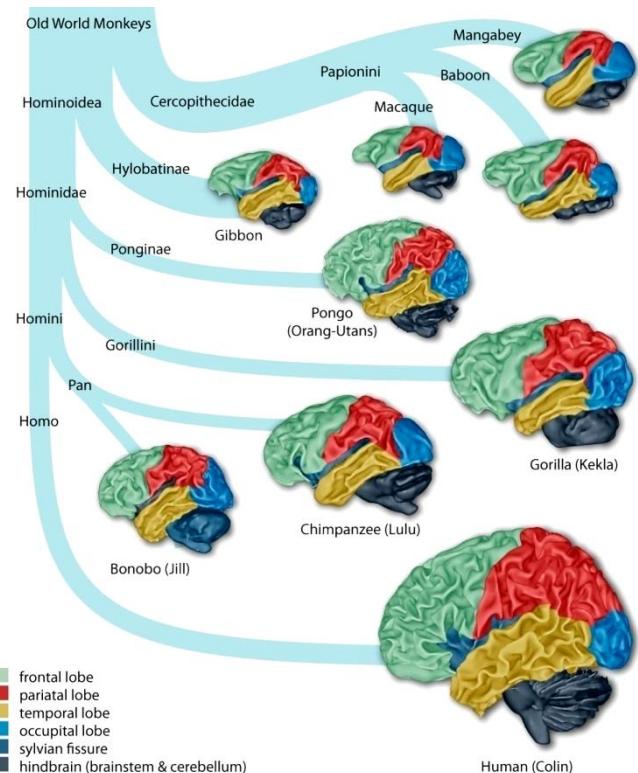


Abb. 35: Das menschliche Gehirn ist keine Neuentwicklung – es hat eine evolutionäre Geschichte!

Was ist zu der Evolution von „Grundbauplänen“ zu sagen? Sind diese denn „völlig neu“ entstanden? Evolutionskritische Kreationisten halten es für unmöglich, dass der Arthropodenbauplan und der Wirbeltierbauplan von einem gemeinsamen Urahn stammen, da sich beide „Baupläne“ äußerlich auffällig unterscheiden (Makroevolution). So besitzen die Arthropoden einen ventralen („bauchseits“), die Wirbeltiere einen dorsalen („Rücken“) Nervenstrang. Wie ist das evolutionsbiologisch zu erklären? Heute kann man die Entwicklungsgenetik der beiden Baupläne im Detail untersuchen. Dabei bestätigte sich, was bereits im 19. Jahrhundert als Erklärung vorgeschlagen wurde, nämlich, dass sich während der Evolution der Wirbeltiere die Dorsoventralachse umgedreht hat. So wurde der ursprüngliche Nervenstrang zum

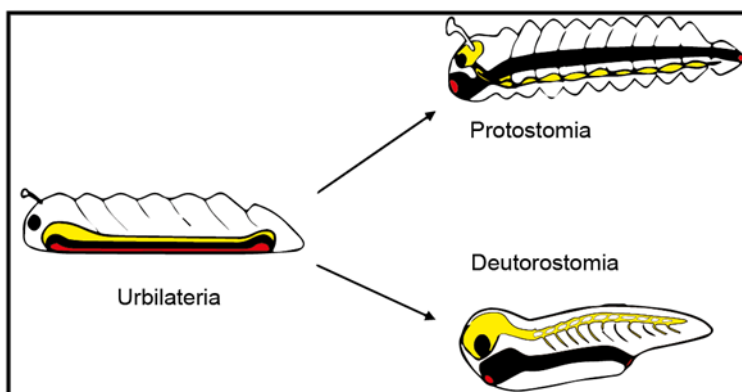


Abb. 36: „Der Wurm, der sich umdrehte“

Rückenmark. Für seine Hypothese „der Wurm, der sich umdrehte“ musste Geoffroy St. Hilaire, der in seiner Zeit auf der Grundlage des anatomischen Aufbaus argumentierte, viel Spott von Kreationisten ertragen.

Heute wird darüber in Kreationistenkreisen in der

Regel geschwiegen. Die Forscher kennen nämlich mittlerweile die Expression und Funktion der entscheidenden Gene und stellen dabei fest, dass die gleichen (homologen) Gene die Dorsoventralachse festlegen, jedoch mit jeweils umgekehrten Vorzeichen. Das entspricht der Erwartung, dass den Unterschieden im „Bauplan“ eine dorsoventrale Archsenumkehr zugrunde liegt. Vieles spricht also heute dafür, dass die „Baupläne“ tatsächlich auf einen gemeinsamen „Ur-Bauplan“ zurückführen sind. Wirbeltiere gehen also auf einen gemeinsamen Vorfahren zurück, "aber wie sind nun die speziellen Merkmale und Neuheiten der Wirbeltiere zu erklären?", wird man sich fragen. Bei der Entwicklung der Wirbeltiere spielen *epigenetische* Vorgänge eine große Rolle. Die Zellen im Embryo sind nicht fest determiniert. Man sagt auch, die Zellen sind *plastisch*, d. h. die embryonalen Zellen der Wirbeltiere werden von anderen Zellen und Gewebe stark beeinflusst. Das ist wiederum wichtig, um evolutionäre Neuheiten zu verstehen. In einer epigenetischen Umwelt bilden sich nämlich ganz andere evolutionäre Neuheiten als bei Tieren mit einer fest determinierten Embryonalentwicklung.

Evolution neuheiten bei Wirbeltieren

*„Ein Wirbeltier ist ein Chordat mit einem knorpeligen oder knöchernen Innenskelett. Insbesondere der Knochen ist ein einzigartiges Gewebe und nur bei Wirbeltieren zu finden, obwohl das dahinterstehende Prinzip der Mineralisierung von Geweben (meistens durch Einlagerung von Calciumsalzen) auch bei vielen anderen Tieren vorkommt. Eine detaillierte phylogenetische Analyse der primitiven Wirbeltiere (einschließlich der paläozoischen Fossilien) zeigt allerdings, dass die Entstehung dieses neuen Gewebetyps nicht plötzlich erfolgte, sondern allmählich verlief. Dasselbe gilt auch für weitere „typische Wirbeltiergewebe“ wie das Zahnbein (Dentin) oder den Zahnschmelz (Enamel). Es handelt sich also nicht um Apomorphien der Wirbeltiere als ganze Gruppe, sondern um Apomorphien unterschiedlicher Wirbeltiergruppen, die in vielen Fällen sogar mehrfach unabhängig voneinander entstanden. Darüber hinaus stellte man fest, dass alle Gene für Zahnschmelz-, Zahnbein-, und Knochenproteine phylogenetisch eng miteinander verwandt sind. Große morphologische, physiologische und ethologische Veränderungen, die mit der Entstehung der Kiefer und der Zähne und damit auch mit der räuberischen Lebensweise bei Wirbeltieren einhergehen, sind mit der allmählichen Differenzierung der **Genfamilie EMP** (Abk. von englisch epithelial membrane protein: epitheliales Membranprotein) verbunden, von der sich bei den Landwirbeltieren auch die Gene für die Speichelproteine und bei Säugetieren die Gene für bestimmte Milchproteine, die Caseine, abgespalten haben. Die Idee von der parallelen Entwicklung der Gewebe des Wirbeltierskeletts wird so von der Genetik unterstützt [...] Die zwei vielleicht wichtigsten, wenn auch etwas versteckten Merkmale der Wirbeltiere sind der grundsätzliche Umbau der embryonalen Entwicklung und die Entstehung eines vollkommen neuen Gewebetyps, nämlich der Zellen der **Neuralleiste**. Seitlich der Linie, an der sich auf der Rückenseite des Embryos das Neuralrohr einstülpt, bilden sich zwei längliche Zellstreifen, die später tiefer in den Embryo wandern und sich an der Entstehung von ca. 40 verschiedenen Geweben und Organen, einschließlich Schädel, Kiemenapparat und Sinnesorganen beteiligen.[...] Weil wir heute eine Reihe von Genen kennen, die an der Entstehung der Neuralleiste mitwirken, können wir erforschen, was die ihnen homologen Gene bei Manteltieren und Lanzettfischchen machen, um zu erfahren, wo und wie diese grundsätzliche Neuheit entstanden ist. Tatsächlich finden wir auch bei anderen Chordaten die Aktivität dieser Gene in Embryonalzellen, aus denen die künftigen Nerven- und Hautzellen entstehen. Schon das zeigt, dass die Neuralleiste der Wirbeltiere nicht aus dem Nichts entstanden ist, sondern, dass es sich um die Modifikation eines Grundzustands handelt, den wir schon von primitiven Chordaten kennen.“ (Jan Zrzavý et al. 2013)*

Ein weiterer häufig erhobener Einwand ist, dass komplexe Strukturen nicht schrittweise durch Selektion evolvieren konnten. "Wie kann es einen Selektionsvorteil für Federn geben, wenn die Tiere damit noch nicht fliegen konnten?" lautet das Argument. Solche Einwände stellen jedoch keine wirklichen Probleme für die Evolutionsbiologie dar. Ganz im Gegenteil: Die wahrscheinlich häufigste Grundlage großer evolutionärer Veränderungen sind Funktionsveränderungen eines Merkmals. Federn isolieren beispielsweise gegen Wärme und Kälte (Thermoregulation), schützen vor der Umwelt (u. a. wasserabweisend), dienen der Tarnung oder wirken als Signale. Die Selektion kann also schon viel früher ansetzen, die Merkmale können einen ganz anderen Vorteil geboten haben. Nicht selten besitzt eine Struktur, die wir heute betrachten, sowohl alte als auch neue Funktionen. Evolutionäre Neuerungen können sich von einer ursprünglichen Funktion bis zu einem Punkt entwickelt haben, wo eine neue Funktion möglich wird. Die Fähigkeit des Zitteraals zum Beispiel, durch Elektroschocks Beute zu töten (was hat sich der liebevolle Schöpfer nur dabei gedacht?!), ist wahrscheinlich eine Weiterentwicklung der viel schwächeren „elektrischen Felder“ anderer Aale, die der Orientierung und Kommunikation in trüben Gewässern dient. Beginnende Änderungen müssen aus evolutionsbiologischer Sicht auch gar nicht adaptiv sein oder große Selektionsvorteile haben, wie von Evolutionskritikern häufig unterstellt wird. Wie man heute weiß, spielen selektiv neutrale und leicht-positive Veränderungen eine wichtige Rolle in der Evolution.

Der Kontext evolutionärer Neuerungen – Selektion und neutrale Aspekte

„Einer der am häufigsten gegen Charles Darwins Gradualismus vorgebrachten Einwände war, der Gradualismus sei unfähig, die Entstehung von „evolutiven Neuheiten“, d. h. völlig neuen Organen, neuen Strukturen, neuen physiologischen Fähigkeiten und neuen Verhaltensmustern, zu erklären. Wie kann ein beginnendes Organ von der Selektion begünstigt werden, solange es nicht voll funktionsfähig ist? Charles Darwin (1859; 1862) gab die Antwort auf diese Frage, indem er darauf hinwies, daß das Schlüsselement bei der Lösung dieses Problems eine Veränderung in der Funktion einer Struktur ist. Seine Lösung war jedoch allgemein unbekannt, bis Dohrn (1875), Severtsov (1931) und Mayr (1960) sie weiterentwickelten. Während einer solchen Funktionsverschiebung durchläuft eine Struktur immer eine Phase, in der sie gleichzeitig zwei Funktionen ausüben kann, wie die Antennen von Daphnia, die gleichzeitig Sinnesorgan und Schwimmruder sind. Diese Dualität der Funktion ist möglich, weil der Genotyp ein höchst komplexes System ist, das immer auch gewisse Aspekte des Phänotyps produziert, die nicht unmittelbar durch die Auslese gefördert werden, sondern einfach „Nebenprodukte“ des von der Selektion begünstigten Genotyps sind. Solche Nebenprodukte stehen dann für den Erwerb von neuen Funktionen zur Verfügung. Sie sind es, die es den vorderen Gliedmaßen (mit einer Flughaut) eines Tetrapoden gestatten, als Flügel zu fungieren, oder der Lunge eines Fisches, als Schwimmblase. Es gibt im Phänotyp jedes Organismus zahlreiche „neutrale Aspekte“, die von der natürlichen Auslese „zugelassen“, d. h. nicht beseitigt werden, die aber auch nicht spezifisch durch sie begünstigt worden sind. Derartige Komponenten des Phänotyps stehen zur Übernahme neuer Funktionen zur Verfügung.“ (Ernst Mayr; Biologe)

Wenn eine Struktur eine neue Funktion übernimmt, spricht der Evolutionsbiologe oft von einer **Präadaptation** (Voranpassung) oder *Koooption*. Damit ist natürlich *nicht* gemeint, dass sich die Funktion *in Voraussicht auf zukünftige Bedürfnisse* entwickelt hat. Vielmehr meint man damit, dass sich die Funktion schneller als die Struktur entwickelt. Ein Papagei aus den neuseeländischen Alpen (Kea), der sich mit seinem scharfen Schnabel durch die Haut von Schafen hackt, um an deren Fett heranzukommen (eine weitere "liebvolle Vorkehrung" des Schöpfers?) hat einen Schnabel, der anderen Papageien sehr ähnlich ist. Papageien sind sozusagen zum Fleischfressen *präadaptiert*.



Abb. 37-38: Der Kea (rechts) ist bei den neuseeländischen Farmern als „Scharfsmörder“ bekannt, da er sich mit seinem Schnabel durch die Haut der Schafe hackt. Der scharfe Schnabel wurde „kooptiert“ (Präadaptation)

Evolutionäre Neuheiten ergeben sich oft, wenn zwei oder mehrere Funktionen einer Struktur entkoppelt werden. So wird die Struktur von den funktionellen Zwängen frei und kann neue Funktionen entwickeln. Strukturen können sich auch verdoppeln und sich dann strukturell und funktionell auseinanderentwickeln. Manchmal kann etwas überraschend Neues auch durch Neukombination entstehen. Man spricht dann von *Emergenz*. Als Beispiel kann man sich hier Algen und Pilze vorstellen. Schließen diese sich kombiniert zusammen (Symbiose), dann entsteht eine *neue* Organismen-Gemeinschaft, die in größter Trockenheit auf nacktem Fels leben kann, während sowohl die Alge als auch der Pilz, alleine betrachtet, auf eine feuchte Umgebung angewiesen sind. Solche Neukombinationen können auf verschiedenen Ebenen stattfinden. Auch auf molekularer Ebene ist die Neukombination von vorhandenen Elementen eine wichtige Quelle für evolutionäre Innovationen. So können beispielsweise durch „**exon-shuffling**“ neuartige komplexe Proteine mit neuen Funktionen und Eigenschaften entstehen. Damit neue Proteinfunktionen entstehen können, müssen also nicht immer wieder Protein-Domänen von Grund auf „neu“ evolvieren. Vielmehr werden einmal evolutionär entstandene und funktionierende Domänen miteinander vielfältig kombiniert. „Exon-shuffling“ ist nicht der einzige Mechanismus für Neuheiten auf molekularer Ebene. Molekulare Evolutionsgenetiker kennen zahlreiche Mechanismen, wie neue Gene entstehen, einige von ihnen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Das Genom der Lebewesen ist dynamisch. Im Laufe der Evolution werden immer wieder neue Gene mit neuen Funktionen geboren, andere verlieren ihre Funktion und „sterben“ (**Pseudogene**).

Wie „neue Gene“ entstehen - molekulare Evolutionsmechanismen

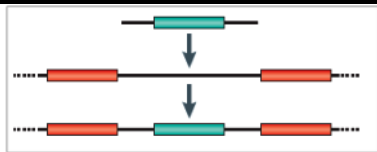
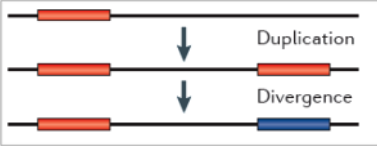
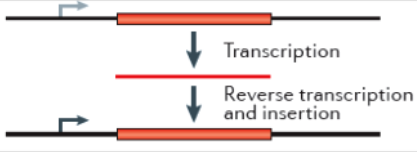
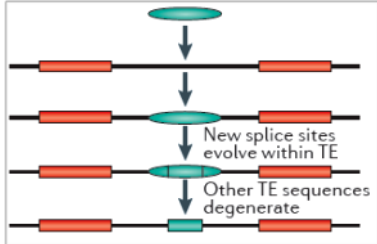



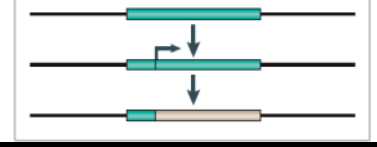


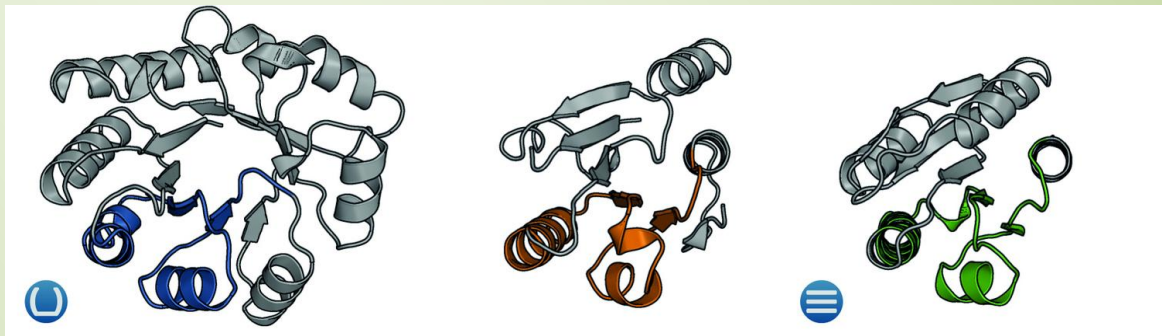
Exon shuffling	
Genduplikation (Neofunktionalisierung)	
Retrotransposition	
Transposon-Domestikation	
Lateraler Gentransfer	
Gen-Fusion und Gen-Spaltung	
<i>De novo</i> Entstehung	
Reading- frame shift	
Alternatives Splicing	
Nicht-codierende RNA	

Abb. 39: Wie neue Gene entstehen

Komplexe Proteine ohne Designer

Auf den ersten Blick erscheinen die Proteine links und rechts (Abbildung) völlig unterschiedlich. Links eine Fass-artige Proteinfaltung, rechts eine Sandwich-artige Faltung. Tatsächlich könnte man denken, dass die Proteine keine evolutionäre Verbindung haben. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie konnten nun durch Analysen der Aminosäure-Sequenzen Ähnlichkeiten aufzeigen. Außerdem haben sie eine Zwischenform (Mitte) identifizieren, die einen gemeinsamen evolutionären Ursprung der Proteine untermauern. Die frühen Proteine hatten offensichtlich nur kurze Aminosäure-Ketten. Wahrscheinlich haben sich die komplexen, modernen Proteinmoleküle im Laufe der Evolution nach dem Baukasten-Prinzip aus kleineren Fragmenten zusammengefügt. Neue Proteine mit neuen Funktionen sind so schrittweise entstanden.

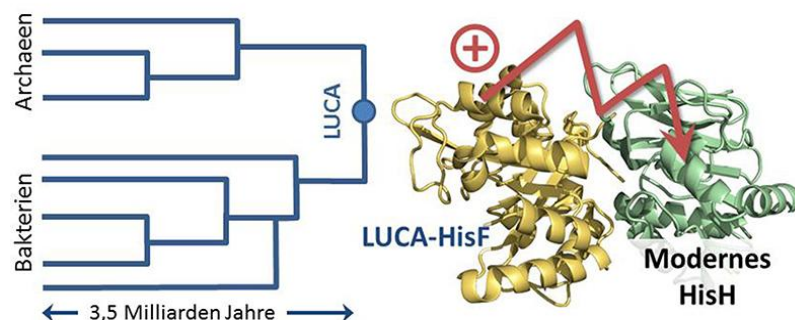


MPI

f. Entwicklungsbiologie/ B. Höcker

„Die Protein-Welt ist zwar enorm divers, bei näherem Betrachten fällt jedoch auf, dass viele Proteine deutliche Ähnlichkeiten untereinander aufweisen. Der Grund dafür ist, dass sich Proteine aus einem Grundbausatz unabhängig faltender Module, den **Protein-Domänen**, konstituieren. Diese strukturellen Grundeinheiten werden in verschiedene Faltungstypen eingeteilt, basierend auf der räumlichen Anordnung ihrer Sekundärstrukturelemente und deren topologischer Verknüpfung. Es wird angenommen, dass die komplexen Protein-Domänen sich wiederum aus kleineren, intrinsisch stabilen Peptiden entwickelt haben. Ein sehr effizienter Weg, Proteine mit neuen Spezifitäten oder katalytischen Mechanismen zu erzeugen, ist, ein bereits existierendes, natürliches Protein abzuwandeln. Schon lange ist bekannt und experimentell belegt, dass viele Enzyme promiskuitiv sind und schon mittels kleinster Veränderungen für neue Substrate, Reaktionsmechanismen oder -bedingungen optimiert werden können. Ein Hauptfaktor in der Evolution ist der horizontale Gentransfer, welcher es erlaubt, bereits existierende Proteine von anderen Organismen zu rekrutieren. Genduplikation und Diversifizierung spielen eine ebenso große Rolle. Es wird geschätzt, dass circa 50% aller mikroorganismischen Gene auf Duplikationsereignisse zurückzuführen sind. Nachfolgend verändern sich Proteine durch zufällige Mutation und natürliche Selektion mit Hilfe einer ganzen Reihe verschiedener Mechanismen. Einige dieser Mechanismen sind verbreiteter als andere und haben daher einen größeren Beitrag in der Proteinevolution geleistet. Häufig beobachtet werden Punktmutationen, welche aber nur selten zu stark veränderten Proteinstrukturen führen. Drastische Veränderungen werden durch Neuordnungen der Proteinsequenz hervorgerufen. Hierbei stellen Rekombination, Genduplikation und Fusionen die bedeutendsten Prozesse dar. Rekombination ist ein natürlicher Vorgang, bei dem DNA-Stränge brechen und neu verknüpft werden, wodurch neue Gen-Kombinationen und damit genetische Variation entstehen. Auch eine einfache oder mehrfache Duplikation von Protein-kodierender DNA und deren Fusion können zu neuen Genen führen. Zudem generiert Duplikation genetisches Material, welches ohne Verlust essentieller Gene durch Mutation und Selektion verändert werden kann.“ (Birte Höcker, MPI für Entwicklungsbiologie)

Wer also heute behauptet, dass „neue Gene“, „neue genetische Informationen“ oder „neue Proteinfunktionen“ nicht *natürlich* entstehen können, ignoriert den aktuellen Forschungsstand der molekularen Genetik – hunderte von Fachartikeln, die zum Thema publiziert wurden. Durch neue Technologien erlebt die molekulare Evolutionsforschung einen großen Aufschwung. Man kann heute Genome in einem Maßstab erforschen wie noch nie zuvor. Forscher können Strukturen von tausenden Genen und die Zusammensetzung zahlreicher vollständiger Genome miteinander vergleichen und nach Hinweisen auf eine gemeinsame Abstammung suchen. Für die oben erwähnten Neandertaler-Untersuchungen wurden beispielsweise die Genome von 1000 verschiedenen Menschen analysiert! Man ist heute in der Lage, die Selektion (adaptive Evolution) von Merkmalen direkt auf molekularer Ebene nachzuweisen. Man ist sogar in der Lage, ursprüngliche Gene, nachdem man sie mit komplizierten Methoden der Bioinformatik und Evolutionsbiologie rekonstruiert hat, im Labor wieder „zum Leben zu erwecken“, um ihre ursprüngliche Funktionalität zu testen. „*Molecular time travel*“, wie es im Englischen auch genannt wird, ist eine relativ neue Methode der Evolutionsbiologie, wie man evolutionäre Prozesse und Mechanismen, die lange in der Vergangenheit liegen, direkt im Labor erforschen kann. Mit dieser Methode kann im Detail nachgewiesen werden, *wie* die Gene/Proteine im Laufe der Evolution neue Funktionen bekommen haben, und welche neuen Mutationen sich ereigneten. Solche evolutionsbiologischen Experimente wurden zum Beispiel schon erfolgreich zur Evolution der Hormonrezeptoren, der V-ATPase (eine sogenannte „molekulare Maschine“) und der Uricase angewandt. Man fand hier ein breites Spektrum an evolutionären Möglichkeiten. Proteinfunktionen können im Laufe der Evolution *neu* entstehen (nachgewiesen bei den Hormonrezeptoren), über längere Zeiträume *gleich bleiben* (V-ATPase wurde komplexer durch *Subfunktionalisierung*) oder auch wieder *verloren* gehen. Das Enzym Uricase beispielsweise hat bei den Menschen und Affen seine Funktion eingestellt, während unsere frühesten Ahnen (erste Säugetiere) noch Harnsäure weiterverarbeiten konnten. Menschen besitzen noch heute das „abgestorbene“ Gen für die Uricase (Pseudogen). Das Enzym von unseren Vorfahren, das vor ungefähr 100 Millionen Jahren noch funktioniert hat, kann man nun rekonstruieren und im Labor wieder zum Leben erwecken. Solche



evolutionsbiologischen Untersuchungen haben auch eine große medizinische Relevanz.

Abb. 40: *Wie Proteine vor 3,5 Mrd. Jahren im letzten gemeinsamen Vorfahren (LUCA) existierten: Das ursprüngliche Protein (LUCA-HisF) kann man heute im Labor wieder zum Leben erwecken, im Detail untersuchen und mit dem „modernen“ Protein vergleichen*

Auch auf andere Weise nutzen heute Forscher evolutionsbiologische Erkenntnisse für die Erforschung und Bekämpfungen von Krankheiten. Durch evolutionäre Vergleiche von Genen können nicht nur Viren identifiziert werden. Mittels der evolutionsbiologischen Methoden versteht man auch genauer „wann“ gefährliche Krankheitserreger entstanden sind, „wie“ sie sich weltweit auseinanderentwickeln und „welche“ *neuen* Krankheiten auf uns lauern. Forscher können Voraussagen darüber treffen, welche Viren durch neue Mutationen eine höhere Fitness haben als andere:

„Die WHO hat seit Ende der 1960er Jahre angefangen, systematisch Daten über das Influenza-Virus und seine Stämme zu sammeln, so dass man heute viel weiß. Diese Grippeviren haben sich in den letzten 40 Jahren genetisch so stark gewandelt, dass wir die Evolution quasi live mitverfolgen können. Deswegen ist für mich die Frage interessant: Kann man vorhersagen, wohin sich dieser Virus entwickelt? Zumindest in einem beschränkten Zeitraum. Nämlich von einem zum nächsten Jahr. [...] Wenn ein bestimmter Erregerstamm einmal einen Menschen infiziert hat, wird dieser für den Rest seines Lebens gegen diesen Grippestamm immun sein. Würde ein Virus also immer gleich bleiben, hätte es bald keine Kundschaft mehr, weil jeder Mensch nur einmal als Wirt in Frage kommt. Der Stamm würde aussterben. Deswegen muss sich das Virus ständig genetisch erneuern. Zugleich schaufelt sich aber jeder Stamm, der einmal erfolgreich ist, sozusagen sein eigenes Grab. Erst wenn sich diese Viren immer weiter verändern, können sie jeden Menschen mehrfach infizieren. Und das tun sie von Jahr zu Jahr[...] Wir können zumindest ungefähr vorhersagen, welche Stämme von einem Jahr aufs nächste stärker im Umlauf sein werden. Mit unserem mathematischen Modell haben wir versucht, Stämme auszumachen, die fitter sind als andere. Ganz im Sinne der Darwinschen Evolutionsbiologie.“ (Michael Lässig, Physiker und Evolutionstheoretiker)

Die Evolutionsbiologie hat heute eine enorme Bedeutung für unser Gesundheitswesen. Nicht nur um Krankheiten (wie etwa Aids, Grippe) unter Kontrolle zu bringen, muss man die Prinzipien der Evolution verstehen. Ebenso beruhen die Techniken zur Entwicklung von Impfstoffen (u. a. gegen Kinderlähmung) sowie deren Überprüfung auf den Grundlagen der molekularen Evolution. Auch werden aufbauend auf den Prinzipien der Evolution erfolgreich „neue“ RNAs und Proteine für die Pharmazie und Industrie hergestellt (*in vitro* Evolution).

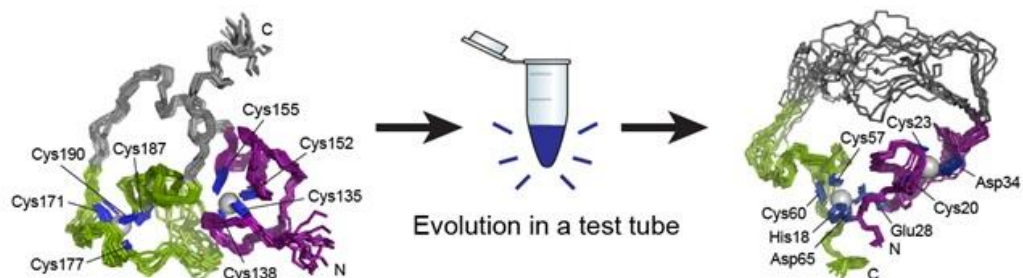


Abb. 41: Die *in vitro*-Evolution ermöglicht es Forschern, in mehreren Durchläufen von Mutation und Selektion neue Enzyme mit völlig neuen 3D-Strukturen „herzustellen“. In dem Labor des Nobelpreisträgers Jack Szostak ist durch die Entstehung der neuen Enzymstruktur eine neue Enzymaktivität (Ligase) evolviert.

Ein sich rasant entwickelnder Forschungszweig der Evolutionsbiologie ist die evolutionäre Entwicklungsbiologie. Dabei werden die molekulargenetischen, zell- und entwicklungsbiologischen Mechanismen zur Veränderung der Körpergestalt der Lebewesen erforscht („*arrival of the fittest*“). So kann erklärt werden, wie evolutionäre Neuheiten und die auffälligen Unterschiede zwischen verschiedenen Arten entstehen.

„Evo-Devo“ zerstört die letzte Zuflucht der Evolutionsgegner

„In den letzten beiden Jahrzehnten konnte man mit direkten Belegen nachweisen, wie komplexe Körperteile insbesondere bei Tieren entstehen und eine Evolution durchmachen. Der Motor dieser neuen Erkenntnisse waren Fortschritte in der Entwicklungsbiologie, jenem Wissenschaftsgebiet, das sich mit dem Weg von der befruchteten Eizelle zu einem komplexen, aus Milliarden oder Billionen von Zellen bestehenden Tier beschäftigt. Die Embryonalentwicklung ist eng mit der Evolution des Körperbaus verknüpft, denn alle Variationen und Veränderungen der Form erwachsen aus Veränderungen in der Entwicklung. Die Erforschung der Evolution von Entwicklungsvorgängen – nach dem englischen evolutionary developmental biology häufig kurz „Evo-Devo“ genannt – lieferte wichtige neue Erkenntnisse über die Evolutionswege der komplexen, vielfältigen Strukturen von Tieren, und damit wurde auch diese Zuflucht der Evolutionsgegner zerstört“ (Sean B. Carroll, Molekularbiologe)

Entwicklungsbiologische Analysen von Fruchtfliegen haben zu einer wichtigen Klasse von Regulator-Genen geführt. Sie werden auch Hox-Gene genannt. Sie sind für die spezifischen Merkmale der Körpersegmente verantwortlich. Einige Hox-Gene steuern die Entwicklung von Antennen, andere die Bildung von Flügeln. Es liegt auf der Hand, dass Veränderungen der Hox-Gene eine wichtige Rolle bei der Entstehung der vielfältigen Körpergestalten spielen. Welche Veränderungen, die im Hinblick auf die Evolution von Bedeutung sind, wurden festgestellt? Zum einen kann sich die Anzahl der Hox-Gene verändern. Dafür sind Gen- oder Genomduplikationen (Mutation) verantwortlich. Im Laufe der Evolution kam es immer wieder dazu, was man leicht erkennt, wenn man das Lanzettfisch-Genom mit dem Genom von Wirbeltieren vergleicht. Bei den Wirbeltieren kommt der Komplex von Hox-Genen viermal vor, bei den Lanzettfischen nur einmal. Aber auch die Genexpressionen der Hox-Gene und die Regulation der Zielgene können im Laufe der Evolution Veränderungen erfahren, was auch mit den auffälligen morphologischen Unterschieden zwischen den Lebewesen korreliert.

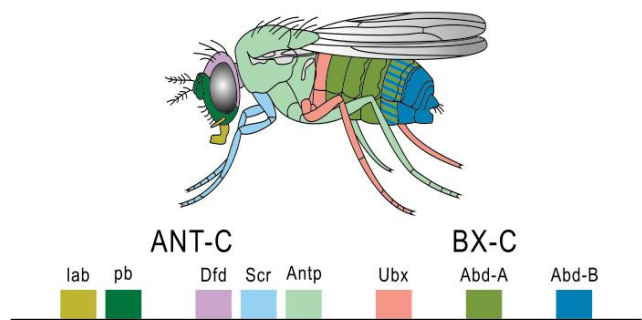


Abb. 42: Die Hox-Gene und die Evolution der Körpergestalt

Wie reagieren Zeugen Jehovas, wenn man sie mit den wissenschaftlichen Fakten konfrontiert, die in den letzten Jahrzehnten erforscht wurden? In ihren Büchern und Zeitschriften findet man darüber nicht viel. Zeugen Jehovas ignorieren die

Forschungserfolge der letzten drei Jahrzehnte nahezu komplett. In ihren *Erwacht!*-Artikeln erscheinen zwar regelmäßig Berichte über komplexe Organe und Strukturen, die evolutionsbiologischen Erklärungen werden jedoch nicht erwähnt. An die Stelle einer fundierten naturwissenschaftlichen Argumentation tritt bei den Zeugen der Gebrauch von Suggestivfragen. In dem *Erwacht!* vom Februar 2014 ist zum Beispiel ein kurzer Artikel über das Leuchtorgan des *Photuris*-Leuchtkäfers erschienen. Nachdem das Leuchtorgan vorgestellt wurde, schließt der Artikel mit der Frage:

„Was soll man glauben: Ist das Leuchtorgan des *Photuris*-Leuchtkäfers das Produkt einer Evolution? Oder steckt Planung dahinter?“ (*Erwacht!*, Februar 2014)

Für einen Zeugen Jehovas gibt es auf diese Frage nur eine Antwort: Hinter dem Leuchtorgan muss ein planender Schöpfer stecken. Auch mittels Youtube-Videos verbreiten Zeugen Jehovas diese Ansicht¹⁰. Ein Laie lässt sich davon womöglich schnell beeindrucken und stimmt dem wundersamen „Design“-Ansatz wahrscheinlich sofort zu. Tatsächlich wurden im März 2014 - nur ein Monat nach dem Erscheinen des *Erwacht!*-Artikels – neue Forschungsergebnisse zum Leuchtorgan veröffentlicht. Die Spezialisten Matthew S. Stansbury und Armin P. Moczek sehen hinter dem



Abb. 43: Leuchtkäfer

Leuchtorgan allerdings keine schöpferische Planung, sondern das Wirken der Evolution. Die Forscher liefern eine erste Erklärung, wie es zu der beeindruckenden Neuheit kam. Das Leuchtorgan ist nach dem Verständnis der Biologen eine wirkliche Neuheit, da die anatomische Struktur nur bei nahverwandten Käfern vorkommt. Zwar gibt es Variationen innerhalb und zwischen den verschiedenen Käferarten, das Leuchtorgan ist jedoch nicht „homolog“ zu einem morphologischen Merkmal *anderer* Insekten oder Arthropoden. Um den Ursprung dieser beeindruckenden Neuheit zu verstehen, untersuchten die Biologen die entwicklungsgenetische Grundlage des Leuchtorgans. Mittels einer genetischen Methode, die man RNA-Interferenz nennt, konnten die Forscher zeigen, dass zur Bildung des Leuchtorgans zwei alte Regulatorgene benutzt werden: Die Hox-Gene *abdominal-A* und *abdominal-B*. Die beiden Hox-Gene sind auch bei anderen Lebewesen (u. a. bei Fliegen und Menschen) vorhanden, bilden dort aber keine Leuchtorgane. Die vorhandenen Hox-Gene haben im Laufe der Käferevolution offensichtlich eine neue Rolle übernommen. Nun bilden sie ein neues Organ aus – das Leuchtorgan. Das Leuchtorgan der Leuchtkäfer entwickelt sich aus Fettgewebe (Fettkörper), das sich in zwei Schichten differenziert. Eine Schicht wird zur Leuchtschicht, während die andere als Reflektor wirkt. Ohne Zweifel, die Leuchtkäfer gehören nicht zu den typischen Modellorganismen der Zell- und Entwicklungsbiologie, daher sind hier noch viele Detailfragen zu erforschen. Die neuen Forschungsergebnisse sind aber

¹⁰https://www.youtube.com/watch?v=GrO_hmqZ0IM

richtungsweisend und ergeben nur im Licht der Evolution Sinn. Warum sollte ein Schöpfer auch ausgerechnet Gene für das Leuchtorgan verwenden, die eine klare Gen-Verwandtschaft zu anderer Organismen zeigen? Warum verwendete der Schöpfer für das „einzigartige“ Organ nicht „einzigartige“ Gene - ohne Sequenzähnlichkeit - um jeden Gedanken an eine Evolution schon im Keim zu ersticken? Evolutionsbiologisch lässt sich die Sequenzähnlichkeit der Hox-Gene problemlos durch Vererbung von einem gemeinsamen Vorfahren erklären. Die Entstehung der Neuheit erklären die Fachexperten wiederum damit, dass das (posteriore) Hox-Netzwerk im Laufe der Evolution für die Ausbildung des Leuchtorgans rekrutiert wurde. Folgt man der Erklärung der Forscher, dann geschah das in mindestens zwei Schritten: Zunächst evolvierten die Leuchtorgane *in den Larven* der Leuchtkäfer und zwar *innerhalb* der bereits existierenden Expressionsdomänen der Hox-Gene. Erst daraufhin dehnte sich die Genexpression von *abdominal-A* weiter in den anterioren Bereich aus. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der Embryonalentwicklung wieder. In den Larven der Käfer bilden sich zuerst zwei kleine Leuchtorgane im 8. Abdominalsegment (Bauchseite des Hinterleibs). Von diesem ursprünglichen Stadium aus entwickeln sich dann die Leuchtorgane des Erwachsenenstadiums, wo sie bei den meisten Käferarten im 6./7. Abdominalsegment erscheinen. Je nach Art und Geschlecht können die adulten Leuchtorgane unterschiedlich lokalisiert sein.

Charakteristisch für die Leuchtkäfer ist natürlich die Lichterzeugung, auch Biolumineszenz genannt. Die geht auf eine biochemische Reaktion zurück, die durch das Enzym Luciferase katalysiert wird. Luciferin reagiert mit Sauerstoff. Dabei wird Licht freigesetzt. Wie ist die Luciferase der Leuchtkäfer evolviert? Das Enzym ist nicht aus dem Nichts entstanden! Untersuchungen legen nahe, dass das Enzym durch Neofunktionalisierung aus der Acyl-CoA-Synthetase hervorging. Außerdem unterstützen Vergleiche zwischen verschiedenen Käferarten (kladistische Analysen) die Erklärung, dass die Lumineszenz in der Evolution zuerst im Larvenstadium erschien und ursprünglich der Warnfärbung (Aposematismus) diente. Erst im Verlauf der Evolution erschien die Lumineszenz dann im Erwachsenenstadium. Auch heute findet man noch Leuchtkäfer, die zwar im Larvenstadium Lumineszenz zeigen, aber nicht im Erwachsenenstadium. Im Erwachsenenstadium wurde die Lumineszenz bei vielen Käferarten für sexuelle Signale „genutzt“ (kooptiert). Hier wirkte dann die sexuelle Selektion, die dazu beigetragen hat, dass wir heute so komplexe Kommunikationsmuster zwischen den Geschlechtspartnern beobachten können.

Neue Merkmale, für die wir nicht den kleinsten Hinweis auf homologe Vorläuferstrukturen finden können, sind äußerst selten. In den meisten Fällen lassen sich Merkmale durch anatomische, genetische und entwicklungsbiologische Untersuchungen auf ganz unterschiedliche, ursprüngliche Merkmale zurückführen. Häufig haben Merkmale - vor allem Gene - ihren Ursprung sehr früh in der Evolution. Viele Gene sind hochkonserviert. Das heißt: einmal entstandene Gene, die sich bewährt haben, werden beibehalten und über Millionen von Jahren in leicht veränderter Form weitervererbt. Diese Beobachtung ist einleuchtend, da viele der

Gene bei Einzellern und Viren entstanden sind, die viel schneller evolvieren können als zum Beispiel ein Elefant mit seiner deutlich längeren Generationszeit. Elefanten, Fliegen, Käfer, Primaten und viele andere komplexe Tiere benutzen die „uralten“ Gene. Sie regulieren diese jedoch auf unterschiedliche Art und Weise. Diese evolutionären Veränderungen in den regulatorischen Verbindungen erzeugt die phänotypische Vielfalt. Natürlich sind auch immer wieder neue Gene hinzugekommen und manche Gene haben ihre Funktion im Laufe der Evolution stark verändert, aber die enorme Vielfalt an vielzelligen Eukaryoten geht größtenteils auf die unterschiedliche Nutzung und Interaktion der Gene zurück, die evolutionär weit zurückreichen. Neue Gene, die nicht durch Duplikation und anschließende Divergenz entstanden sind, können auch auf eine andere Weise entstanden sein (Tabelle S. 58). Aus neueren genetischen Untersuchungen ist bekannt, dass ein neues Gen auch aus einem DNA-Abschnitt entstehen kann, auf dem sich kein Gen befunden hat (*De novo*-Evolution). Auch die ersten Gene können so entstanden sein. Geht man in der Evolution immer weiter zurück, landet man beim Ursprung des Lebens.

In dem *Erwacht!*-Artikel liest man dazu:

„Viele Kritiker der Bibel vertreten die Theorie, das Leben sei durch unbekannte, ziellose Prozesse aus anorganischer Materie entstanden. Irgendwann soll ein bakterienähnlicher, selbst replizierender Organismus aufgetreten sein, der sich nach und nach in all die heute existierenden Arten aufgefächert hat. Somit hätte sich letztlich auch der Mensch in seiner faszinierenden Komplexität aus Bakterien entwickelt.“ (Erwacht!! 2014)

Weder sind die Prozesse der Lebensentstehung völlig unbekannt, noch vertritt irgendein Evolutionsforscher die Position, dass ein bakterienähnlicher Organismus irgendwann *direkt und plötzlich* aus der anorganischen Materie entstanden ist. Der *Erwacht!*-Artikel überspringt die komplette Erklärung der *chemischen Evolution*, die Stadien zwischen der anorganischen Chemie und des Lebens. Gerade diese Zwischenphasen sind das Kernstück der modernen „*Origin of Life*“-Forschung:

- 1) Die Entstehung von organischen Kohlenstoffverbindungen aus einfacheren anorganischen Verbindungen, woraus sich komplexere Biomoleküle bilden.
- 2) Die Evolution der ersten einfachen, sich selbst replizierenden Biomoleküle und die Wechselwirkung zwischen den Biomolekülen (Nukleinsäuren und Proteine). Die Bildung einer Membran.
- 3) Die Entstehung einfachster zellulärer Lebensformen.

Als Orte für den Ursprung des Lebens („Ursuppen“) kommen unter anderem Gesteinsporen heißer Wasserquellen bzw. geothermische Quellen, Tonmineralien, Meereis, der interstellare Raum oder eine Kombination der Möglichkeiten in Frage. An diesen Orten könnten sich wichtige Biomoleküle konzentriert haben. Die Wissenschaftler können die verschiedenen Hypothesen zum Ursprung des Lebens experimentell überprüfen und einzelne Schritte der Lebensentstehung im Labor simulieren (siehe folgende Tabelle). Die ersten Lebensformen waren keine komplexe Zellen, sondern wahrscheinlich RNA-Moleküle (RNA-Welt-Hypothese), die sich in

einfachen Protozellen replizieren konnten. RNAs sind sowohl zur Katalyse als auch zur genetischen Kodierung fähig und lösen so das klassische „Henne-Ei-Problem“.

Die Entstehung der RNA - Ein wichtiger Zwischenschritt für den Ursprung des Lebens

„Die wichtigste Verbindung war damals vermutlich die Ribonukleinsäure (RNA). Dieses lange Polymer kann ähnlich einem Enzym erste biochemische Reaktionen und seine eigene Synthese katalysieren. Zugleich ist es in der Lage, wie die erst später entstandene DNA genetische Informationen zu speichern. Die erste RNA-Struktur, welche RNA vervielfältigen kann wird auf eine Länge von mindestens 200 RNA-Bausteinen (Nukleotide) geschätzt. [...] Eine mit Meerwasser gefüllte Gesteinspore liegt in der Nähe einer Wärmequelle, wie zum Beispiel einer heißen Tiefseequelle. Auf diese Weise ist die zugewandte Seite der Pore deutlich wärmer als die andere. Das so entstandene Temperaturgefälle erzeugt eine kreisförmige Bewegung der Flüssigkeit zwischen der heißen und der kalten Seite. Zusätzlich drückt es die darin enthaltenen Biomoleküle zur kalten Seite durch einen Effekt, der Thermophorese genannt wird. Die Bewegung der Flüssigkeit und die Thermophorese kombinieren sich zu einer thermalen Falle, die lange Polymere besser akkumuliert als kurze und somit ein chemisches Ungleichgewicht bewirkt. Da die Polymerisierung der Ketten allerdings auch von ihrer lokalen Konzentration abhängt, erhöht die Falle die Wahrscheinlichkeit, dass diese langen Polymere immer länger werden. Beide Effekte verstärken sich überexponentiell. [...] Die Physik hinter einem einfachen Temperaturgradient in einer Pore reicht also aus, auch die Polymerisation von sehr langen RNA Polymeren zu ermöglichen. Durch diese Forschungsarbeit ist ein wichtiger Zwischenschritt für den Ursprung des Lebens erstmalig demonstriert.“ (Christof Mast und Dieter Braun, Biophysiker)

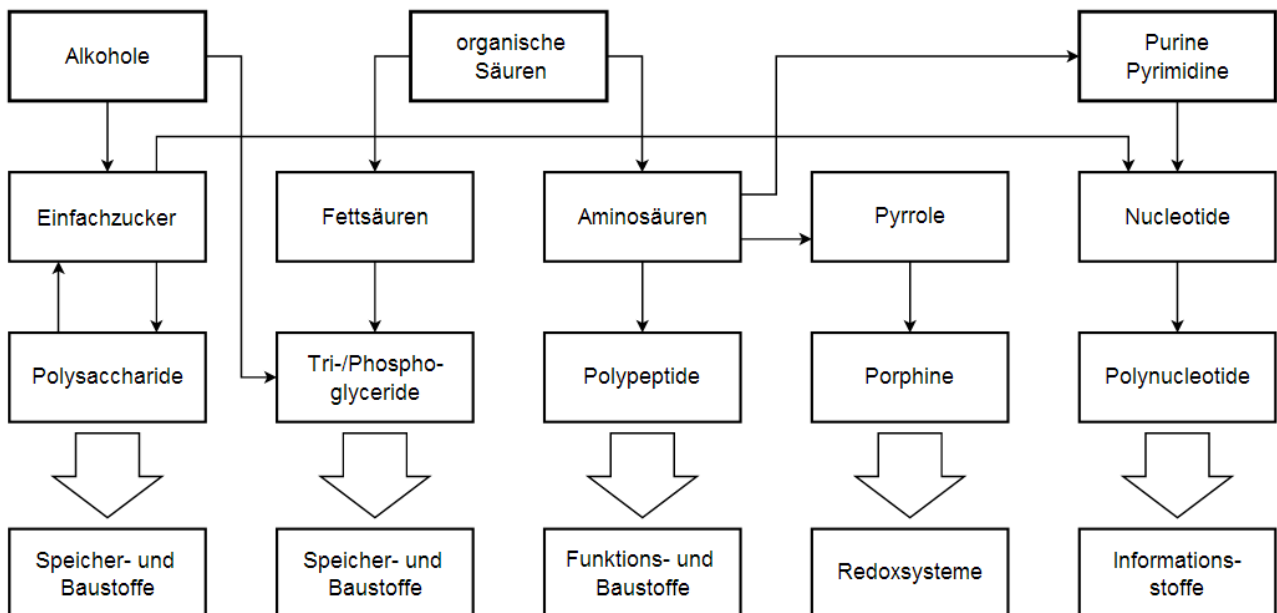


Abb. 44: Das Prinzip der chemischen Evolution ist nicht unbekannt. Aus einfachen chemischen Verbindungen wurden komplexere organische Verbindungen. Die ersten biochemischen Verbindungen entstanden durch abiotische Synthesen, den Wegbereitern des Ursprungs des Lebens.

Schritte der Lebensentstehung	<i>Erklärungen und einige Forschungsergebnisse</i>
Bildung der Elemente	Primordiale und stellare Nukleosynthese. In den Sternen laufen Nucleosynthesen ab ($\text{He} \rightarrow \text{He} \rightarrow \text{C}$, $\text{O} \rightarrow \text{Ne} \rightarrow \text{Mg}$, $\text{Si} \rightarrow \text{Fe}$, Ni) und sind heute gut verstanden (siehe auch Seite 9, 10).
Kleine Moleküle entstehen (Atmosphäre der frühen Erde)	Wasserdampf (H_2O), Kohlendioxid (CO_2), Schwefelwasserstoff (H_2S), Ammoniak (NH_3) und Methan (CH_4) waren wahrscheinlich auf der frühen Erde anzutreffen. Analysen von vulkanischen Gasen und von anderen Planeten liefern hierfür Hinweise.
Kleine „Baustein“-Moleküle (Monomere) des Lebens bilden sich	Aus CO , CO_2 , CH_2 , H_2O , N_2 , NH_3 entstehen kleine organische Moleküle. Die Synthesemöglichkeiten können durch Laborexperimente, Computersimulationen und durch chemische Analysen von Planeten, Kometen usw. erfolgreich überprüft werden (Experimente von Miller-Urey/ Nachfolger, Orosche-Experiment, Wächtershäuser-Experimente usw.). Die Experimente zeigen, dass Aminosäuren, Zucker (darunter Desoxyribose), Formaldehyd, Cyanwasserstoff, Fettsäuren, Porphyrine und weitere Substanzen unter Bedingungen der Urerde natürlich entstehen können. Serin, Ribose und Adenin können sich ausgehend von Formaldehyd bzw. Cyanwasserstoff bilden (Experimente von Juan Oro). Entstehung von Ribonukleotiden unter präbiotischen Bedingungen ist gelungen (Experimente von Powner et al. 2009) (Saladino et al. 2012).
Makromoleküle des Lebens (Polymere) entstehen	Die wichtigsten Makromoleküle des Lebens sind Proteine und Nukleinsäuren. Aus Monomeren (Aminosäuren, Nukleotide) entstehen auf natürliche Art und Weise Polymere (Proteine, Nukleinsäuren). Experimente von Sydney Fox. Untersuchungen zeigen, dass sich (faltende) Proteine unter präbiotischen Bedingungen bilden konnten. Experimente von Michael Blaber (Longo, Lee et al. 2013). Experimente zeigen, dass ein einfacher Temperaturgradient in einer Gesteinspore ausreicht, um langkettige RNA-Moleküle zu bilden (Experimente von Mast et al. 2013)
Selbstreplizierende Makromoleküle bilden sich	RNA-katalysierende RNA-Polymerisation (Johnston et al. 2001). Eine sich selbst replizierende RNA in Abwesenheit von Proteinen, welche der natürlichen Selektion unterliegt (Lincoln und Joyce 2009). Experimentelle Demonstration von evolutionären Anpassungen. Der Ursprung der RNA-Welt (Robertson und Joyce 2012). <i>In vitro</i> Evolution von kleinen Ribozymen, die verschiedene chemische Reaktionen katalysieren. Quasi-Spezies und Hypercyclus-Modell von Manfred Eigen.
Die RNA-Protozelle und die RNA-Protein Welt entsteht	Biomoleküle bilden selbständig Protozellen aus Mononukleotiden und kurzen Peptiden (Experimente von Stephen Mann). Experimente von Szostak: Protozellen mit eingewanderter RNA. Fettsäuren als Zellhülle. Citrat wirkt stabilisierend. Replikation von RNA innerhalb von Fettsäurevesikeln war erfolgreich.

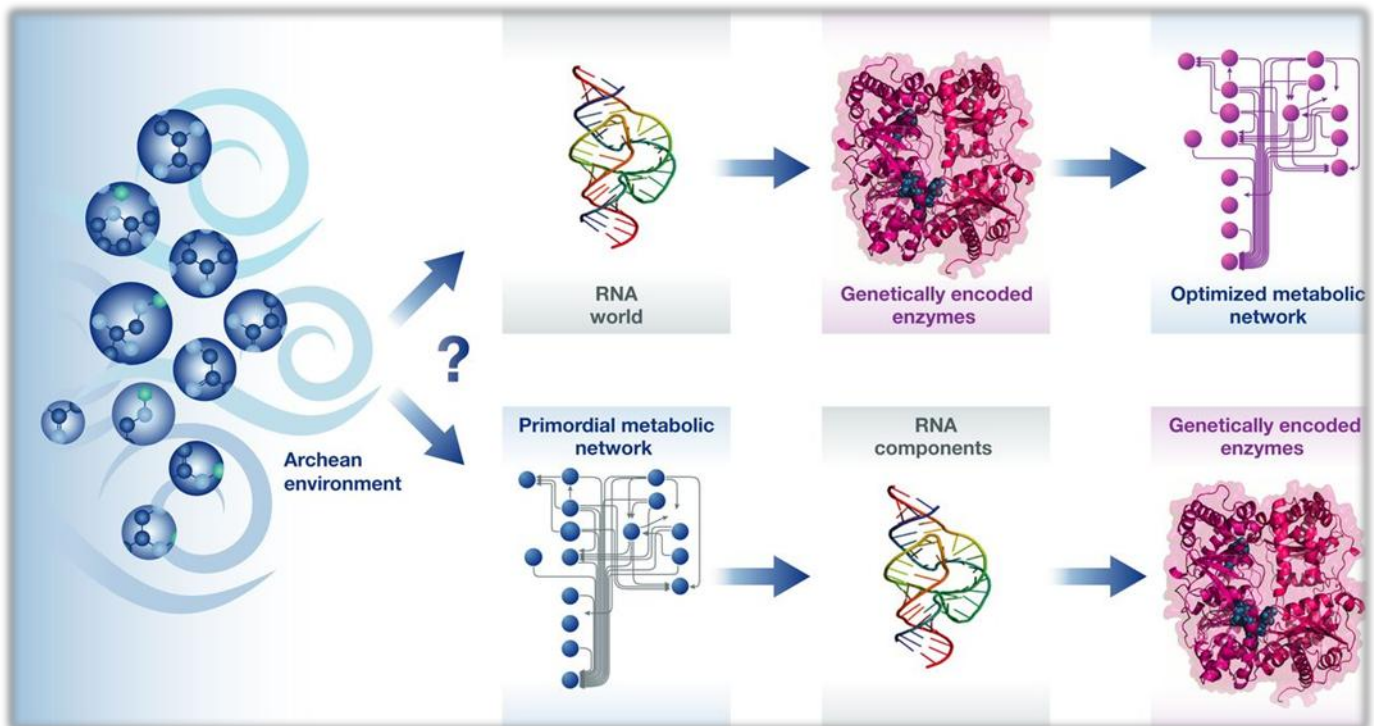


Abb. 45: „RNA-Welt“ oder „Metabolismus zuerst“ ?

„Metabolismus zuerst“ – eine Alternative

„Ralsler und Co [haben] nun nach allen Regeln der Kunst und den neuesten Erkenntnissen einen Urozean mit allerlei Zutaten bei rund 70 Grad Celsius simuliert – und mit modernster Technik analysiert, was in ihrer neuen Variante des klassischen Miller-Experimentes biochemisch so passiert war. Das erstaunliche Ergebnis: Auch ganz ohne das Zutun moderner Enzyme laufen sehr komplizierte Stoffwechselketten wie etwa die Glykolyse ab. Die Glykolyse, eine Folge von zehn Reaktionen, ist ein Kernelement im Stoffwechsel des Lebens: Sie produziert ATP, die Energiemolekülwährung aller Zellen und Bausteine für andere Zellbestandteile. Eine moderne Zelle braucht allerlei speziell aufeinander abgestimmte Proteinwerkzeuge, um die Glykolyse ablaufen zu lassen. Und doch: Die Analysen zeigen, dass die Reaktionskette auch schlicht im warmen Urozean spontan hätte ablaufen können: Alle möglichen chemischen Zwischenstationen auf dem Abbauweg vom Ausgangsprodukt Glukose-6-Phosphat bis zum Endprodukt Pyruvat fanden die Forscher. Und dies vor allem, so Zusatzexperimente, wenn Eisen als Katalysator mitmischte: Während in mit Zuckerphosphaten angeimpftem Wasser schon einige der Glykolyseprodukte entstehen, liefen im künstlichen erwärmten Urozean und der Gegenwart von Eisen(II) fast alle Reaktionen ab, die nötig sind. Demnach sei durchaus vorstellbar, dass zuerst ein "primordiales metabolisches Netzwerk" – also eine ganze Reihe wesentlicher, ineinander greifender Stoffwechselprozesse – auf der frühen Erde existiert hat. Aus ihm speisten sich dann die Grundbausteine von Molekülen wie der RNA, die schließlich Informationsspeicher und Enzyme wurden.“ (Jan Osterkamp, 2014; Spektrum der Wissenschaft)

Wer von einer Evolution der Arten im Sinne der modernen Evolutionsbiologie ausgeht, geht auch von einem gemeinsamen Ursprung aller Arten aus. Das bedeutet, dass alle Arten miteinander verwandt sind. Wir können demzufolge erwarten, dass sich Spuren dieser Verwandtschaft nachweisen lassen. Mit den entsprechenden Belegen beschäftigen sich die folgenden Abschnitte.

Homologien

Evolution ist ein unsichtbarer, aber stetig wirkender Prozess, der immer auf dem aufbaut, was bereits vorhanden ist. An einem bestimmten Punkt zum Reißbrett zurückzukehren und mit einem Rutsch den Organismus völlig neu zu entwerfen, wäre wohl einem planenden Designer möglich. Bei der Evolution ist das anders. Hier erwarten wir, dass eng miteinander verwandte Arten Ähnlichkeiten in ihrem Aufbau, ihrer Struktur, ihren Organen und Verhaltensweisen aufweisen. Diese Ähnlichkeiten, die auf einen gemeinsamen evolutiven Ursprung zurückzuführen sind, bezeichnen wir als Homologien.

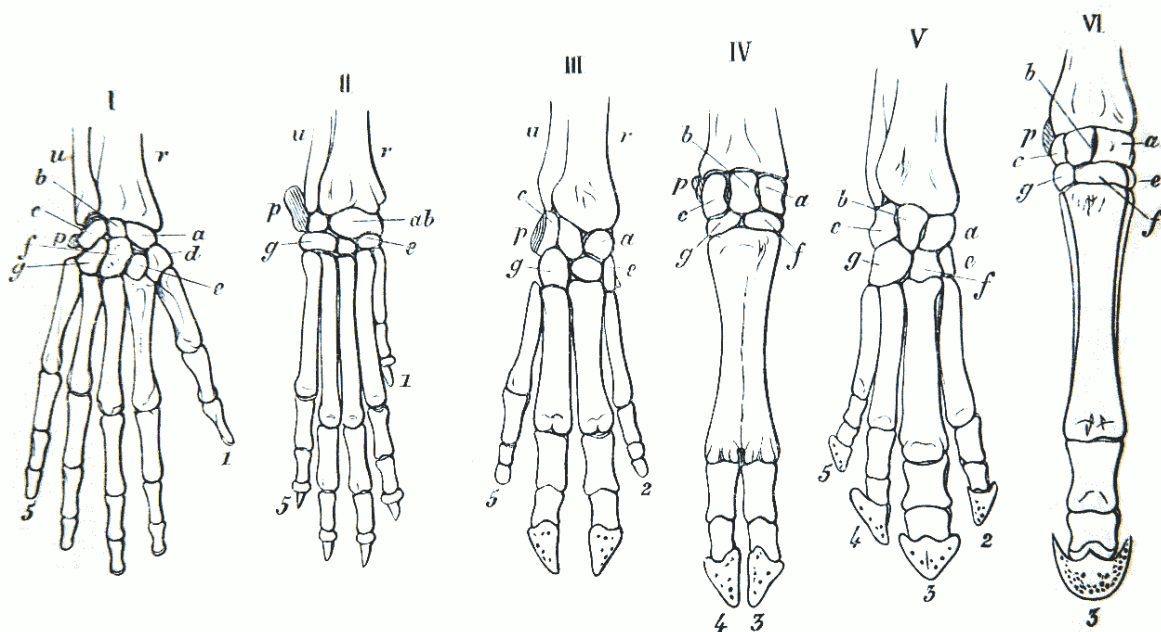


Abb. 46: Der deutsche Arzt und Biologe Carl Gegenbaur fertigte 1870 diese Zeichnung an, mit der er homologe Strukturen der Vorderextremitäten verschiedener Säugetiere aufzeigte. Von links nach rechts: I = Mensch, II = Hund, III = Schwein, IV = Kuh, V = Tapir, VI = Pferd.

Deine Vorderbeine sind meine Arme, seine Ruder und ihre Flügel

Die menschliche Hand ist ein beeindruckendes Zusammenspiel aus Muskeln, Knorpeln, Knochen, Sehnen, Nerven und Blutgefäßen. Sie ermöglicht feinmotorische Handlungen von großer Präzision. Geführt wird sie von unseren Vorderextremitäten, den Armen. Zahlreiche unserer nahen und fernen Artverwandten teilen eine fast identische Struktur mit uns - aber sie nimmt dort andere Funktionen wahr. So erkennen wir einen in der Größe zwar wesentlich kleineren, aber im Aufbau fast

identischen Aufbau des Arms im den Vorderbeinen der Katzen. Der Oberarm ist ein wenig geschwungener, und die Speiche ist etwas länger. Auch in der Hand erkennen wir auf einen Blick deutliche Ähnlichkeiten. Anders als Menschen gebrauchen Katzen ihre Vorderextremitäten zum Laufen, doch auch sie nutzen ihre Vorderpfoten - unsere Hände - um beispielsweise Beute zu greifen. Beim Hund treffen wir eine sehr ähnliche Struktur an.

Ein entfernterer Verwandter, der Wal, zeigt ebenfalls überraschende Ähnlichkeiten im Knochenaufbau seiner Flossen. Die Veränderungen sind hier bereits deutlich ausgeprägter. Oberarmknochen, Speiche und Elle bilden ganz anders als bei Mensch und Katze hier die kürzesten Teil der Extremität und wirken zusammengestaucht. Das Äquivalent zu den menschlichen Fingern hat deutlich an Volumen, Länge und Durchmesser gewonnen und nimmt den größten Raum ein. Auch der Wal hat eine völlig eigene Verwendung für die Vorderextremitäten gefunden, die er von seinen Vorfahren - Säugetieren, die an Land lebten - geerbt hat. Er nutzt sie zur Fortbewegung im Wasser.

Die wohl mit Abstand innovativste Verwendung der vorderen Säugetierextremitäten finden wir bei der Fledermaus, die sie zum Fliegen nutzt. Auch hier erkennen wir wieder deutlich Oberarmknochen, Speiche und Elle, die mit einer überdimensioniert und spinnenartig erscheinenden Hand verbunden sind. Die dünne Membran zwischen den Fingern ermöglicht den Vorderextremitäten, als Flügel zu funktionieren. Die Homologie dieser Struktur geht weit über die Artengruppe der Säugetiere hinaus - sogar bei Vögeln ist sie anzutreffen, wie auf der Grafik unten deutlich wird.

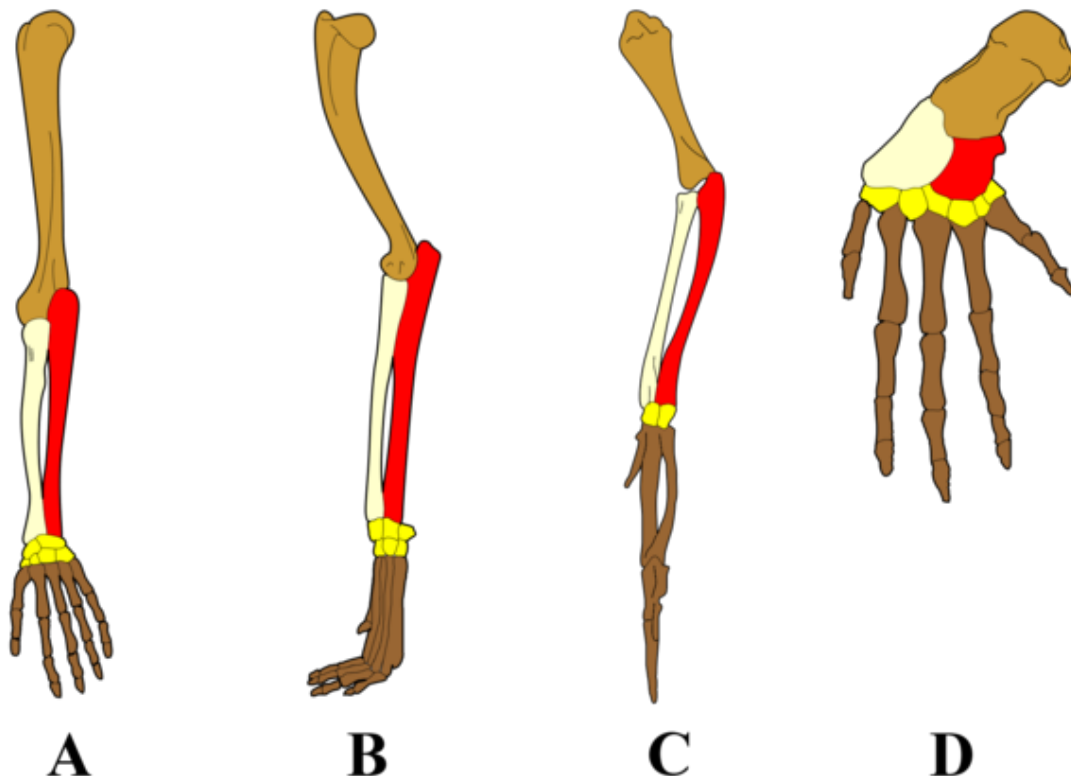


Abb. 47: Vorderextremitäten: A = Mensch, B = Hund, C = Vogel, D = Wal.

Die Vorstellung solcher Verwandtschaften - ganz besonders zwischen so unterschiedlich erscheinenden Lebewesen wie Mensch und Wal - scheint völlig grotesk. Selbst wenn wir uns in Erinnerung rufen, dass Mutation und Selektion über lange Zeiträume in starken Veränderungen resultieren können, passt dieses Bild einfach nicht in unser alltägliches Verständnis. Die Ähnlichkeiten zwischen Mensch und Wal liegen jedoch bei weitem nicht nur im Aufbau der Vorderextremitäten. Auch Rückgrat und Rippen erinnern verdächtig an den Aufbau anderer Säugetiere, uns eingeschlossen. Darüber hinaus atmen Wale ebenso wie wir durch Lungen (neben den anderen Organen wie Niere und Leber, die wir mit ihnen teilen). Zugegebenermaßen können wir mit der Effizienz einer Wallunge bei weitem nicht mithalten - ein Wal kann mit einem einzigen Atemzug fast 90 % des Luftvolumens in der Lunge austauschen, während die meisten Landsäugetiere etwa 15 % schaffen, und auch die Sauerstofffiltration ist doppelt so effektiv. Trotz dieser noch so effizienten Atmung ist der Wal dennoch dazu gezwungen, in regelmäßigen Abständen aufzutauchen, um "Luft zu schnappen" - mit Kiemen und einer Wasseratmung, bei der wie den Fischen der Sauerstoff direkt aus dem Wasser gelöst wird, wäre dieses Problem sicher eleganter zu lösen.

Allerdings gab es niemanden, der sich bei der Evolution der Wale an einem bestimmten Punkt dazu entschlossen hat, im vorausschauenden Angesicht des Wassergangs den organischen Aufbau von Grund auf zu erneuern und diverse "Bauteile" komplett auszutauschen. Die Evolution kann nur auf dem aufbauen, was bereits vorhanden ist, und Veränderungen in einzelnen Schritten vor sich nehmen. Sie hinterfragt keine Baupläne, stellt keine ästhetischen Ansprüche, plant nicht voraus, und übernimmt auch keine Lösungen von völlig anderen Organismen.

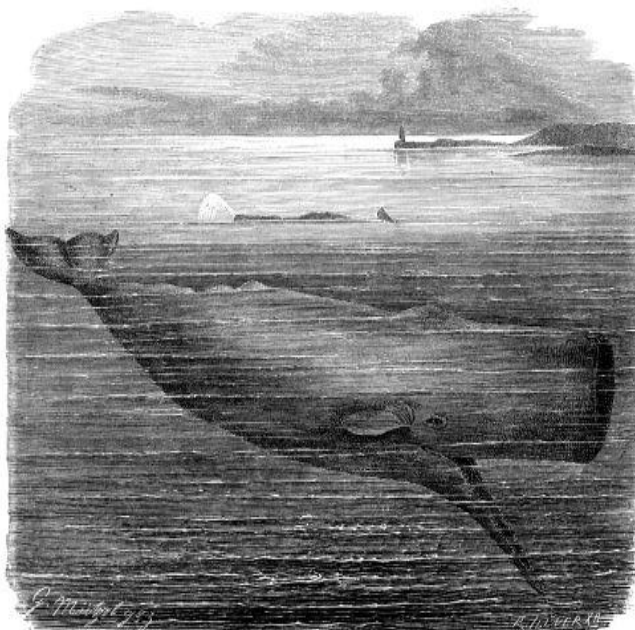


Abb. 48: Obwohl der mächtige Pottwal regelmäßig unter 350 Meter taucht und bisweilen kilometertief unter der Meeresoberfläche auf die Jagd geht (unter anderem jagt der Pottwal die geheimnisvollen Riesenkalmare), muss er aufgrund seiner Lungenatmung zum Luftholen auftauchen - ein Erbe seiner Vorfahren, die vor langer Zeit noch an Land lebten.

Rudimente

Im Laufe der Evolution werden anatomische Strukturen ständig gebogen, verdreht, vergrößert oder verkleinert, im Körper verschoben und verlagert, übernehmen andere Funktionen und manchmal werden sie sogar überflüssig.

Solche ganz oder teilweise funktionslos gewordenen Strukturen nennen wir Rudimente, und wir finden zahlreiche im gesamten Spektrum der Tier- und Pflanzenwelt. Nahezu jeder Mensch kennt eines dieser Rudimente, und viele von uns müssen leidvolle ärztliche Prozeduren über sich ergehen lassen, um ebendiese nutzlos gewordene Struktur loszuwerden, bevor sie Ärger macht: die im Volksmund sogenannten Weisheitszähne.



Abb. 49: Gut zu erkennen sind die schief ausgebildeten molaren Achter (Weisheitszähne) auf der linken Seite des Kiefers, also auf dem Bild gesehen rechts.

Sie sind ein Überbleibsel aus unserer Vergangenheit, in der unsere Vorfahren, die ursprünglichen Plazentatiere, deutlich mehr Zähne hatten. Im Rahmen der evolutiven Entwicklung unserer Vorfahren verkleinerte sich die Schnauze - unser Mund inklusive des Beißapparats - und es entstand ein Missverhältnis zwischen Zahl und Größe der Zähne und dem zur Verfügung stehenden Platz. Die Weisheitszähne sind aber bei weitem nicht das einzige Rudiment, das der Mensch mit sich herumträgt. So besitzen wir ein überflüssiges Steißbein, ein Überrest aus der Zeit, in der unsere Vorfahren einen Schwanz besaßen. Einen solchen bilden manche Menschen heute noch aus - dazu mehr im Abschnitt "Atavismen".

Ein weiteres auffallendes Rudiment ist bei den Walen zu finden. Sie besitzen funktionslos gewordene Überreste von Beckenknochen und Hinterextremitäten. Sie sind Belege für die evolutionäre Vergangenheit der Wale, in der ihre Vorfahren noch auf allen Vieren an Land gingen. Im Laufe des Wassergangs wurden diese Extremitäten mit der Zeit überflüssig. Was von ihnen geblieben ist, ist auf der Grafik unten gut zu erkennen.

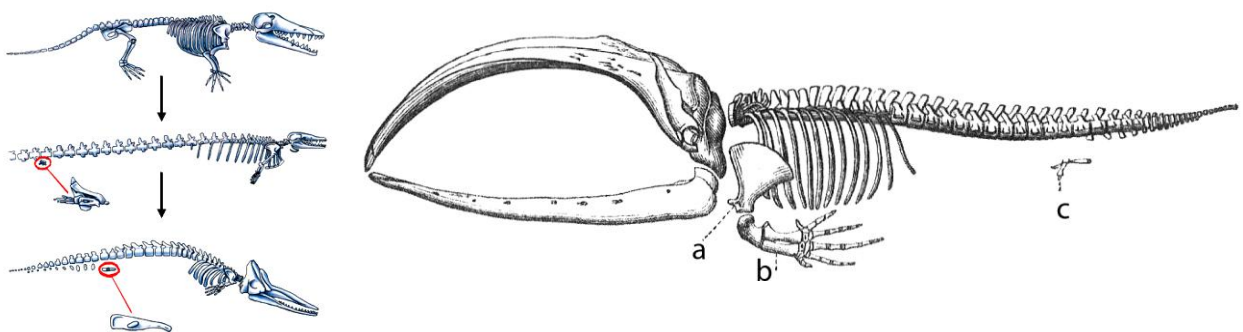


Abb. 50-51: Wale, hier der Grönlandwal (rechts), tragen die Reste aus ihrer evolutionären Vergangenheit in ihrem Körper - die Überbleibsel der Hinterextremitäten, mit denen sich ihre Vorfahren an Land fortbewegten

Atavismen

Im vorherigen Abschnitt haben wir mit Rudimenten evolutionäre Überreste von anatomischen Strukturen betrachtet, die, von seltenen Ausnahmen abgesehen, bei allen Individuen der jeweiligen Arten vorkommen. Auch Atavismen sind Anzeichen der evolutionären Vergangenheit. Anders als Rudimente sind sie aber sehr selten und stellen anatomische Ausbildungen dar, die bei entfernteren Vorfahren ausgebildet waren, bei den jüngeren jedoch zurück- oder abgebaut wurden. Dazu gehören bei Menschen Fälle von sogenanntem "Lanugohaar", starker Ganzkörperbehaarung, Schwanzausbildungen (die in der Regel problemlos chirurgisch entfernt werden können), der Charles Darwin-Ohrhöcker und sogar Halsfisteln, die auf nicht vollständig zurückgebildete Kiemenbögen in der Embryonalentwicklung zurückzuführen sind. Bei Frauen kommt es in seltenen Fällen zu überzähligen Brustwarzen, und zwar exakt entlang der "tierischen" Milchleisten.



Abb. 52: Links: Charles Darwin-Ohrhöcker beim Menschen, rechts: homologer Punkt beim Berberaffen.

Quelle, by Luis Fernández García

Zwischenformen und Fossilienreihen

Der Begriff "Zwischenform" muss mit Vorsicht genossen werden. Das gesamte Spektrum des Lebens stellt ein biologisches Kontinuum dar, in der jede Art mit jeder anderen verwandt ist. Der Wandel, Evolution, ist stets wirksam - mal schnell, mal langsam - und kein Organismus kann sich ihm entziehen. *So stellt genau genommen jeder Organismus, der je existiert hat, eine Zwischenform dar.* Wenn wir diesen Begriff verwenden, tun wir dies in der Regel im Bezug auf größere Veränderungen. Zwei der bekanntesten Beispiele sind wohl der Landgang der Amphibien, bei denen kapitale Veränderungen am Fortbewegungsapparat und den Atmungsorganen der Lebewesen vor sich ging, und in der umgekehrten Richtung der Wassergang einiger Säugetiere, deren Nachfahren heute die Wale sind.

Der Landgang ist ein Vorgang, der als typisches Aushängeschild für große evolutionäre Veränderungen gilt. Dabei ging er nicht nur einmal, sondern häufiger von unterschiedlichen Tier- und Pflanzenarten vonstatten. Einige dieser Arten "gingen" wieder zurück ins Wasser, wie die Vorfahren der heutigen Wale, wie im letzten Abschnitt anhand der Fossilienreihe dargelegt wurde. Die Pflanzen eroberten, wie wir durch gut belegte Fossilienreihen heute annehmen können, vor etwa 480 bis 460 Millionen Jahren das Land. Die Knochenfische, unsere Urahnen, folgten ihnen einige Zeit später, vermutlich vor etwa 420 - 360 Millionen Jahren, und entwickelten sich zu den Uramphibien. Wenn wir von evolutionsbiologischen Annahmen ausgehen, erwarten wir, dass solche Veränderungen nicht über Nacht vor sich gehen. Auch wenn nur die wenigsten Lebewesen, die je auf diesem Planeten gelebt haben, ihren Abdruck in Form von Fossilien hinterlassen haben und dann auch noch zufällig gefunden werden, können wir dennoch darauf hoffen, Fossilien zu finden, die diese tiefgreifenden Veränderungen abbilden. Wenn wir solche Fossilien finden, müssen sie entsprechend evolutionsbiologischer Annahmen auch in der richtigen chronologischen Reihenfolge in den Gesteinsschichten zu finden sein - und genau das ist der Fall, wie zahlreiche Fossilienfunde uns heute bestätigen.

Diesen Prozess zu beobachten hat der amerikanische Evolutionsbiologe Neil Shubin zu seinem Schwerpunkt erklärt. Die evolutionsbiologischen Annahmen zum Zeitpunkt des Landgangs der Knochenfische zugrunde legend, begann er in Gesteinsschichten entsprechenden Alters nach Fossilien zu suchen, die in ihrer Anatomie dem Landgang entsprechen. Und er wurde nach langer Suche fündig: 2006 entdeckte er *Tiktaalik roseae*, ein faszinierendes Fossil, das zwei Welten in sich verband.

Tiktaalik wird damit zu einer Reihe von Fossilien gezählt, die anschaulich belegen, wie sich der Wandel von reinen Wasserlebewesen über verschiedene Zwischenformen hin zu Landlebewesen vollzog. Im Folgenden sollen die bekanntesten Vertreter dieser beeindruckenden Transformation vorgestellt werden.

Eusthenopteron ist ein Fleischflosser, der vor etwa 380 Millionen Jahren lebte. Er gilt als ein ausgezeichnet erforschtes Fossil, von dem in Kanada zahlreiche Überreste gefunden wurden. Anfangs gingen Forscher davon aus, dass *Eusthenopteron* zumindest kurzzeitig das Wasser verlassen konnte, diese These wird heute kaum noch aufrechterhalten. Sicher ist aber, dass er sich für gewöhnlich im Flachwasser aufhielt. Er besaß eine Lungenblase und der Knochenaufbau seiner Vorderflossen ähnelt bereits entfernt dem der Landwirbeltiere.



Abb. 53: Eine Lebendrekonstruktion von *Eusthenopteron*.

Panderichthys ist eine faszinierende Zwischenform auf dem Weg der Wirbeltiere aus dem Wasser und lebte vor etwa 380 Millionen Jahren. Seine Vorderextremitäten besaßen bereits einen Knochenaufbau, der Gliedmaßen ähnelte. Seine Hinterextremitäten, die Bauchflossen waren hingegen noch weitgehend fischähnlich. *Panderichthys* konnte so höchstwahrscheinlich keine Fortbewegung realisieren, die dem Laufen nahekommt, allerdings war er imstande, sich auf seinen Vorderextremitäten abzustützen und sie zu nutzen, um sich im Wasser schlängelnd fortzubewegen. Mehrere Knochen in den Extremitäten gleichen bereits Vorläufern von Fingern und Zehen. Auch die Form des Schädels ähnelt an verschiedenen Punkten sowohl Fischen als auch Landwirbeltieren.



Abb. 54: *Panderichthys*.

Tiktaalik roseae ist eine der bekanntesten Mosaikformen überhaupt. 2006 vom amerikanischen Evolutionsbiologen Neil Shubin entdeckt, liefert uns dieses 370 Millionen Jahre alte Fossil spannende Einblicke in die Entwicklung der Landwirbeltiere. *Tiktaalik* besaß bereits armähnliche Strukturen, die jedoch noch in Flossen endeten. Er lebte höchstwahrscheinlich dauerhaft im Wasser. Allerdings deutet sein Knochenaufbau darauf hin, dass er imstande war, sich mit seinen Vorderextremitäten nicht nur fortzubewegen, sondern auch sich darauf abzustützen. Sein Kopf war eher flach und wirkt in die Länge gezogen; seine Beckenknochen waren auffallend groß und kräftig.

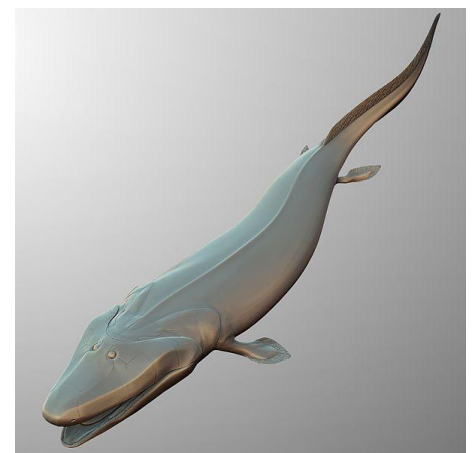


Abb. 55: Rekonstruktion von *Tiktaalik roseae*.

Ventastega, der vor etwa 365 Millionen Jahren lebte, hatte Ähnlichkeit mit einem kleinen Alligator. Er verbrachte den Großteil seines Lebens im Wasser, besaß aber schon Vorder- und Hintergliedmaßen anstelle von Fischflossen.

Acanthostega (365 Millionen Jahre) verbrachte zwar sein gesamtes Leben im Wasser, bewegte sich dort aber auf dem Boden mit seinen Extremitäten fort - sie hätten ihn an Land nicht tragen können. Darüber hinaus nutzte er noch eine Kiemenatmung. Allerdings legen Analysen seines Schädels nahe, dass er bereits im Unterschied zu Fischen Bissstechniken zur Ernährung nutzte.



Abb. 56: Lebendrekonstruktion von Acanthostega.

Ichthyostega, der zur gleichen Zeit lebte, war bereits imstande, zumindest zeitweise auf dem Land zu leben. Er besaß Finger und Zehen. Typisch ist die Paddelform seiner Hinterextremitäten, die nahelegt, dass er sich damit im Wasser fortbewegt hat. Die Form seiner Flossen legt nahe, dass Ichthyostega sich vor allem im ufernahen schlammigen Flachwasser bewegte.



Abb 57: Ichthyostega.

Pederpes lässt sich bereits als vollwertiges Landwirbeltier bezeichnen, lebte vor etwa 350 Millionen Jahren und gilt als das derzeit früheste bekannte Exemplar dieser Art. Allerdings ging er noch häufig ins Wasser, um dort zu jagen. Auch legt die Struktur seines Ohrs nahe, dass er unter Wasser besser als an Land hören konnte. Seine Füße zeigten eher nach vorn als zur Seite, ebenfalls ein Indiz auf ein Lebewesen, das eher an das Leben an Land als an das im Wasser angepasst war.

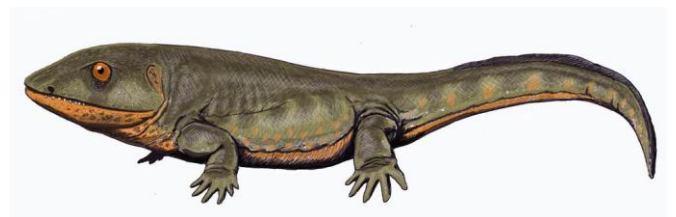


Abb 58: Pederpes.

Ist diese Fossilienreihe nun ein "Evolutionsbeweis"? Dieser Begriff ist missverständlich und streng genommen auch nicht korrekt. Fossilien sind zunächst einmal vor allem und nur das: Fossilien, Knochen (oder ihre Abdrücke), Überreste von Lebewesen, die vor langer Zeit unter glücklichen Umständen (für uns; nur die allerwenigsten Lebewesen werden nach ihrem Tod konserviert) gestorben sind.

Deuten kann ich diese Überreste nur, wenn ich zuvor gebildete Annahmen zur Hilfe nehme, deren Wahrheitsgehalt ich anhand der Fossilien überprüfen kann. Der Evolutionsbiologe erwartet als zwingende Schlussfolgerung aus evolutionsbiologischen Grundannahmen, dass die Landwirbeltiere nicht vom Himmel gefallen sind, sondern sich aus anderen, früheren Organismen entwickelt haben. Der Zeitpunkt, wann dieser Prozess vonstatten ging, lässt sich eingrenzen, und zwar auf einen Zeitraum vor dem Auftreten der ältesten Landwirbeltiere (derzeit Pederpes, siehe oben), die uns bekannt sind. Da alle komplexeren Lebewesen davor im Wasser lebten, ist der Schluss plausibel, dass sich die Landwirbeltiere aus eben diesen Lebewesen entwickelten. Die Fossilienreihe, die hier vorgestellt wurde, entspricht also dem Bild, das der Evolutionsbiologe erwartet.

Wer allerdings eine Schöpfung voraussetzt, kann diese Schlussfolgerung daraus nicht ableiten. Warum finden wir keine 500 Millionen Jahre alten Landwirbeltierfossilien, wenn keine Evolution stattgefunden hat? Ein Schöpfer wäre nicht darauf angewiesen gewesen, der viele Millionen Jahre andauernden Evolution der Landwirbeltiere aus dem Wasser zuzusehen, sondern hätte auf die genannten Mosaikformen verzichten und direkt mit der Erschaffung reiner Landwirbeltiere beginnen können. Auch hier wäre die Fossilienanordnung ohne evolutionsbiologische Grundlage als reinen, enorm unwahrscheinlichen Zufall zu werten, genauso wie die Abstufung ihrer Merkmale, die sie Landwirbeltieren immer ähnlicher machten. Eine Schöpfung bietet keine plausible Erklärung für dieses Phänomen.

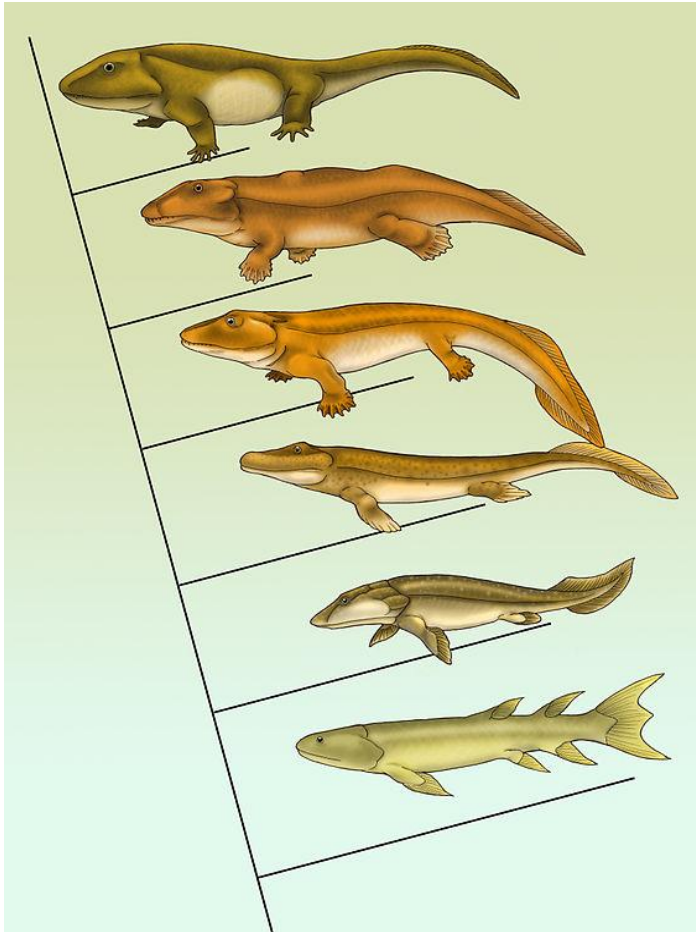


Abb. 59: Fossilienreihen wie diese ergeben nur im Licht der Evolution einen Sinn - in einem evolutionsbiologischen Rahmen erwarten wir genau diese Ergebnisse. Für einen Schöpfer wären solche Abfolgen von verschiedenen passenden Mosaikformen nicht zwingend. Sie müssten als Zufall oder als unerklärliches Phänomen gewertet werden.

Von unten nach oben: Eusthenopteron, Panderichthys, Tiktaalik, Acanthostega, Ichthyostega, Pederpes.

Die Land-Wasser-Transformation - Evolution der Wale

Unser Alltagsverständnis revoltiert bei der Vorstellung, Wale könnten von an Land lebenden Säugetieren abstammen. Die Unterschiede scheinen zu groß, die Lebensräume zu unterschiedlich. Und doch: wer sich objektiv und ergebnisoffen mit der Fülle an Belegen befasst, die für diese unglaubliche Transformation sprechen, kann nicht anders, als diesen Vorgang als eine Tatsache zu begreifen. Diese Belege sind unabhängig voneinander und stammen aus den verschiedenen biologischen Disziplinen wie der Molekulargenetik, der Morphologie und der Paläontologie. Einige dieser Belege werden im Folgenden vorgestellt.

Vetter Flusspferd

Lange Zeit war unklar, von welchen Säugetieren die Wale abstammen. Die Fossilien früher Wale lüfteten dann das Geheimnis: sie verfügten über ein doppelt gerolltes Sprunggelenk, was bis dahin als einzigartiges Merkmal der Paarhufer galt. Dieses morphologische Indiz weist auf eine enge Verwandtschaft beider Arten hin. Der engste heute noch lebende Verwandte der Wale ist das Flusspferd - beide teilen sich einen gemeinsamen Vorfahren. Wenn das der Fall ist, spricht der Taxonom auch von einer monophyletischen Gruppe - eine Gruppe, die sich einen gemeinsamen Vorfahren teilt. Neben den morphologischen Ähnlichkeiten zwischen Walen und Flusspferden wird diese Annahme auch von den molekulargenetischen Untersuchungen unterstützt.

Durch und durch ein Säugetier - nur im Wasser

Alles am Wal macht ihn zu einem Säugetier. Obwohl er wie ein Fisch im Wasser lebt, ist er im Gegensatz zu diesen ein Heißblüter und nutzt seinen enormen Stoffwechsel zur Produktion von ausreichend Wärme und zur Regulation seiner Körpertemperatur. Die weiblichen Wale gebären lebend, und ernähren ihre Jungtiere über Milchdrüsen.

Gleichzeitig ist der Wal ein einzigartiges Säugetier. Er besitzt eine Schwanzflosse - und da diese horizontal ausgerichtet ist, unterscheidet sie ihn ebenso von den Fischen. Seine Armknochen - seine Brustflossen - nutzt der Wal, um zu steuern. Wie wir bereits im Kapitel "Rudimente" gesehen haben, besitzen einige Walarten noch nutzlose Überbleibsel ihrer Hinterextremitäten. Die Rippen sind äußerst flexibel und erlauben dem Wal zur Atmung eine starke Ausdehnung seines Brustkörpers. Auch der übrige Knochenaufbau ist der eines Säugetiers. Der Unterkiefer ist stark verlängert und verleiht dem Wal die typische lange Kopfform. Die Nasenlöcher sind an die Oberseite des Schädels gewandert und erzeugen dort den typischen "Blas" des Wals - die Fontäne, die der Wal beim Ausstoßen der verbrauchten Atemluft an der Oberfläche erzeugt. Im Zuge dieser Entwicklung ist der Hörapparat und das Gehirn weiter in den hinteren Schädelbereich gewandert. Apropos Hören: der Wal hört anders als wir. Er hört über Vibrationen eines schweren, schalenförmigen Knochens, der durch die Verschmelzung mehrerer Schädelknochen entstanden ist.

Der Wal und seine Ahnen

Wer von einer evolutionären Vorgeschichte des Wals ausgeht und dann auch noch so große Veränderungen im Körperbau, in der Lebensart und der Umwelt in Betracht zieht, muss Fossilien erwarten, die dieser Entwicklung Rechnung tragen. Zu Beginn des Kapitels "Zwischenformen und Fossilienreihen" sind bereits in der Grafik drei Vorfahren des Wals und die Zeiten, wann sie gelebt haben, aufgelistet. Noch 10 Millionen Jahre vor *Pakicetus*, der vor 50 Millionen Jahren in der Region des heutigen Pakistan lebte, zeigten sich bei einem wolfsähnlichen Säugetier namens *Sinonyx* erste Anzeichen einer Lebensart, die eng mit dem Wasser verknüpft war. Die Form seiner Zähne deutet daraufhin, dass er Fische jagte - womöglich im flachen Wasser. Auch war seine Schnauze bereits auffallend lang. *Pakicetus* selbst zeigt in seinen eher dreieckig geformten Zähnen weitere Veränderungen und erste Ähnlichkeiten mit denen moderner Wale. Er konnte allerdings unter Wasser kaum oder garnicht hören, und sein Körperbau deutet nicht daraufhin, dass er ein guter Taucher war.

In der gleichen Region wie *Pakicetus* fand man auch *Ambulocetus*, ein etwa drei Meter langes Wesen, das tatsächlich Wasser und Land in sich verband. Er war imstande, sich an Land fortzubewegen, muss dabei aber ähnlich vorgegangen sein wie heutige Seelöwen - seine Hinterbeine waren bereits stark an die Fortbewegung unter Wasser angepasst und ähnelten Flossen. Im Wasser bewegte er sich wahrscheinlich wellenförmig fort, eine Gemeinsamkeit auch mit heute noch lebenden Walen. Auch in diesem Punkt unterscheiden sich die Wale von den Fischen - sie bewegen sich durch wellenförmige Auf-und-Ab Bewegungen der Wirbelsäule fort.

Rodhocetus lebte vor etwa 47 Millionen Jahren. Er war noch stärker an das Leben im Wasser angepasst, obwohl er nach wie vor imstande war, sich an Land fortzubewegen. Sein Becken war bereits mit der Wirbelsäule verschmolzen. Auch verbindet er die modernen Wale mit den Paarhufern auf eine besondere Weise: seine Fußknochen weisen ihn deutlich als Verwandten der Paarhufer aus, während seine Gehörknöchelchen ihn als Vorfahren der modernen Wale kennzeichnen. Sein Skelett scheint insgesamt in Richtung Wal zu streben - der Kopf ist bereits auffallend groß und lang verglichen mit dem übrigen Knochenaufbau, und seine Nasenlöcher sind bereits weiter nach oben gewandert - der Vorläufer zum Blasloch des Wals.

Basilosaurus lebte vor etwa 35 - 41 Millionen Jahren. Er besaß bereits eine enorme Körpergröße von 15 - 18 Metern - wahrscheinlich das größte Säugetier seiner Zeit. Seine Hinterextremitäten, nach wie vor außerhalb des Körpers, waren gerade mal 60 Zentimeter lang - überraschend klein für ein Lebewesen dieser Größe. Sie waren also möglicherweise schon rudimentär, also von keinem Nutzen für *Basilosaurus*. Er besaß noch kein Blasloch und musste daher den Kopf aus dem Wasser stecken, um Luft zu holen. Seinen dinosaurierähnlichen Namen erhielt das Wesen durch die anfängliche Annahme der Forscher, es handele sich um einen Dinosaurier.

Dorudon lebte vor etwa 35 Millionen Jahren und ist den modernen Walen wohl am ähnlichsten. Sein Skelettaufbau zeigt bereits die nahe Verwandtschaft mit den Walen und lässt darauf schließen, dass er bereits eine Fluke besaß. Seine Hinterbeine waren sehr klein und ohne Kontakt zum Becken. Seine Zähne waren, typisch für die Säugetiere, verschiedenartig, die Hinterzähne mit sägeartigen Kanten versehen.

Wir haben also eine Fülle an Fossilien, die morphologisch und chronologisch genau das erbringen, was wir erwarten würden, wenn wir von einer evolutionären Entwicklung der Wale ausgingen, deren Vorfahren an Land lebten. Alle Fossilien wurden passend zu ihrer chronologischen Abfolge auch in der Umgebung gefunden, die man erwarten würde. So lässt der Fundort von *Pakicetus* darauf schließen, dass er viel Zeit im flachen Wasser verbrachte, während die Umgebung von *Ambulocetus* bereits deutlich mariner wirkt.

Diese Reihe an „Zwischenformen“ ist aber nur *ein* Argument für die Evolution der Wale. Molekularbiologische Untersuchungen zwischen den Walen und anderen Huftieren anhand ihrer Proteine, Gene und Enzyme weisen große Ähnlichkeiten auf, und zwar größere Ähnlichkeiten als beide zu anderen Säugetieren haben.

Interessant ist auch, dass sich die Entwicklung der Hinterextremitäten zu Rudimenten durch die verschiedenen Fossilien zurückverfolgen lässt - jeder älter das Fossil, desto ausgeprägter sind die Hinterextremitäten. Hätte man eine sehr, sehr lange Liste aller Vorfahren der heutigen Wale und ihre Skelette auf den Ecken eines sehr dicken Buches gezeichnet, könnte man, wenn man die Seiten wie ein Daumenkino ablaufen ließe, zusehen, wie die Hinterextremitäten immer kleiner werden, sich dabei vom Becken lösen, regelrecht verkümmern und letztendlich bei den modernen Walen als kleine Rudimente innerhalb des Körpers ihr trostloses Dasein fristen.

Turbulente Embryonalentwicklung

Die Embryonalentwicklung ist eine spannende Sache. Wer eine Sache oder zwei über die Evolution weiß, für den ist sie noch viel spannender, denn zahlreiche Merkmale, die unsere Vorfahren aus grauer Vorzeit kennzeichneten, finden wir im Laufe der Embryonalentwicklung wieder. Menschliche Embryos beispielsweise bilden Schwänze, Kiemen und Schwimmhäute aus und verlieren sie wieder. Eine plausible Erklärung gibt es dafür - nicht, wenn man von einem Designer, sehr wohl, wenn man von einer Evolution ausgeht, die stets nur auf dem bauen kann, was bereits vorhanden ist. So wachsen den Walembryos Haare, die sie, wenn sie etwas weiter herangereift sind, wieder verlieren - behaarte Wale gibt es keine. Auch sind die Hinterextremitäten der meisten Wale im frühen Embryonalstadium ausgeprägter und außerhalb des Körpers, verschwinden aber später. Manchen Embryos sind Ohrmuscheln anzusehen, obwohl Wale keine externen Hörorgane besitzen. Die Wanderung der Nasenlöcher zur Schädeldecke, die Jahrmillionen in Anspruch nahm, lässt sich im Verlauf der Embryonalentwicklung live mitverfolgen: im frühen Embryo befinden sie sich noch an der Spitze der Schnauze, typisch für (Land)Säugetiere, und wandert dann an die Schädeldecke, um dort das Blasloch zu bilden. Manche

Walarten entwickeln als Embryo Zähne, verlieren diese dann wieder und besitzen auch als adulte Tiere keinerlei Zähne.

Zur richtigen Zeit am richtigen Ort

Evolution bedeutet, dass Organismen sich im Laufe der Generationen an ihre Umwelt anpassen. Wenn wir also den Gang der Säugetiere ins Wasser betrachten, sollten wir erwarten, dass die damaligen Umstände dementsprechend waren. Insgesamt nahm der Vorgang etwa 15 Millionen Jahre in Anspruch. Wäre es den Säugetieren bereits im Mesozoikum, das vor etwa 70 Millionen Jahren endete, bereits möglich gewesen, die Meere zu erobern? Wahrscheinlich nicht. In dieser Zeit lebten dort noch furchteinflößende Räuber wie der *Ichtyosaurus* und andere große Meeresreptilien. Doch vor etwa 66 Millionen Jahren wendete sich das Blatt - im Laufe des großen Massensterbens, dem auch die Dinosaurier zum Opfer fielen, wurden zahlreiche Nischen frei zur evolutionären Eroberung. Es war den Säugetieren nun möglich, die Meere zu erobern, und das taten sie auch.

Alles in allem bietet sich dem objektiven Betrachter eine beeindruckende Reihe von Belegen, die für eine Evolution der Wale sprechen. Welcher Sinn lässt sich in embryonalem Haarwuchs sehen, wenn nicht ein Anzeichen einer evolutionären Vergangenheit? Was für einen Sinn machen nutzlose, verkümmerte Hinterbeine, die sich im Inneren des Körpers verbergen? Warum kommt es bei den Meeressäugern immer wieder zur Bildung von Hinterextremitäten? Warum müssen Wale auftauchen und atmen, wenn sie nicht von Landsäugern abstammen? Warum schwimmen Wale nicht wie Fische, sondern bewegen ihre Wirbelsäule auf und ab wie die Landsäuger? Warum findet man bei den Walen Überreste von Genen (Pseudogene), die ein Leben an Land ermöglichen, aber für das Leben im Wasser nutzlos sind? Warum findet man frühe Vertreter der Wale, die noch semi-aquatisch lebten, nicht überall auf der ganzen Welt verstreut? Kann man Fossilienreihen wie die hier vorgestellte einfach als reinen Zufall abtun, ebenso wie die nachgewiesene Verwandtschaft mit den Flusspferden? Nein, die hier dargelegten ineinandergreifenden Belege ergeben nur im Licht der Evolution einen Sinn.

Die dokumentierte Makroevolution der Wale – die Belege

Belege aus der Paläontologie	Passende und bemerkenswert vollständige Fossilfunde dokumentieren die Evolution: <i>Sinonyx</i> , <i>Indohyus</i> , <i>Pakicetus</i> , <i>Ambulocetus</i> , <i>Rodhocetus</i> , <i>Basilosaurus</i> , <i>Dorudon</i> .
Belege aus der Morphologie (nur einige Aspekte)	Gemeinsame Merkmale mit Huftieren. Z. B. sind die Säugetier-Vorderextremitäten homologe Strukturen. Bei frühen Walen findet man Kennzeichen der Paarhufer (Morphologie des Sprunggelenks). Sauerstoffaufnahme durch Lungenatmung (keine Kiemenatmung).
Bewegung und Verhalten	Wale schwimmen nicht wie Fische, sondern bewegen ihre Wirbelsäule auf und ab (wie die <i>Landsäugetiere</i>). Stark ausgeprägtes Sozialverhalten. Intensives Brutpflegeverhalten.
Belege aus der Molekularbiologie	Biochemische Ähnlichkeiten. Analysen von Enzymen, Genen, Proteinen (heute ganze Genome), die die Verwandtschaft zu den landlebenden Säugetieren belegen. Die Molekulare Phylogenie belegt eindeutig, dass die Wale mit landlebenden Säugetieren verwandt sind.
Rudimentäre Organe und Pseudogene (funktionslose Gene)	Reste des Ober- und Unterschenkels, rudimentäre olfaktorische Nerven, Muskeln für die Bewegung von Ohren (Wale haben aber keine Ohren mehr). Pseudogene für Geruchsrezeptoren bei Walen. Überreste von Genen (Pseudogene), die für das Sehen an Land notwendig waren, aber es nicht mehr für das Sehen im Wasser gebraucht werden (Pigmente für bestimmte Lichtwellenlängen).
Atavismen	Bei Walen und Delphinen bilden sich manchmal Extremitäten (Beine). Sie zeigen, dass die Wale von vierfüßigen Säugetier-Formen abstammen.
Belege aus der Entwicklungsbiologie	Auftauchen und spätere Verschwinden von Strukturen in der Embryonalentwicklung. Bei vielen Wal-Embryonen entwickeln sich Haare, die später wieder verloren gehen (Wale haben also noch die Gene für die Haarbildung von ihren landbewohnenden Vorfahren). Wal-Embryonen bilden Fußknospen und sogar Ohrmuscheln aus, die in der Regel im Laufe der weiteren Entwicklung wieder verschwinden. Zähne treten bei den <i>Embryonen</i> der Bartenwale auf, die eigentlich zur wasserfiltrierenden Lebensweise übergegangen sind.
Belege aus der molekularen Entwicklungs-genetik	Die Entwicklung der Knospen der Hinterextremitäten bei Walembryonen ist durch die apikale ektodermale Randleiste (AER) gekennzeichnet, welche Fgf8 exprimiert (wie bei den Landwirbeltieren). Beide bleiben jedoch in der weiteren Entwicklung nicht erhalten. Auch fehlt das Signalprotein Sonic hedgehog (Shh), das für die Entwicklung der Beine notwendig ist. Der Verlust der Hinterextremitäten bei Walen ist durch die graduelle Reduktion von Shh erklärbar, wodurch die distalen Beinelemente immer weiter reduziert wurden.
Belege aus der Geochemie	Untersuchung der Sauerstoffisotope (der Zähne) zeigen an, ob die Tiere sich im Salzwasser aufgehalten haben. Der Übergang zum Leben im Salzwasser kann so anhand der Fossilien nachverfolgt werden.
Paläoenvironment	Die Umwelt, in der die Fossilien der Wale gefunden wurden, spiegelt den Übergang vom Land zum Wasserleben wieder. So kann nachvollzogen werden, wie sich die Wale ausgehend vom Landleben schrittweise den Verhältnissen im Wasser angepasst haben.
(Paläo-)Biogeographie	Die geographische Verbreitung steht im Einklang mit der Evolution der Wale. Die Vorfahren (Landlebewesen) sind geographisch gesehen „beschränkter“ als die über relativ weite Entfernung wandernden Wassertiere. Während frühe Formen (wie <i>Sinonyx</i> , <i>Pakicetus</i> , <i>Ambulocetus</i>) in einzelnen Gebieten gefunden wurden, findet man spätere, besser an das Wasser angepasste Formen (wie <i>Basilosaurus</i> , <i>Dorudon</i>) in voneinander entfernten Regionen.
Zeitliche Abfolge	Die Wale müssen aus der evolutionsbiologischen Perspektive nach dem Ursprung der landlebenden Säugetiere entstanden sein. Das trifft zu. Erst nachdem viele Amniotengruppen ausgestorben sind, begann die Radiation der Säugetiere. Habitate und Nischen wurden frei - die Ozeane wurden durch Wale besetzt.

Fazit

Diese bis hier genannten klassischen Evolutionsbelege sind nur ein winziger Bruchteil dessen, was Forscher in den letzten 150 Jahren entdeckt haben. Alle diese Belege sind zu erwarten, wenn wir von einer Evolution der Arten ausgehen. Fälle wie der von *Tiktaalik* belegen, dass es möglich ist, anhand evolutionsbiologischer Annahmen vorherzusagen, wo sich bestimmte Fossilien finden lassen würden. Das sind starke Argumente, um von einem gemeinsamen Ursprung aller Arten auszugehen. Kreationisten wenden an diesem Punkt häufig ein, dass solche Befunde einer "Schöpfung nicht widersprechen", und "der Schöpfer es nun genau so angelegt haben könnte". Das ist zweifelsohne richtig. Der Schöpfer könnte Fossilienreihen wie die der Wale durch die Reihenfolge seiner Schöpfung genau so verursacht haben. Der springende Punkt ist, dass in einem Schöpfungsmodell es nicht so aussehen *müsste*. Oder besser formuliert: es *müsste* nach überhaupt nichts aussehen. Ein omnipotenter Schöpfer hätte die Arten in einer völlig frei gewählten Reihenfolge erschaffen können. Wenn Pakicetus, Rhodocetus und Dorudon tatsächlich nicht miteinander verwandt sind, dann hätte man auch Dorudon in der ältesten Schicht finden können. Man hätte die Wale auch chronologisch *vor* den Landsäugetieren finden können. Das gleiche gilt natürlich auch für alle anderen Fossilienabfolgen, die uns heute bekannt sind.

Auch müssten Fossilienfunde wie *Tiktaalik roseae* als unfassbare Zufallstreffer gewertet werden. Shubins Suche nach dem Fossil erfolgte schließlich unter strikter Berücksichtigung evolutionsbiologischer Annahmen, welche ihn letztendlich zu dem Fundort führten - eine Leistung, zu der sie nicht imstande sein dürften, wenn man annimmt, das es keine gemeinsame Stammesgeschichte aller Arten gibt. Der Schöpfer hätte Tiktaalik ebenso gut vor 2 000 Jahren oder 2 Milliarden Jahren erschaffen können - hier ergeben sich keine zwingenden Annahmen.

Und warum sollte ein Schöpfer das Aussterben einer Art hinnehmen? Er könnte die Lebensform doch einfach erneut erschaffen. Es spräche also in einem Schöpfungsmodell nichts dagegen, wenn Arten über einen Zeitraum von 200 Millionen Jahren viermal auftauchen, offensichtlich aussterben und dann plötzlich wieder auftauchen würden. Tatsächlich aber ist jede Art, die je existiert hat, einzigartig, und ist nach ihrem Aussterben unwiederbringlich verloren - auch dieser Befund ist evolutionsbiologisch zu erwarten, aus Schöpfungsperspektive aber schierer Zufall.

Warum sollten anatomische Strukturen homolog sein? Warum nicht für die Fledermaus ans Reißbrett zurückkehren und etwas völlig anderes entwerfen? Wie wäre es zum Beispiel mit Schleimkugeln anstatt Zellen (wovon Charles Darwin ursprünglich ausging)? Natürlich könnte man argumentieren, es würde Sinn machen, ein bewährtes System abzuwandeln und überall anzuwenden. Aber zwingend ist diese Annahme nicht. Ja, würden wir überhaupt keine homologen Strukturen vorfinden, würde man im Rahmen eines Schöpfungsmodells wohl dennoch behaupten, der Befund sei "widerspruchsfrei" zu einer hypothetischen Schöpfung.

Im Zusammenhang mit Rudimenten und Atavismen verschärft sich das Problem einer Schöpfung. Lassen sich homologe Strukturen noch mit dem Argument des "bewährten Systems" zumindest nach unserem Verständnis von Design mit mittelmäßiger Fantasie erklären, muss man bei grotesken Fehlkonstruktionen wie den menschlichen Weisheitszähnen, der Wallunge oder dem Nervus Laryngeus recurrens der Giraffe¹¹ schon ein enormes Maß an intellektueller Unverfrorenheit aufwenden, um einen allwissenden und allmächtigen Schöpfer damit in Einklang zu bringen. Wie kann es sein, dass dieser Schöpfer intelligent und begabt genug ist, um ein so komplexes Gebilde wie das menschliche Gehirn zu konstruieren, aber ganz offensichtliche Mängel wie das falschherum konstruierte menschliche Auge oder die Weisheitszähne nicht bemerkt oder einfach hinnimmt? Wenn Delphine gleichzeitig essen und atmen können, warum können wir das nicht? Warum hat uns der Schöpfer mit einer Konstruktion ausgestattet, die jährlich zehntausende (durch Ersticken) das Leben kostet?

Keine Frage: eine Schöpfung lässt sich unter keinen Umständen zweifelsfrei widerlegen. Kein vorstellbares Fossil, keine Genanalyse, kein Experiment könnte je einen "Beweis" erbringen, der ein so nebulöses Konstrukt zu Fall bringen könnte. Tragischerweise liegt genau hier das Problem dieser Antwort, die Kreationisten auf die Frage nach dem Ursprung der Arten geben wollen. Denn genauso wie es nie einen Befund irgendeiner Art geben kann, der explizit gegen eine sonst wie geartete Schöpfung spricht, kann ebenso kein einziger Befund als ausdrücklicher Beleg *dafür* herangezogen werden. Während eine Evolution der Arten nur einen schmalen Korridor an Befunden zulässt und schon durch ein einziges Fossil in der falschen Schicht zu Fall gebracht werden könnte - welches in 150 Jahren Paläontologie nicht entdeckt werden konnte - ist Schöpfung mit allen vorstellbaren Befunden und Ergebnissen irgendwie in Einklang zu bringen.

Die Angriffe, die von kreationistischer Seite - so auch vom Schöpfungsartikel der Zeugen Jehovas im *Erwacht!* vom März 2014, der Anlass zu diesem Schriftstück gab - auf die moderne Evolutionsbiologie gefahren werden, sind also vergeblich. Andere Lösungsansätze schlecht zu reden, macht den eigenen keinen Deut besser. Jede Theorie, jede Erklärung, jede Hypothese steht für sich selbst und muss auf eigenen Beinen plausibel gemacht werden. Die Beweislast liegt stets bei demjenigen, der eine Behauptung aufstellt. Schöpfung ist keine "Default" Erklärung, die automatisch richtig sein muss, wenn die anderen Ansätze versagen. Und wie wir hier gesehen haben, ist die moderne Evolutionsbiologie alles andere als eine erschöpfte Theorie.

¹¹ Der Evolutionsbiologe Richard Dawkins wohnt der [Sezierung einer Giraffe](#) bei und demonstrierte die evolutionsbiologische Entwicklung einer speziellen Nervenbahn der Giraffe, der einen gigantischen Umweg in Kauf nimmt, um sein Ziel zu erreichen.

Der unerschaffene Schöpfer verschärft das Anfangsproblem

Natürlich muss in dem *Erwacht!*-Artikel Gott zur Erklärung „komplexer Strukturen“ in der belebten Natur herhalten. Denn alles, was hochkomplex ist, benötigt einen Schöpfer. Allerdings wird dabei nicht bedacht, dass der Schöpfer selbst komplex ist. Dem Schöpfer werden in dem *Erwacht!*-Artikel „Gedanken“, „unendliche Macht und Weisheit“ und „Gefühle“ zugeschrieben – all das lässt auf einen Schöpfer schließen, *der noch viel komplexer ist als seine komplexe Schöpfung*. Wenn nun aber in dem *Erwacht!*-Artikel behauptet wird, dass dieses komplexe Wesen „nicht erschaffen wurde“, *dann wird damit gerade widerlegt, dass alles Komplexe einen Schöpfer benötigt!* Folgt man diesem Gedanken, dann könnte auch das weniger komplexe Universum „ohne Schöpfer“ auskommen. Eine „Anfangs-Singularität“, das „Keine Grenzen“ - Modell nach Hawking/Hartle oder ein Universum, das in einer Zeitschleife gefangen ist, sind beispielsweise „unerschaffene“ Alternativen.

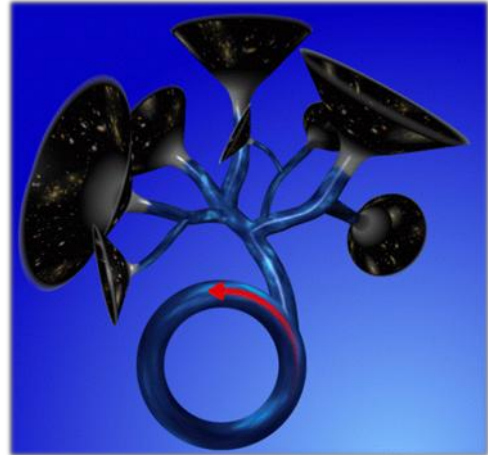


Abb. 60: Ein sich selbst produzierendes Universum

„Die Allgemeine Relativitätstheorie beschreibt gekrümmte Geometrien, in denen ein Universum einen Anfang haben kann ohne einen ersten Moment. [...] Dies ist ein Modell, in dem das Universum seine eigene Mutter ist. Es ist ein Modell, das mit einer Zeitschleife beginnt [...] Zu fragen, was der frühesten Zeitpunkt ist, wäre wie die Frage nach dem östlichsten Punkt auf der Erde. Man kann immer weiter nach Osten um die Erde reisen – es gibt keinen östlichsten Punkt. [...] Es ist die Ursache seiner selbst. Diejenigen, die in der Vergangenheit argumentiert haben, das Universum müsse entweder eine erste Ursache haben oder seit ewiger Zeit existieren, wussten noch nichts von gekrümmten Raumzeiten. Die Möglichkeit solcher Raumzeiten löst das Problem der ersten Ursache in einer Weise, die vor der Allgemeinen Relativitätstheorie undenkbar gewesen wäre.“ (John Richard Gott III und Li-Xin-Li, Physiker)

*„Dagegen hat die Quantentheorie der Gravitation die Möglichkeit eröffnet, dass die Raumzeit keine Grenze hat. Es wäre also gar nicht notwendig, das Verhalten an der Grenze anzugeben. Es gäbe keine Singularitäten, an denen die Naturgesetze ihre Gültigkeit einbüßen, und keinen Raumzeitrand, an dem man sich auf Gott oder irgendein neues Gesetz berufen müsste, um die Grenzbedingungen der Raumzeit festzulegen. Man könnte einfach sagen: Die Grenzbedingung des Universum ist, dass es keine Grenze hat. Das Universum wäre völlig in sich geschlossen und keinerlei äußeren Einflüsse unterworfen. Es wäre weder erschaffen noch zerstörbar. Es würde einfach **Sein**.“ (Stephen Hawking, Astrophysiker)*

Sicher, die Wissenschaft kann noch nicht auf alle Fragen (sichere) Antworten geben. Viel zu wenig ist bis jetzt erforscht. Die Vereinheitlichung der physikalischen Grundkräfte ist noch nicht gelungen. Die Antworten der Wissenschaft werden immer

wieder kritisch diskutiert werden müssen. Allerdings kann man gute Gründe dafür angeben, dass das Universum existiert und sich entwickelt. Im *Erwacht!*-Artikel geht man dagegen einfach von der *unbegründeten* und *nicht-hinterfragbaren* Annahme aus, dass die Ursache für das Universum ein geistiges „Individuum“ ist. Belege dafür fehlen völlig. Dabei verschiebt der unerschaffene Schöpfer das Problem in Wirklichkeit nur um eine Ebene nach hinten und erklärt nichts.

„Wenn man eine erste Ursache verkündet, bleibt weiterhin die Frage offen, wer den Schöpfer erschaffen hat. Denn worin besteht sonst der Unterschied zwischen der Behauptung eines ewig existierenden Schöpfers im Gegensatz zu einem ewig existierenden Universum ohne diesen?“ (Lawrence Krauss, Physiker)

Wenn man Gott als Erklärung für die Zweckmäßigkeit in der Natur und die „Feinabstimmung“ im Kosmos anführt und dann diese Zweckmäßigkeit wiederum braucht, um zu zeigen, dass es einen Gott gibt, so dreht man sich in Wirklichkeit im Kreis und keine der Aussagen hat Bestand.

Eine Einordnung: Sind Jehovas Zeugen Fundamentalisten und Kreationisten?

Beide Begriffe wirken sicherlich negativ konnotiert und bedürfen zunächst einer sachlichen Definition.

Als dem **"Christlichen Fundamentalismus"** zugehörig bezeichnet man Strömungen, die absolute Bibeltreue fordern und ihre Interpretation als die einzig wahre bezeichnen. Diese Geisteshaltung zeichnet sich dabei durch Kompromisslosigkeit aus sowie durch eine Verweigerung jeder kritischen Grundsatzdiskussion. Fundamentalismus richtet sich folglich ebenso gegen Bestrebungen der Modernisierung.

„Kreationismus“ steht für die Überzeugung, dass die irdischen Lebensformen und meistens ebenso Erde, Planeten und selbst das Universum durch übernatürliche Eingriffe eines allmächtigen Wesens ins Dasein gekommen sind. Kreationistische Bewegungen sind besonders stark in den USA und hier in evangelikalen und protestantischen Richtungen vertreten, finden sich aber in allen drei großen monotheistischen Religionen. Nicht jeder Christ, Muslim oder Jude kann als Kreationist bezeichnet werden; zahlreiche Gläubige verstehen den jeweiligen Schöpfungstext als metaphorische Umschreibung oder, im Bezug auf den biblischen Genesisbericht, als mystischen Auftakt zum alttestamentarischen Nationalepos. Von Kreationismus spricht man dann, wenn zusätzlich zum Fürwahrhalten des Schöpfungsberichts dieser als realer Akt begriffen wird, somit auch mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen in Übereinklang zu bringen ist. Ursprünglich entstand diese Bewegung in Abgrenzung zur Datierung der Erde, die im Gegensatz zu einer wortwörtlichen Auslegung des Bibelberichts steht. Mit Charles Darwins Evolutionstheorie ging es nun nicht mehr allein um das Alter der Erde, sondern auch um die Frage, wie die irdische Biodiversität zu erklären ist. Als kreationistisch sind also nicht nur solche Überzeugungen einzustufen, die von einer jungen Erde und

einer kurzen Geschichte des Lebens ausgehen (6000 Jahre), sondern auch solche, die das wissenschaftlich datierte Alter der Erde zwar hinnehmen, aber für die Artenvielfalt reale, separate Schöpfungsakte annehmen. Man bezeichnet diese Richtung des Kreationismus im Sinne einer Abgrenzung zu anderen Strömungen als "Alte-Erde-Kreationismus". In der folgenden Tabelle haben wir die einzelnen kreationistischen Strömungen benannt und ihnen (bekannte) Vertreter zugeordnet.

Flacher-Erde-Kreationismus	Geozentrismus	Junge-Erde-Kreationismus	Alte-Erde-Kreationismus	Intelligent Design	Theistische Evolution oder „Intelligente Evolution“	Evolution
Flat Earth Society	Dr. R. Sungenis	Institute for Creation Research (ICR) Creation Research Society (CRS) Answers in Genesis (AIG) Wort&Wissen/ Genesisnet	Zeugen Jehovas	Discovery Institute	Liberale Theologie „Alter“ Wallace	Fachwissenschaftliche Forschung und Lehre an Universitäten (Physik, Chemie, Biologie). (Liberale Theologie)

Entgegen ihrem eigenen expliziten Bekenntnis, keine Kreationisten zu sein¹², sind Jehovas Zeugen genau hier einzusortieren. Sie grenzen sich lediglich von den "Junge-Erde-Kreationisten" ab. Darüber hinaus bekunden sie mehr als deutlich auf ihrer deutschsprachigen Website:

*"Auch wenn Jehovas Zeugen an die Schöpfungsgeschichte der Bibel glauben, sind wir deswegen nicht wissenschaftsfeindlich. Wir sind überzeugt, dass sich biblische und präzise wissenschaftliche Aussagen nicht widersprechen."*¹⁵

Sie plädieren für eine Interpretation, die zwar nicht wortwörtlich ist, dennoch aber den Genesisbericht als historische Tatsache hinstellt. Zur theologischen Meinung, der Genesisbericht sei eben nicht so zu verstehen, entgegnet die Wachturmgesellschaft:

*"Obwohl diese Interpretationen durch die Bibel nicht gestützt werden, haben sie manch einen dazu gebracht, den Bibelbericht als mythische Allegorie, als fiktive Geschichte abzutun. [...] Sie denken, Gott habe das Leben auf der Erde irgendwann in Gang gesetzt und dann den Ablauf der Evolution nur noch beobachtet und vielleicht gesteuert. Die Bibel sagt das jedoch nicht. [...] Offensichtlich haben die von Gott erschaffenen Tier- und Pflanzenarten Veränderungen durchgemacht, und es haben sich Variationen herausgebildet, die sich zum Teil auffallend voneinander unterscheiden."*¹¹

Diese Darstellung steht, ganz im Gegenteil zum obig zitierten Bekenntnis, im krassen Gegensatz zum Großteil der modernen evolutionsbiologischen Forschung. Um diesem Konflikt zu begegnen, bemüht sich die Wachturmgesellschaft, die wissenschaftliche Fachwelt als innerlich zerrissen und uneinheitlich darzustellen.

¹² www.jw.org/de/jehovas-zeugen/haeufig-gestellte-fragen/jehovas-zeugen-und-kreationismus/

Diese Strategie findet sich bereits in alten Publikationen wie dem Buch *"Das Leben - wie ist es entstanden? Durch Evolution oder durch Schöpfung?"* aus dem Jahr 1985. Bereits auf der Seite 8 findet sich unter der Überschrift "Die Meinungen gehen auseinander" eine Nebeneinanderstellung von Evolutionsvertretern und denen des Kreationismus. Auf der Seite 15 wird von einer "Evolution im Kreuzfeuer" gesprochen und zahlreiche Zitate von Wissenschaftlern und solchen, die als solche bezeichnet werden erbracht, die das Bild erzeugen sollen, die Evolution der Arten sei in der Wissenschaftsgemeinde mehr als umstritten. Weiter wird auf vermeintliche Erklärungslücken hingewiesen, in der Regel unter Bezugnahme auf Zitate diverser Wissenschaftler. Dieses Bild entspricht weder heute noch damals der Realität.

Ironischerweise war es ausgerechnet das kreationistische "Discovery Institute", das über zehn Jahre lang rund um den Erdball Unterschriften für eine Liste sammelte¹³, die sich grundsätzlich gegen den "Darwinismus" aussprach. Bis 2006 wurde die Liste nur 700-mal unterschrieben, und nur die wenigsten der unterzeichnenden Wissenschaftler stammten aus dem biologischen Fachbereich. Einige zogen im Nachhinein ihre Unterschriften wieder zurück. Dagegen erreichte eine Gegenpetition, die sich ausdrücklich gegen "Intelligent Design" aussprach und lediglich 4 Tage lang dauerte, 7700 Unterschriften. Tatsächlich ist sich die biologische Fachwelt in kaum einem Punkt so einig wie in ihrer Akzeptanz der Evolution. Man könnte ebenso gut behaupten, Historiker seien sich im Bezug auf den Holocaust als historischen Fakt unsicher, nur weil man nach ausreichender Recherche durchaus noch jemanden findet, der den Holocaust anzweifelt.

Interessanterweise zitiert die Literatur der Zeugen Jehovas auffallend häufig Vertreter der "Intelligent Design" Bewegung, also einer kreationistischen Strömung¹⁴. So hat der *Erwacht!* ein ausgiebiges Interview mit Michael Behe geführt, einem konservativen Katholiken, der als einer der treibenden Kräfte innerhalb der Bewegung gilt, und führt ihn in ihrem "Schöpfer" Buch ebenso wie in mehreren *Erwacht!* Ausgaben als wissenschaftlichen Experten an; dass es gerade kreationistische Überzeugungen sind, die von der Wissenschaft einhellig abgelehnt werden, sucht man dort indes vergebens. Auch bekannte kreationistische Größen wie William Dembski, Phillip E. Johnson, Michael Denton und Werner Gitt finden sich regelmäßig in den Publikationen wieder, neben noch fragwürdigeren Gestalten wie dem polnischen rechtsgerichteten Holocaustleugner und Antisemiten Maciej Giertych, der anstatt als Forstwissenschaftler, der er ist, im "Schöpfer" Buch auf der Seite 43 als "Genetiker" dargestellt wird (er machte zuletzt auf sich aufmerksam, als er 2007 das Fehlen von "Staatsmännern wie Franco im heutigen Europa" bedauerte, außerdem verteilte er antisemitische Traktate im Europaparlament). Nicht weniger zweifelhaft ist zuletzt die Zitation des berüchtigten Betrügers Francis Hitching. Letzterer wird im Buch *"Schöpfung"* von 1985 fast zwei Dutzend Mal angeführt.

¹³ <http://www.dissentfromCharlesDarwin.org>

¹⁴ Kreationisten in Publikationen der ZJ, z. B. Werner Gitt: *Erwacht!* 8.8.1984 und weitere. Michael Behe: zuletzt im Wachturm 1.1.2008, davor in zahlreichen weiteren Publikationen.

Das ist insoweit verwunderlich, als dass sich die Wachturmgesellschaft ausdrücklich immer wieder vom Kreationismus zu distanzieren versucht. Ihre Argumentation indes stützt sich immer wieder auf seine Vertreter, spricht ihnen durch die Zitation Glaubwürdigkeit zu und verschweigt dabei konsequent, dass es genau diese Personen sind, deren Ansichten von der Wissenschaftsgemeinde nahezu einstimmig abgelehnt werden. In ihrer Broschüre "Der Ursprung des Lebens" findet sich auf der dritten Seite folgendes Statement:

Es ist nicht Zweck dieser Broschüre, sich hinter religiöse Gruppen zu stellen, die dafür eintreten, dass das Thema Schöpfung in den Lehrplan aufgenommen wird.

Und doch publizieren Jehovas Zeugen ihre Schriften weltweit, und transportieren so die pseudowissenschaftlichen Behauptungen zahlreicher prominenter evangelikaler Kreationisten in millionenfacher Ausführung rund um den Erdball. Dabei handelt es sich um genau diejenigen, die sehr wohl vorhaben, "das Thema Schöpfung in den Lehrplan" der Schulen in den USA und anderswo zu heben - schließlich sind insbesondere die Vertreter der Intelligent Design Bewegung vor den amerikanischen Gerichten immer wieder mit dieser Forderung gescheitert¹⁵. Im *Erwachtet!* vom 22.04.2004 auf der Seite 4 geht die Wachturmgesellschaft so weit, eine Liste der Führungsmitglieder des amerikanischen evangelikalen "Discovery Institute", darunter wieder Dembski, Behe und auch Johnson, als "angesehene Akademiker und Wissenschaftler" zu bezeichnen, scheinbar um ihre Glaubwürdigkeit als wissenschaftliche Autoritäten hervorzuheben - dabei werden die Thesen dieser bekannten Kreationisten von der gesamten biologischen Fachwelt widerlegt und energisch zurückgewiesen.

Tatsächlich muss der verwunderte Beobachter dieses Treibens nüchtern feststellen, dass die Wachturmgesellschaft das auflagenstärkste Werbemittel oben genannter Personen ist, Personen, die eigentlich aus Sicht der Zeugen Jehovas zum "Weltreich der falschen Religion" gehören. Während wissenschaftliche Fachjournale eingehende Artikel höchst kritisch prüfen, nimmt die Wachturmgesellschaft Thesen, wie sie Kreationisten verbreiten, nicht nur auf und verarbeitet sie in der eigenen, vom "treuen und verständigen Sklaven" zur "rechten Zeit bereitgestellten geistigen Speise", sondern lobt auch noch ihre Urheber als wissenschaftliche Koryphäen in den Himmel.

Die Ursachen für ein so merkwürdiges Doppelspiel können nur eine sträflich vernachlässigte Recherche (sollte überhaupt eine stattgefunden haben) oder bewusste, arglistige Täuschung sein. Die Wachturmgesellschaft will sich nicht rückständig und welfremd geben, sondern modern und im Einklang mit seriösen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Daher bemüht sie sich nach Kräften, die Evolutionsbiologie in einem völlig falschen Licht darzustellen. Dieser Versuch muss

¹⁵ Besondere mediale Beachtung fand der "Kitzmiller v. Dover" Prozess. Eine Dokumentation kann auf YouTube unter der folgenden Adresse abgerufen werden: <https://www.youtube.com/watch?v=x2xyrel-2vI>

als misslungen bewertet werden, insbesondere im Anbetracht der Aufmerksamkeit, die die Wachturmgesellschaft ausgerechnet den pseudowissenschaftlichen Ausführungen der Kreationisten widmet.

Die Lehre der Zeugen Jehovas ist also eindeutig kreationistisch. Sind Jehovas Zeugen aber Fundamentalisten? Dieser Vorwurf ist so formuliert sicher zu allgemein gehalten und nicht zutreffend, da es unter den einzelnen Zeugen Jehovas ein breites Spektrum an offenen und heimlichen Meinungen und Überzeugungen gibt. Was aber die hier betrachtete Lehre der Wachturmgesellschaft angeht, kann man durchaus sagen, dass es sich um fundamentalistisches Gedankengut handelt - eine sachliche Auseinandersetzung findet schließlich nicht statt bzw. gibt man sich lediglich den Anschein, eine solche zu führen. Tatsächlich bemüht sich die Wachturmgesellschaft nach Kräften, unabhängiges Forschen und mögliche Kritik bereits im Keim zu ersticken. So spricht sich der "*Königreichsdienst*" im Fragekasten vom September 2007 ausdrücklich gegen jede Form der unabhängigen Information aus:

"Billigt es der treue und verständige Sklave, wenn sich Zeugen Jehovas eigenständig zusammentun, um biblische Themen zu untersuchen und zu debattieren? Nein. [...]Daher billigt der treue und verständige Sklave keinerlei Literatur, keine Websites und keine Treffen, die nicht unter seiner Leitung hergestellt oder organisiert werden (Mat. 24:45-47)."

Weiterhin sollen zur Recherche, sollte sie denn nötig sein, lediglich interne Literatur verwandt werden, welche, wie wir gerade gesehen haben, durchsetzt ist von wissenschaftsfeindlicher kreationistischer Propaganda, vornehmlich aus dem amerikanisch-evangelikalen Spektrum. Die Wachturmgesellschaft betitelt ihre eigene Lehre gern auch als "die Wahrheit" und bezeichnet sich selbst, im Besonderen aber die leitende Körperschaft, als göttlichen Mitteilungskanal. Die eigene Literatur erhält also einerseits ein "göttliches Gütesiegel", andererseits wird nachdrücklich davon abgeraten, fremde Literatur zu verwenden. Kritisches, unabhängiges, möglichst objektives Denken - in der modernen Wissenschaft Kernelement täglicher Arbeit - ist hier unerwünscht. Wissenskorekturen können so kaum vorgenommen werden. Da man ohnehin "die Wahrheit" hat, die natürlich stets "von oben" durch den "treuen und verständigen Sklaven" nach "unten" durchgereicht wird, scheint das nicht für notwendig gehalten zu werden. Wer das Denken seiner Anhänger so gängelt, das Ziel eines Überprüfungsprozesses bereits von vornherein festlegt und gleichzeitig die eigenen Lehren als unantastbar hinstellt, bedient ein fundamentalistisches Weltbild.

Alternativen: Ein „liberal-christlicher“ und ein "nicht-religiöser" Umgang mit Genesis 1

Der kreationistische Pfad, den Jehovas Zeugen und zahlreiche weitere Anhänger vor allem monotheistischer Religionsrichtungen eingeschlagen haben, ist ein Pfad, der diejenigen, die ihm folgen, vor schwierige Entscheidungen stellt. Wie bereits ausführlich dargelegt wurde, steht der Kreationismus je nach Strömung der ordentlichen Wissenschaft mehr oder weniger feindlich gegenüber. Wer also diese Ansichten teilen möchte, muss entweder mit einem nicht zu unterschätzenden innerlichen Widerspruch leben oder sich für eine Seite entscheiden. Kreationisten legen dabei eine wortwörtliche Interpretation in den Genesistext hinein, ziehen daraus exakte Erwartungen an die Ergebnisse der Naturwissenschaft und blockieren, wenn diese nicht entsprechend ausfallen. So werden unnötige Konflikte generiert, die sich nicht vermeiden lassen, wenn der Bibel Dinge abverlangt werden, die sie nicht leisten kann und soll.

So kann beispielsweise eine junge Zeugin Jehovas, die die (wunderbare und anspruchsvolle) Entscheidung getroffen hat, sich dem Studium der Biologie zu widmen, vor enorme Schwierigkeiten gestellt werden, wenn sie an der Universität Inhalte lernt, die sonntags morgens in der Versammlung dann wieder zerredet werden. Schon im Schulunterricht können echte Lernschwierigkeiten entstehen, wenn man innerlich die Evolution der Arten als Dreh- und Angelpunkt der gesamten Biologie ablehnt und dadurch die unterschiedlichen Sektoren der Disziplin nicht ausreichend verbinden kann.

Ist es möglich, einerseits Christ zu sein, ohne wissenschaftsfeindliche, rückständige Ansichten zu vertreten, die logisch kaum zu begründen sind? Kann also der Genesisbericht auf eine Art und Weise interpretiert werden, ohne ihn mit modernen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu konfrontieren?

Der liberal-christliche Ansatz

Zahlreiche Christen sind laut eigener Aussage durchaus dazu imstande. So sieht die katholische Kirche seit den 90ern die Evolution nicht mehr im Widerspruch zum biblischen Schöpfungsbericht. Der bekannte amerikanische Evolutionsbiologe und Katholik Kenneth Miller geht noch einen Schritt weiter: er wirft Kreationisten sogar vor, die Bibel durch ihre wortwörtliche Interpretation grundlos lächerlich zu machen. Auch der Leiter des Humangenomprojekts und der amerikanischen National Institutes of Health, Francis Collins, wendet sich als gläubiger Christ entschieden gegen jegliche kreationistische Bewegung und erklärt Evolution und Genesisbericht als vollständig miteinander vereinbar.

Miller wie auch Collins vertreten den Ansatz der sogenannten "theistischen Evolution". Sie sind überzeugt, dass die eine Evolution der Arten stattgefunden hat und stellen auch die erforschten Mechanismen nicht grundsätzlich in Frage. Sie gehen vielmehr davon aus, dass Gott die Evolution als Werkzeug nutzte. Tatsächlich

lässt der Genesisbericht diese Interpretation durchaus zu: der Genesisbericht spricht zwar von einer "Erschaffung" der Arten, aber wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erklärt steht nirgendwo, *wie* Gott hier vorgegangen ist. Ein Rückschluss darauf, dass Gott *spontan diskrete* Arten erschaffen hat, ist nicht nachvollziehbar. Es erscheint also sinnvoll, naturwissenschaftliche Ergebnisse zu Rate zu ziehen, um zu erfahren, was sich im Detail zugetragen hat. Schließlich konsultiert niemand die Bibel zu anderen naturwissenschaftlichen Fragen wie *"Gibt es schwarze Löcher?"* oder *"Ist die Molekülorbitaltheorie der beste Erklärungsansatz, um das Nichtvorhandensein von He₂ Molekülen (also der Verbindung zweier Helium-Atome) zu erklären?"*

Viele Theologen interpretieren die Bibeltexte heute „**historisch-kritisch**“. Dabei wird viel Zeit darauf verwandt, den biblischen Text im historischen Kontext zu verstehen, unter sorgfältiger Betrachtung der Art von Literatur, der Gründe für die Niederschrift und der Rezeption, für die es gedacht war. Nach der Auffassung liberaler Theologen ist die kreationistische Auslegung der Bibel nicht nur schlechte Naturwissenschaft, sondern auch eine schlechte Bibelwissenschaft und Theologie. ***Einige verweisen darauf, dass der strukturelle Rahmen von Genesis 1 artifiziell ist. Demnach war der Text von dem Schreiber gar nicht dazu gedacht, wörtlich genommen zu werden!*** Die ausgefeilte Symmetrie von Genesis 1 (siehe Tabelle unten), zeigt den Theologen zufolge, wie wichtig u. a. die Untersuchung der Textstruktur sein kann, um den ursprünglichen und intendierten Sinn aufzudecken (die 6 Tage sind zu zwei Gruppen à drei Tage eingeteilt). Man ist überhaupt nicht gezwungen, Genesis 1 als historischen Bericht aufzufassen, sondern kann darin problemlos ein schönes „altes Gedicht“ erkennen mit der Botschaft, dass Gott der allumfassende Urheber ist. Die Textstruktur ist so konzipiert, dass sie leicht auswendig zu lernen ist, damit der Text einfach mündlich vorgetragen werden kann. Im Mittelpunkt steht nicht der historische Ablauf der Schöpfung (die Reihenfolge und die Zeiten), sondern die schöpferische Tätigkeit im Allgemeinen.

Problem	Vorbereitung	Füllen
<i>Vers 2</i>	<i>Tag 1-3</i>	<i>Tag 4-6</i>
Dunkelheit der Sonne	a) Schöpfung des Lichts (Tag) b) Trennung der Dunkelheit (Nacht)	a) Schöpfung der Sonne b) Schöpfung Mond und Sterne
Wasserabgrund	a) Schöpfung des Himmels b) Trennung der oberen und unteren Wasser	a) Schöpfung der Vögel b) Schöpfung der Fische
Formlose Erde	a) Trennung der Erde vom Meer b) Schöpfung der Vegetation	a) Schöpfung der Landtiere b) Schöpfung des Menschen
„wüst und leer“	<i>tohu</i> ist geformt	<i>bohu</i> ist gefüllt

Vertreter der theistischen Evolution lösen den scheinbaren Konflikt des Schöpfungsberichts mit den modernen evolutionsbiologischen Erkenntnissen dadurch, dass sie den Schöpfungsbericht als Zeugnis der göttlichen Zielsetzung betrachten und sehen die Naturwissenschaft als Chance zu verstehen, welcher Werkzeuge sich Gott bei der Schöpfung bediente.

Durchaus kann auch die theologische Deutung der Evolution kritisiert werden. Es ist zunächst die Frage zu beantworten, was überhaupt dazu nötig ist, in der Natur einen zielintendierten Prozess zu sehen. So besticht das Theoriengebäude, das die moderne Evolutionsbiologie umgibt, gerade dadurch, dass es treffsicher und umfassend die natürlichen Mechanismen beschreibt, unter denen sich Leben entwickelt und verändert. Die Evolution wird nach dem Stand der Forschung nicht von einem planenden Geist, sondern durch Mutationen, Selektion und Drift bestimmt. Die Natur ist das Ergebnis von natürlichen Interaktionen und Vernetzungen. Ein schöpferischer Eingriff, auch einer, der sich auf Lenkung beschränkt, ist also nicht notwendig; Hier greift das wissenschaftliche Sparsamkeitsprinzip, "Ockhams Rasiermesser" genannt, dass zur Klärung eines Sachverhalts keine Zusatzannahmen herangezogen werden, die nicht unbedingt nötig sind. Bei der Frage, *wie* diese Lenkung vonstatten geht, steht der Gläubige vor dem gleichen Problem, vor dem auch Kreationisten stehen, wenn sie über Schöpfung sprechen. Es ist jedoch jedem selbst überlassen, ob er diese Frage überhaupt für relevant hält.

*„Zu der größten gedanklichen Herausforderung, welche die moderne Evolutionstheorie an die christliche Theologie stellt, gehört die Preisgabe der Kategorie der Teleologie“
(Ulrich H. J. Körtner, Theologe)*

Der religionsfreie Ansatz

Streitende Atheisten stellen den Schöpfungsbericht der Bibel oft als nicht ernstzunehmenden Aberglauben hin. Der Grund hierfür liegt darin, dass die wortwörtliche Interpretation des Textes zahlreicher christlicher Strömungen mit dem Text selbst und dem Spektrum an Interpretationsmöglichkeiten, die er bietet, verwechselt wird. Auch scheint Unklarheit darüber zu bestehen, mit welcher Intention der Genesisbericht verfasst wurde. So wird der Bibeltext völlig unnötig der Lächerlichkeit preisgegeben.

Die Archäologen Silberman und Finkelstein interpretieren in ihrem Werk "Keine Posaunen vor Jericho" das Alte Testament hingegen als brillantes Drama und Nationalepos und verstehen den Schöpfungsbericht als malerischen, theatralischen Auftakt. Ziel des Genesisberichts ist es also, den Menschen mit Gott in Verbindung zu setzen und diese Beziehung zu erläutern. Sie stellen von vornherein nicht die Erwartung an den Text, einen historischen Tatsachenbericht zur Entstehung des Universums, der Erde und des Lebens darzustellen. Bei ihrer Aufarbeitung des Alten Testaments fragen sie nach der Motivation der Schreiber und verbinden die

Erkenntnisse der Archäologie mit den Informationen, die das Alte Testament und andere Schriften umliegender Völker aus der Zeit bieten. Dabei entwickeln sie einen vielschichtigen Hintergrund, vor dem sich die biblischen Inhalte sinnvoll ineinanderfügen.

Wer die alten Texte aus diesem Blickwinkel betrachtet, dem fällt es leichter, die zeitlose Poesie und die enorme Kraft ihrer Bilder zu bewundern. Dazu ist kein Glaube an einen Gott notwendig, sondern ein fairer Umgang mit den Menschen, die vor 2600 Jahren im antiken Palästina lebten. Sie hatten keine wissenschaftlichen Methoden zur Hand, um ihre Welt zu erforschen, sie lebten unter äußerst widrigen Umständen von Feinden umringt, und was sie brauchten, waren weniger überprüfbare Theorien zur Erklärung der irdischen Biodiversität, sondern eine starke soziale Bande, eine Kraftquelle in düsteren Zeiten, Geschichten, die ihnen Hoffnung gaben, und das Versprechen, dass eine höhere Macht über sie wachte. Genau diese Elemente finden wir im Alten Testament. Sagen, Mythen, Legenden und Volkserzählungen wurden damals am Lagerfeuer und anderswo aufbereitet, weitergegeben und verändert, den Umständen angepasst. Diese Feststellung ist keine Herabwürdigung; vielmehr liefert sie sinnvolle Erklärungen dafür, warum sich so viele Inhalte des Alten Testaments schlicht nicht ins exakte historische Bild einfügen, das wir von der damaligen Welt heute zeichnen können.



Abb. 61: Im Bild: künstlerische Darstellung der Schöpfung des Lichts. Der Genesisbericht wurde von den Juden im babylonischen Exil geschrieben und erinnerte sie in einer Kultur der Vielgötterei an die Einzigartigkeit ihres Schöpfers

Ein kurzes Beispiel soll das verdeutlichen. Der König Salomo ist nicht nur Bibellesern, sondern einer breiten Öffentlichkeit heute bekannt. Er war nach der biblischen Darstellung weithin berühmt für seinen Reichtum und seine große Weisheit. Mächtige Herrscher kamen demzufolge von weit her, um ihm in seinem Palast ihre Aufwartung zu machen. Am bekanntesten ist wohl der Besuch der mächtigen Königin von Scheba. Wer die biblischen Informationen über König Salomo als historischen Tatsachenbericht sieht, kommt in ernsthafte Schwierigkeiten mit dem, was wir über Jerusalem und sein Umfeld aus der damaligen Zeit wissen. Jerusalem war zu der Zeit, in der Salomo regiert haben soll, nicht viel mehr als ein befestigtes Bergdorf, keine mächtige Stadt. Auch gab es keinen prunkvollen Palast. Der Hofstaat wird klein gewesen sein. Umliegenden Völkern ist Salomo nach allem, was wir heute wissen, kaum oder gar nicht bekannt gewesen, ganz abgesehen von "allen Königen der Erde" (1. Könige 5:14).

Der Genesisbericht wurde nach Ansicht der Historiker in der Zeit des babylonischen Exils geschrieben. Die Betonung der göttlichen Schaffenskraft und der Einzigartigkeit des Schöpfers bot den Israeliten die Möglichkeit, sich im polytheistischen Babylon vor der Assimilation zu schützen und ihre kulturelle, religiöse und nationale Identität zu wahren.

Dieses Bild steht im völligen Gegensatz zu der recht eindimensionalen Interpretation, die Bibel und damit auch der Schöpfungsbericht seien schlichte Tatsachenberichte und müssten genauso gelesen werden, oder zu der gewagten Hypothese, das Alte Testament sei ein einziger Lügenteppich. Kritisch zu sehen ist auch, ob der Intention der Bibelschreiber wirklich Rechnung getragen wird, wenn man tiefergehende Analysen dieser vermeidet und anstatt dessen die erstbeste Interpretation als sinnvoll unterstellt. Wer so vorgeht, muss sich den Vorwurf gefallen lassen, Konflikte zu provozieren, wo eigentlich keine sein müssten.

„Ein Universum ohne Zweck oder Lenkung mag manchem so erscheinen, als werde das Leben dadurch bedeutungslos. Für andere, zu denen auch ich mich zähle, wirkt ein solches Universum belebend. Es macht die Tatsache unserer Existenz noch erstaunlicher und motiviert uns, aus unserem eigenen Handeln Bedeutung abzuleiten und aus unserer kurzen Existenz unter der Sonne das Beste zu machen“ (Lawrence Krauss, Physiker)

Schlussworte

„Seine unsichtbaren Eigenschaften werden seit Erschaffung der Welt deutlich gesehen, da sie durch die gemachten Dinge wahrgenommen werden, ja seine ewigwährende Macht und Göttlichkeit, sodass sie unentschuldig sind“ (Römer 1:20). Es ist gut, sich ab und zu etwas Zeit zu nehmen, um über die komplexe und gleichzeitig wunderbare Natur nachzudenken — ob den Grashalm auf der Erde oder die unzähligen Sterne am Himmel.“ (Erwachtet!!, März 2014)

Betrachtet man die Natur, ohne die Prinzipien der Evolution zu verstehen, dann ist das so, wie wenn man ein Fußballspiel schaut, ohne die grundlegenden Regeln zu kennen; Spieler rennen umher, ein Ball fliegt durch die Luft, gelegentlich pfeift ein Schiedsrichter - das Geschehen bleibt ein Mysterium. Das Fußballspiel wird umso interessant, je mehr man die Zusammenhänge versteht. Ob Grashalm oder Sterne - was viele Zeugen Jehovas nicht wissen - die Evolution ist der Schlüssel zum Verständnis unserer Umgebung, der komplexen Natur, unseres Lebens.

Häufig gestellte Fragen und erhobene Einwände

Fossilienreihen sind kein Beweis, dass die einzelnen Fossilien tatsächlich miteinander verwandt sind und eine Entwicklung abbilden. Die Arten könnten genauso gut getrennt voneinander erschaffen worden sein.

Das ist zweifellos völlig richtig. Und wenn wir die Fossilien in einer gänzlich anderen Anordnung finden würden, könnten sie ebenso geschaffen worden sein. Wir erwarten aber, wenn wir von einer Evolution ausgehen, sie in der Reihenfolge zu finden, in der sie gefunden wurden und werden. Auch ergeben die anatomischen Merkmale, wie sie hier zum Landgang der Wirbeltiere und zum Wassergang der Säugetiere betrachtet wurden, nur in einem evolutionsbiologischen Rahmen wirklich Sinn. Wer von Schöpfung ausgeht, muss diese Fossilienreihen mit allen ihren Merkmalen als blanken Zufall zugunsten der Evolution betrachten.

Übrigens: Auch wenn es *gar keine* Fossilien, nicht einmal Lebewesen geben würde, würde das nicht gegen einen Schöpfer sprechen. Selbst wenn überhaupt nichts, nicht einmal das Universum existieren würde, könnte man sich immer noch einen potenziellen Schöpfer denken, der eben genau diesen Zustand wünscht, oder der mit seiner Schöpfung eben noch nicht begonnen hat. Immerhin muss der Schöpfer ja *vor* seiner Schöpfung existiert haben.

Zwischen den einzelnen Fossilien gibt es riesige Lücken. Es müssten aber Zwischenformen zu finden sein.

Fossilienbildung ist kein alltäglicher Prozess. Nur die allerwenigsten Lebewesen hinterlassen uns Spuren, die auch Millionen Jahre später noch zu finden sind. Das soll aber nicht von der Tatsache ablenken, dass zahlreiche Fossilien in den letzten 200 Jahren entdeckt wurden, und sie alle stimmen mit den Grundannahmen der Evolutionsbiologie überein. Der ständige Ruf nach immer neuen Zwischenformen hat jedoch einen fundamentalen Haken - wann es denn genug Zwischenformen sind, weiß niemand so genau. Es hat vielmehr den Anschein, dass sich die Zahl der sogenannten "Fossilienlücken" jedes Mal vergrößert, wenn ein weiteres Fossil gefunden wurde, das sich in eine Reihe einfügt - und somit vor und nach diesem Fossil zwei neue Lücken entstehen. Niemand erwartet, beispielsweise für den Landgang der Wirbeltiere eine Reihe von Abermillionen Fossilien zu finden, die sorgsam nebeneinander aufgestellt jede einzelne Generation der Entwicklung abbilden - dafür bilden sich Fossilien zu selten und selbstverständlich besitzt niemand die Möglichkeit, jede einzelne Erdschicht in noch so großer Tiefe abzusuchen. Anstelle also unrealistische Erwartungen an die Fossilienbildung zu richten, sollte man sich an die Fossilien halten, die bereits gefunden wurden - und die entsprechen exakt dem, was wir gemäß einer evolutionären Entwicklung des Lebens erwarten würden.

Homologien sind doch kein Evolutionsbeweis. Für einen Schöpfer war es eben vernünftig, ein so geniales System wie den Grundaufbau der Wirbeltiere verschiedentlich abzuwandeln und einzusetzen.

Das klingt sinnvoll. Man stelle sich vor, es gäbe keinerlei Homologien. Wäre das dann ein Beleg *gegen* einen Schöpfer? Sicher nicht. Stattdessen würde man dann argumentieren, der Schöpfer habe es eben für vernünftig gehalten, jede einzelne Art ganz und gar einzigartig auszustatten. Würden sich aber alle Arten grundsätzlich voneinander unterscheiden und keinerlei Homologien aufweisen, wäre eine Evolution kaum vorstellbar. Wie man es dreht und wendet: in einem Schöpfungskonstrukt ist alles denkbar, aber wer Evolution zugrunde legt, kann nur ganz bestimmte Erwartungen an den Aufbau der Lebewesen richten - und Homologien gehören dazu.

Man kann Fossilien sehen wie man will. Aber Makroevolution ist erst bewiesen, wenn man sie in einem Experiment nachgestellt hat und direkt beobachten kann.

Zahlreiche wissenschaftliche Erkenntnisse, die heute fester Bestandteil der Schulbildung und jedem von uns bekannt und geläufig sind, lassen sich experimentell nicht Eins zu Eins nachstellen. Wie will man einen Urknall im Labor erzeugen? Kann man Planetenbildung im Experiment nachstellen? Was ist mit Sonnen? Obwohl die Kontinente in ständig in Bewegung sind (jedes Jahr ein paar Zentimeter) lassen sich auf diese Weise keine großen Kontinentaldrifts reproduzieren. Auch einmalige geschichtliche Ereignisse, die von den historischen Wissenschaften erforscht werden, lassen sich nicht direkt beobachten. Wer also solche Maßstäbe an die Wissenschaft anlegt, dürfte strenggenommen nicht einmal annehmen, dass das römische Reich existiert habe. Schließlich lässt sich auch dazu kein Experiment anstellen. Auch Atome dürfen dann nicht als Grundlagenwissen der Chemie angenommen werden. Wir können sie ja schließlich nicht direkt mit unseren Augen beobachten.

Dem Kritiker, der alles in Eins zu Eins im Experiment nachgestellt sehen will, ist nicht bewusst, wie Wissenschaft grundsätzlich funktioniert. Die Wissenschaft beruht auf der hypothetisch-deduktiven Methode. Wissen wird nicht dadurch gewonnen, indem ein gesamter Naturvorgang im Experiment wiederholt wird. Vielmehr zerlegen die Wissenschaftler ein komplexes Thema in viele Detailspekte und testen dann experimentell Hypothesen, die man aus einer Theorie ableitet.

So können große Veränderungen wie der Wassergang der Wale, die viele Jahrmillionen in Anspruch nahmen, nicht nachgestellt werden. Und das liegt nicht nur an der enormen Zeitmenge, die das in Anspruch genommen hat - die evolutionäre Entwicklung der Arten hängt von so vielen Faktoren ab, dass solche Entwicklungen mit Fug und Recht als einzigartig und nicht reproduzierbar bezeichnet werden können, genauso wie unser Planet (oder auch jeder Mensch) in all seinen Details

einzigartig ist. Wissenschaftler können aber Hypothesen zur Walevolution experimentell testen.

Der Evolutionsbiologe erwartet also nicht, innerhalb von 10 - 20 Jahren (ein Augenzwinkern aus der Sicht der Evolution) beobachten zu können, wie aus „Dinosauriern“ Vögel, aus Fischen Landlebewesen oder aus Paarhufern Wale werden. Die relativ spontane, grundlegende Veränderung von so enorm komplexen, organischen Strukturen würde evolutionsbiologischen Annahmen widersprechen. Wer jedoch von einer Schöpfung ausgeht, müsste da ganz anders denken - denn hier scheinen tatsächlich alle Arten spontan entstanden zu sein, ganz ohne Milliarden Jahre der Entwicklung benötigt zu haben. Der einzige, der sich also wundern sollte, warum in Experimenten nicht aus toter Materie plötzlich eine Spitzmaus oder ein Delphin wird, ist derjenige, der an Schöpfung glaubt.

Nichts von diesen Belegen widerspricht der Schöpfung.

Die Aufgabe der modernen evolutionsbiologischen Forschung ist es nicht, der Schöpfung zu widersprechen. Sie erforscht die Evolution der Arten. Die Belege zu erbringen, die ausdrücklich für eine Schöpfung sprechen, ist Aufgabe derjenigen, die von einer Schöpfung der Arten ausgehen.

Wenn der Mensch durch Evolution entstanden ist, dann ist mein Leben wert- und ziellos.

Dieser traurige Gedanke ist wirklich niederschmetternd. Glücklicherweise ist er grundfalsch. Zweifelsohne sind Menschen Produkte der Evolution. Seit über 3,5 Milliarden Jahren dauert der Staffellauf des Lebens an, eine ununterbrochene Kette von immer neuen Generationen des Lebens, und heute leben wir - und wenn wir unseren Blick ins All richten, stellen wir fest, dass Leben keine Alltäglichkeit, sondern eine Besonderheit ist. Das wir kein Ergebnis eines bewussten Schöpfungsakts sind, bedeutet auch, dass wir verantwortlich dafür sind, wie es weitergeht - kein ominöser Schöpfer wird die Probleme lösen, mit denen wir uns auf unserem blauen Planeten konfrontiert sehen und die wir zum größten Teil selbst verursachen. Es ist an uns, unser Potenzial zum Besten auszuschöpfen und den enormen Glücksfall, am Leben sein zu können, entsprechend zu würdigen. Wir sind Teil einer bunt schillernden Familie des Lebens, sind von ihr abhängig und sollten sie entsprechend behandeln.

Belege für göttliches Handeln, Wunder oder Schöpfung zu erwarten, ist lächerlich. Gott lässt sich nicht bei der Arbeit zuschauen.

Warum eigentlich nicht? Der Weihnachtsmann und der Osterhase lassen sich ebenso wenig bei der Arbeit zusehen. Niemand käme auf den Gedanken, das als Argument zur Verteidigung ihrer Existenz anzuführen. Wer eine Behauptung aufstellt, muss auch entsprechende Belege anführen. Wenn das nicht möglich ist - egal aus welchen Gründen - muss die entsprechende Behauptung zurückgewiesen werden. Ansonsten könnten alle Bücher der Welt nicht die Menge an möglichen vorstellbaren Dingen und Existenzen fassen, die vielleicht sein könnten, aber für die man keine Belege hat.

Dass sich so ungeheuer komplexe Systeme wie Lebewesen einfach so ohne intelligentes Zutun zusammenfügen, kann ich mir nicht vorstellen.

Man könnte darauf ganz salopp antworten, dass sich die Wirklichkeit noch nie sonderlich darum geschert hat, ob sie Platz in unserem Vorstellungsvermögen findet. Im 15. Jahrhundert war die Vorstellung, die Erde würde um die Sonne kreisen, vollkommen lächerlich - und dennoch wahr. Genau genommen aber ist die Aussage nicht völlig falsch: komplexe Lebewesen fügen sich nicht "einfach so" zusammen. Die Evolutionsbiologie besticht ja gerade dadurch, dass sie sich mit den Mechanismen beschäftigt, die zu so enormer Komplexität führen. Wie erfolgreich sie dabei ist, muss der Interessierte bei der Sichtung ihrer Ergebnisse selbst herausfinden. Wir haben uns bemüht, hier einige der markantesten herauszustellen. Nebenbei bemerkt: ist es denn leichter vorstellbar, das unzählige Arten "einfach so" bei der Schöpfung aus dem Nichts erschienen, völlig ohne Erklärung zum "Wie"? Und wenn man bedenkt, dass sich jeder von uns ganz ohne intelligentes Zutun innerhalb von neun Monaten aus einer einzigen Zelle gebildet hat, ist die Vorstellung, wie sich die Lebewesen über Jahrmilliarden entwickelt haben, vielleicht doch nicht so fern, wie man denkt.

Ich habe keinen Grund, der Wachturmgesellschaft zu misstrauen. Ich verlasse mich ganz auf die Führung von Gottes Organisation.

Eine verständliche Haltung, ganz besonders wenn man bedenkt, wenn komplex die Diskussion um Evolution und Schöpfung ist. Vertrauen sollte aber verdient und nicht verschenkt werden. Zudem beinhaltet diese Position gerade aus christlicher Perspektive eine große Gefahr. Kann das Risiko ignoriert werden, dem Wort von Menschen zu folgen, das nicht mit Gottes Wort übereinstimmt? Was kann geschehen, wenn man die Lehren der Wachturmgesellschaft einer kritischen Prüfung unterzieht? Entweder werden sie sich bestätigen und der Glaube wird gefestigt, oder sie werden sich als Falschaussagen entpuppen und man kann Abstand zu einer Organisation gewinnen, die offensichtlich nicht göttlichen Zuspruch findet.

Quellenverzeichnis

Fachzeitschriften

Bajpai, S., J. G. Thewissen and A. Sahni (2009). "The origin and early evolution of whales: macroevolution documented on the Indian subcontinent." J Biosci**34**(5): 673-686.

Barrick, J. E. and R. E. Lenski (2013). "Genome dynamics during experimental evolution." Nat Rev Genet**14**(12): 827-839.

Berna, F., P. Goldberg, L. K. Horwitz, J. Brink, S. Holt, M. Bamford and M. Chazan (2012). "Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa." Proc Natl Acad Sci U S A**109**(20): E1215-1220.

Chen, S., B. H. Krinsky and M. Long (2013). "New genes as drivers of phenotypic evolution." Nat Rev Genet**14**(9): 645-660.

Chimpanzee, S. and C. Analysis (2005). "Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome." Nature**437**(7055): 69-87.

Conard, N. J. (2009). "A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany." Nature**459**(7244): 248-252.

Erwin, D. H. (2011). "Macroevolution: dynamics of diversity." Curr Biol**21**(24): R1000-1001.
Finnigan, G. C., V. Hanson-Smith, T. H. Stevens and J. W. Thornton (2012). "Evolution of increased complexity in a molecular machine." Nature**481**(7381): 360-364.

Jun, J., P. Ryvkin, E. Hemphill, I. Mandoiu and C. Nelson (2009). "The birth of new genes by RNA- and DNA-mediated duplication during mammalian evolution." J Comput Biol**16**(10): 1429-1444.

Katzourakis, A., R. J. Gifford, M. Tristem, M. T. Gilbert and O. G. Pybus (2009). "Macroevolution of complex retroviruses." Science**325**(5947): 1512.

Kawecki, T. J., R. E. Lenski, D. Ebert, B. Hollis, I. Olivieri and M. C. Whitlock (2012). "Experimental evolution." Trends Ecol Evol**27**(10): 547-560.

Kutschera, U. and U. Hossfeld (2013). "Alfred Russel Wallace (1823-1913): the forgotten co-founder of the Neo-Charles Darwinian theory of biological evolution." Theory Biosci**132**(4): 207-214.

Liu, H., F. Prugnolle, A. Manica and F. Balloux (2006). "A geographically explicit genetic model of worldwide human-settlement history." Am J Hum Genet**79**(2): 230-237.

Lincoln, T. A. and G. F. Joyce (2009). "Self-sustained replication of an RNA enzyme." Science**323**(5918): 1229-1232.

Longo, L. M., J. Lee and M. Blaber (2013). "Simplified protein design biased for prebiotic amino acids yields a foldable, halophilic protein." Proc Natl Acad Sci U S A**110**(6): 2135-2139.

Martinez-Morales, J. R., T. Henrich, M. Ramialison and J. Wittbrodt (2007). "New genes in the evolution of the neural crest differentiation program." Genome Biol**8**(3): R36.

- Mast, C. B., S. Schink, U. Gerland and D. Braun (2013). "Escalation of polymerization in a thermal gradient." Proc Natl Acad Sci U S A**110**(20): 8030-8035.
- Nasvall, J., L. Sun, J. R. Roth and D. I. Andersson (2012). "Real-time evolution of new genes by innovation, amplification, and divergence." Science**338**(6105): 384-387.
- Parsons, K. J., A. Trent Taylor, K. E. Powder and R. C. Albertson (2014). "Wnt signalling underlies the evolution of new phenotypes and craniofacial variability in Lake Malawi cichlids." Nat Commun**5**: 3629.
- Pike, A. W., D. L. Hoffmann, M. Garcia-Diez, P. B. Pettitt, J. Alcolea, R. De Balbin, C. Gonzalez-Sainz, C. de las Heras, J. A. Lasheras, R. Montes and J. Zilhao (2012). "U-series dating of Paleolithic art in 11 caves in Spain." Science**336**(6087): 1409-1413.
- Powner, M. W., B. Gerland and J. D. Sutherland (2009). "Synthesis of activated pyrimidine ribonucleotides in prebiotically plausible conditions." Nature**459**(7244): 239-242.
- Reisinger, B., J. Sperl, A. Holinski, V. Schmid, C. Rajendran, L. Carstensen, S. Schlee, S. Blanquart, R. Merkl and R. Sterner (2014). "Evidence for the existence of elaborate enzyme complexes in the Paleoarchean era." J Am Chem Soc**136**(1): 122-129.
- Reznick, D. N. and R. E. Ricklefs (2009). "Charles Darwin's bridge between microevolution and macroevolution." Nature**457**(7231): 837-842.
- Robertson, M. P. and G. F. Joyce (2012). "The origins of the RNA world." Cold Spring Harb Perspect Biol**4**(5).
- Ronshaugen, M., N. McGinnis and W. McGinnis (2002). "Hox protein mutation and macroevolution of the insect body plan." Nature**415**(6874): 914-917.
- Saladino, R., G. Botta, S. Pino, G. Costanzo and E. Di Mauro (2012). "From the one-carbon amide formamide to RNA all the steps are prebiotically possible." Biochimie**94**(7): 1451-1456.
- Stansbury, M. S. and A. P. Moczek (2014). "The function of Hox and appendage-patterning genes in the development of an evolutionary novelty, the Photuris firefly lantern." Proc Biol Sci**281**(1782): 20133333.

Fachbücher

- Campbell (2009). "Biologie". Pearson Verlag.
- Dawkins (2012). "Die Schöpfungslüge. Warum Charles Darwin recht hat". Ullstein Taschenbuch.
- Futuyma (1981). "Evolutionsbiologie". Birkhäuser.
- Karl-Heinz Ludwig (2007). "Eine kurze Geschichte des Klimas - Von der Entstehung der Erde bis heute". C.H. Beck Seiten 26 – 29.
- Kutschera (2008). "Evolutionsbiologie". UTB.
- Kutschera (2013). "Design-Fehler in der Natur: Alfred Russel Wallace und die Gott-lose Evolution. Naturwissenschaft und Glaube". Bd. 12. Lit Verlag.

Körtner (2007). "Schöpfung und Evolution - zwischen Sein und Design: Neuer Streit um die Evolutionstheorie". Böhlau Wien.

Mayr (2005). "Das ist Evolution". Goldmann Verlag.

Neukamm (2009). "Evolution im Fadenkreuz des Kreationismus: Charles Darwins religiöse Gegner und ihre Argumentation". Vandenhoeck & Ruprecht.

Storch (2013). "Evolutionsbiologie". Springer Spektrum.

Zrzavý (2013) "Evolution: Ein Lese-Lehrbuch". Springer Spektrum.

Internet-Quellen [Stand 01.05. 2014]

Pontzer (2012). "Overview of Hominin Evolution." *Nature Education Knowledge* 3(10): 8
<http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/overview-of-hominin-evolution-89010983>

Higham, T. et al. (2012). Testing models for the beginnings of the Aurignacian and the advent of figurative art and music: The radiocarbon chronology of Geißenklösterle. [online].
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047248412000425>.

Karls (2012) Älteste Kunst noch älter. Universität Tübingen [online]
<http://www.planeterde.de/news/aelteste-kunst-noch-aelter/>

Conard. (2009). A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany. [online].
<http://www.nature.com/nature/journal/v459/n7244/abs/nature07995.html>.

Freier Zugang: http://www.geo.uni-tuebingen.de/fileadmin/website/arbeitsbereich/ufg/urgeschichte_quartaeroekologie/publikationen/Conard_Venus_Nature_2009.pdf

Conard, N. et al. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. [online]
<http://www.nature.com/nature/journal/v460/n7256/full/nature08169.html%3Ffree%3D2>.

Freier Zugang: http://www.geo.uni-tuebingen.de/fileadmin/website/arbeitsbereich/ufg/urgeschichte_quartaeroekologie/publikationen/Conard_Malina_M_nzel_Flutes_Nature_2009.pdf

Karls (2014) Homo sapiens zog früher aus Afrika aus. Universität Tübingen [online]
<http://www.planeterde.de/news/homo-sapiens-zog-frueher-aus-afrika-aus/>

Lässig (2014) Kölner erforscht Wandel von Grippe-Viren. Bald bessere Gripeschutz-Impfung? [online] <http://www1.wdr.de/themen/ratgeber/grippeviren100.html>

Understanding Evolution (2009) Where did all of Madagascar's species come from? [online]
http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/news/091001_madagascar

Shermer (2012). Alfred Russel Wallace Was a Hyper-Evolutionist, Not an Intelligent Design Creationist. [online] http://www.evolutionnews.org/2012/01/alfred_russel_w_1055491.html

Thomas J. Devitt - Integrative Biology [online]
<http://ib.berkeley.edu/labs/mcguire/devitt/Home.html>

Mast et al. (2013). Lebendiges Nichtgleichgewichtssystem. Physik Journal [online] http://www.biosystems.physik.lmu.de/paperpdfs/Lebendiges_Gleichgewicht.pdf

Die Physik am Anfang des Lebens [online] <http://www.uni-muenchen.de/forschung/news/2013/f-m-25-13.html>

Quellen zu den Tabellen und Abbildungen

Abbildung unter cc-by-sa. Siehe: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>

Einleitung

Abbildung 1: Stratigraphie und die Harris-Matrix. Eggert (2008). Public domain. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Harris-Matrix2.jpg> aus M.K.H. Eggert, Prähistorische Archäologie: Konzepte und Methoden (Tübingen, Basel ²2008)

Wann wurde erschaffen? Wie lang dauerte die Schöpfung?

Tabelle A: Vergleich Zeugen Jehovas / Wort und Wissen
Position der ZJ: vgl. *Erwachtet!*-Artikel, März 2014
Position von Wort und Wissen/Genesisnet [online]:

<http://www.wort-und-wissen.de/index2.php?artikel=disk/d06/3/d06-3.html><http://www.genesisnet.info/index.php?Sprache=de&Frage=31><http://www.genesisnet.info/index.php?Frage=39>

Tabelle B: Methoden der Altersdatierung in der Paläoanthropologie: <http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=altersbestimmung>

Abbildung 2: Rekonstruktion eines Neanderthalers. Foto von Stefanie Krull (2006) unter cc-by-sa Neanderthal Museum, Picture Library, Talstr. 300, 40822 Mettmann, Germany. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/12/Neandertaler_reconst.jpg
Verändert von Otlau (2012) http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Neandertaler_reconst-2.jpg

Abbildung 3: Foto von Rameessos (2008) unter cc-by-sa: National Museum and Research Center of Altamira: Höhlenmalerei aus Altamira. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/AltamiraBison.jpg>

Abbildung 4: Tübinger Interfakultäres Zentrum für Archäologie (TZA): <http://www.uni-tuebingen.de/typo3temp/pics/0d573f2841.jpg>

Abbildung 5: Foto von Noah Elhardt (2006) unter cc-by-sa http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Venus_Flytrap_showing_trigger_hairs.jpg

Abbildung 6: Tod, Leid und Krankheit vor dem Sündenfall. Grafik von Jonathan Sarfati (2013). Übersetzt und leicht modifiziert. <http://dl0.creation.com/articles/p073/c07362/7362-death-pain.jpg>

Abbildung 7/8: Beide Fotos (Bakterien) von CDC/ Melissa Brower (2013) Frei von Copyright Restriktionen. <http://phil.cdc.gov/phil/details.asp>

Abbildung 9: Die großen fünf Massenaussterben. Modifizierte Grafik von Jürgen Paeger unter cc-by-sa. Daten basieren auf Rohde & Muller (2005) Cycles in fossil diversity". *Nature* 434: 209-210 http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Phanerozoic_Biodiversity.png

Wo wurde erschaffen? - Schöpfungszentren und die kausale Biogeographie

Abbildung 10: Topografische and bathymetrische Karte der Galápagos-Inseln, Ecuador. Grafik von Eric Gaba (2008) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Galapagos_Islands_topographic_map-de.svg)
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Galapagos_Islands_topographic_map-de.svg

Abbildung 11/12: Lage von Afrika/Vorderasien auf der Erde. Afrika: Von TUBS (2011) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Western_Asia_%28orthographic_projection%29.svg); Vorderasien: Von Wsiegmund (2011) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Western_Asia_%28orthographic_projection%29.svg).
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Western_Asia_%28orthographic_projection%29.svg

Abbildung 13/14/15/16/17: Lemuren-Fotos. Lemur (*Propithecus diadema*). Von C. Michael Hogan (2006) Public domain
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Diademed_ready_to_push_off.jpg

Lemuren-Foto von Hubertus45 (2008; Knuthenborg Safaripark) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Knuthenborg_Safaripark_-_en_lemur.jpg)
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Knuthenborg_Safaripark_-_en_lemur.jpg

Zwerg-Mausmaki (*Microcebus myoxinus*) von Bikeadventure (2008) Public domain
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Microcebus_myoxinus.jpg

Maki Nosy Komba (Madagaskar). Von Lebelot (2007) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Maki_Nosy_Komba.JPG).
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Maki_Nosy_Komba.JPG

Lage von Madagaskar auf der Erde. Von TUBS (2001) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/Madagascar_on_the_globe_%28Madagascar_centered%29.svg).
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/Madagascar_on_the_globe_%28Madagascar_centered%29.svg

Wie wurde geschaffen? Wunder versus kausale Evolutionstheorie

Abbildung 18: Polyploidie. Von Ilmari Karonen (2006) Public Domain
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/Polyploidization.svg>

Abbildung 19: Chromosomenmutationen. Verändert von Dietzel65 (2006) Public Domain
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9a/Chromosomenmutationen.png>

Abbildung 20: Punktmutation. Von David Hall (2007) unter [cc-by-sa](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Dna-SNP.svg)
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Dna-SNP.svg>

Abbildung 21: Von Dr. rer. nat. Georg Rosenberger, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) https://www.uke.de/institute/humangenetik/images_content/institut-humangenetik/institut_humangenetik_gr_2_GOF_und_LOF.jpg

Rosenberger [online] https://www.uke.de/institute/humangenetik/index_46944.php

Gibt es eine Schöpfungstheorie?

Abbildung 22: Induktion/Deduktion: <http://de.wikipedia.org/wiki/Deduktion>

Zitat zur Grundtypbiologie Seite : <http://www.martin-neukamm.de/grundtyp.html>

Ernst Mayr Zitat Seite 29: Kutschera 2008, Evolutionsbiologie, S. 74

Abbildung 23: Zeitschrift der Zeugen Jehovas zum Ursprung des Lebens:
<http://www.jw.org/de/publikationen/buecher/Der-Ursprung-des-Lebens-Fünf-Fragen-kritisch-beleuchtet/>

Zitat zur Schöpfungstheorie: <http://www.martin-neukamm.de/grundtyp.html>

Abbildung 24: Wedge strategy: http://en.wikipedia.org/wiki/Wedge_strategy

Alfred Russel Wallace – Naturwissenschaft contra Spiritismus

Abbildung 25: Alfred Wallace. Popular Science Monthly 11, Juni 1877

Abbildung 26: New Thoughts on Evolution, Chapman and Hall, Ltd., London, 1910

Abbildung 27: Das Wallace Zertifikat aus dem Natural History Museum (Naturhistorisches Museum) in London (Katalognummer WP2/4/1): Certificate of Honorary Membership of the Central Association of Spiritualists, datiert auf Juni 1882. Mit beinhaltet ist die 1873 gegründete "British National Association of Spiritualists". Bei dem Zertifikat handelt es sich um Reg no. 39, das von dem Präsidenten der Gesellschaft (E. Dawson Rogers) unterschrieben wurde. [online]

<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/collections-at-the-museum/wallace-collection/closeup.jsp?itemID=108&theme=Spiritualism>

Abbildung 28: Miracles and modern spiritualism. G. Redway in London, 1896
https://openlibrary.org/books/OL7123959M/Miracles_and_modern_spiritualism

Offene Bibliothek [online lesbar]:
https://ia600304.us.archive.org/13/items/miraclesmodernsp00walliala/miraclesmodernsp00walliala_bw.pdf

Nur Variationen innerhalb einer Art? Belege und Indizien für Makroevolution

Abbildung 29: Die Brücke zwischen Mikro- und Makroevolution. Grafik aus dem Artikel „Charles Darwin's bridge between microevolution and macroevolution“ von David N. Reznick & Robert E. Ricklefs *Nature* 457, 837-842 (2009) [online]
http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7231/fig_tab/nature07894_F1.html

Abbildung 30: Bild von Hugo Marie de Vries und der neuen Nachtkerzenart (*Oenothera lamarckiana*) <http://www.vetopsy.fr/comportement/evolution/images/de-vries-oenothera.gif>

Abbildung 31: Verändert nach Fastfission (2006) Public Domain

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/c/c1/20060820175656%21Drosophila_speciation_experiment.svg

Basierend auf http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_45

Abbildung 32: Ringart (*Ensatina*) Grafik von
http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/devitt_02

Abbildung 33: Grafik nach Wehner, Gering und Kuhn (2007). Zoologie. 24. Auflage. Verlag Thieme.

Abbildung 34: Khoi-San. Foto von Carina Schlebusch. [online]
<http://1.2.3.10/bmi/cdn3.spiegel.de/images/image-403752-galleryV9-xqlr.jpg>

Abbildung 35: Gehirnevolution. Grafik von Dahnke (2009) [online] <http://dbm.neuro.uni-jena.de/research/evolution-and-development/>

Abbildung 36: Dorso-ventrale Inversion. Nach De Robertis (2008) [online]
<http://www.pnas.org/content/105/43/16411.full>

Abbildung 37: Foto von José Reynaldo da Fonseca (2007) unter cc-by-sa
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Papagaio_%28F%C3%A4mea%29REFON_010907.jpg

Abbildung 38: Kea greift Schaf an. Foto von Rod Morris. Invincible Valley, Glenorchy
http://1.2.3.12/bmi/tpo.tepapa.govt.nz/Images/PictureWM/TPOBRS017800_WM.jpg

Abbildung 39: Wie neue Gene entstehen. Grafik leicht modifiziert nach Chen (2013).

Chen et al. (2013). New genes as drivers of phenotypic evolution. [online].
<http://www.nature.com/nrg/journal/v14/n9/abs/nrg3521.html>.

Abbildung 40: Zeitreise zur ersten Ur-Zelle. Grafik von Rainer Merkl.
http://www.scinexx.de/redaktion/wissen_aktuell/bild11/enzymzeitreise1q.jpg

Abbildungen 41: Evolution im Reagenzglas. Grafik von Seelig et al.
https://news.slac.stanford.edu/sites/default/files/images/story-thumb/testtube_enzyme.jpg

Artikel von Lori Ann White (2013) <https://news.slac.stanford.edu/features/enzyme-created-test-tube-displays-new-structure-function>

Abbildung 42: Hox-Gen-Verteilung bei *Drosophila melanogaster*. Grafik von PhiLiP (2007) gemeinfrei. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Hoxgenesoffruitfly.jpg>

Abbildung 43: Leuchtkäfer (*Lampyris noctiluca*). Foto von Wofl (2005) unter cc-by-sa
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Lampyris_noctiluca.jpg

Abbildung 44: Entstehung und Funktion von Biomolekülen. Grafik von Sponk (2010) Public domain

Abbildung 45: Die Entstehung des Stoffwechsels. Grafik aus Keller et al., Molecular Systems Biology unter CC BY 4.0

Homologien

Abbildung 46: Homologien. Zeichnung von Carl Gegenbaur.
[http://de.wikipedia.org/wiki/Homologie_\(Biologie\)#mediaviewer/Datei:Gegenbaur_1870_hand_homology.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Homologie_(Biologie)#mediaviewer/Datei:Gegenbaur_1870_hand_homology.png)

Abbildung 47: Limb homology. By Petter Bøckman,
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Limb_homology.png?uselang=de

Abbildung 48: Pottwal, Zeichnung.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pottwal_brehm.png?uselang=de#filelinks

Rudimente

Abbildung 49: Weisheitszahn: By Ka-ho Chu uploaded by R. Engelhardt (talk | contribs | Gallery) (German Wikipedia)Ka-ho Chu [Public domain or Public domain], via Wikimedia Commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AImpacted_wisdom_teeth.jpg

Abbildung 50/51: Wal-Rudimente 1. Grafik aus Meyers Konversionlexikon (1888). 4. Auflage.

Das Urheberrecht ist erloschen, die Inhalte sind gemeinfrei.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Whale_skeleton.png

Wal-Rudimente 2. Grafik von Tim Vickers (2007) unter

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/5/51/Whale_legs.png

Abbildung 52: Charles Darwin-Ohrhöcker. Von Luis Fernandez Garcia.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Darwin-Ohrhöcker#mediaviewer/Datei:Darwin-s-tubercle.jpg>

Zwischenformen und Fossilreihen

Abbildung 53: Eusthenopteron. By Dr. Günter Bechly (Own work) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEusthenopteron_model.jpg

Abbildung 54: Panderychtis. By Dmitry Bogdanov [GFDL

(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>)], via Wikimedia Commons.

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APanderichthys12DB.jpg>

Abbildung 55 Tiktaalik roseae. von Obsidian Soul (Eigenes Werk) [CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AReconstruction_of_Tiktaalik_roseae.jpg

Abbildung 56: Acanthostega. By Dr. Günter Bechly (Own work) [CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAcanthostega_model.jpg

Abbildung 57: Ichthyostega. By Nobu Tamura (<http://spinops.blogspot.com>) (Own work)

[GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or CC-BY-2.5

(<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>)], via Wikimedia Commons.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7f/Ichthyostega_BW.jpg

Abbildung 58: Pederpes. DiBgd at the English language Wikipedia [GFDL

(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL

(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], from Wikimedia Commons.

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APederpes22small.jpg>

Abbildung 59: Fishapod Evolution. von Maija Karala (Eigenes Werk) [CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) oder GFDL

(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Fishapod_evolution.jpg

Der unerschaffene Schöpfer verschärft das Anfangsproblem

Abbildung 60: "A self-creating universe" von J.Richard Gott III und Li-Xin Li.

http://vinkovic.org/Projects/PopularScience/Gott_interview/universe_tree_time_animation.gif

Kreationisten und Fundamentalisten

Kreationisten in Publikationen der ZJ:Werner Gitt: *Erwachtet!* 8.8.1984 und weitere. Michael Behe: zuletzt im Wachturm 1.1.2008, davor in zahlreichen weiteren Publikationen.

Alternativen: Ein „liberal-christlicher“ und ein "nicht-religiöser" Umgang mit Genesis 1

Abbildung 61: Schöpfung des Lichts:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creation_of_Light.png