

Darwin & Dawkins – Gene und Meme

1. Das Dogma von der Unveränderlichkeit der Arten

Am 11. Januar 1844 schrieb Charles Darwin an seinen Freund, den Naturforscher J. D. Hooker: „At last gleams of light have come, et I am almost convinced (quite contrary to opinion I started with) that species are not (it is like confessing a murder) immutable.“¹ In deutscher Übersetzung: „Endlich kamen Schimmer von Licht, und ich bin beinahe überzeugt (ganz im Gegensatz zu meiner ursprünglichen Meinung), dass Arten nicht (es ist wie einen Mord zu gestehen) unveränderlich sind.“

Darwin war klar, dass seine Annahme von der Veränderlichkeit der Arten den gängigen Vorstellungen seiner Zeit völlig widersprach. Und dass sie gleichzeitig Mord an der biblischen Schöpfungslehre bedeutete. Denn in der Zeit vor Darwin gab es trotz der Jahrtausende langen kulturellen Entwicklung keine wissenschaftliche Erklärungsalternative zur Schöpfungslehre. Es gab keine rationale Antwort auf die Frage nach dem Woher der Arten und der Entstehung des Lebens. Das ist umso erstaunlicher, als Darwins Evolutionstheorie eine unerhört einfache These von logischer Überzeugungskraft ist. In der oben zitierten Briefstelle wird übrigens neben dem religiösen Unbehagen auch sein hoher wissenschaftlicher Anspruch deutlich. Wissenschaft heißt eben auch, vorgefasste Meinungen und Überzeugungen zugunsten anders lautender Fakten zu opfern. Selbst dann, wenn es sich dabei um anerkannte Lehrmeinungen oder gesellschaftliche Gewissheiten handelt. Vermutungen über eine Veränderlichkeit biologischer Arten und einer gegenseitigen Verwandtschaft mit gemeinsamen Vorfahren waren damals gar nicht so selten. Die großen Ähnlichkeiten von anatomischen Bauplänen und Strukturen bei Lebewesen waren wichtige Hinweise, die derartige Vermutungen nährten. Zur gleichen Zeit und unabhängig von Darwin kam ein anderer britischer Naturforscher, *Alfred R. Wallace*, ebenfalls zur Auffassung von der Veränderlichkeit der Arten: „On

¹ Im Internet unter: <http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-729.html>

the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type“², deutsch: „Über die Tendenz von Varianten, unbegrenzt vom ursprünglichen Typus abzuweichen“.

Zu dieser neuen Sicht vom Wandel in der Natur verhalfen Erkenntnisse in der Geologie. In dem von *Charles Lyell* 1832 publizierten Buch “Principles of Geology”, das Darwin kannte und das er auf seiner Weltumsegelung an Bord der *Beagle* mit hatte, interpretierte der Autor die Geologie der Gesteine als eine Anhäufung vieler Veränderungen über große Zeiträume von Millionen von Jahren durch die gleichen, noch heute wirkenden geologischen Kräfte.³ Die Erde war danach nicht 4000 oder 6000 Jahre alt, wie man aus der Bibel glauben und errechnen zu können, sondern hatte bereits eine weit längere Geschichte. Dazu kam, dass seit langem die große Variabilität von Tieren und Pflanzen durch künstliche Züchtung bekannt war, wodurch zum Beispiel eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Hunderassen oder Taubenarten entstanden. Der Schluss Darwins, dies könnte in der wilden Natur ebenso sein, war naheliegend.

In der Folge verdichtete sich seine Vermutung von der Veränderlichkeit der Organismen und deren gemeinsamer Abstammung allmählich zur Gewissheit, vor allem aufgrund der Fülle an Beobachtungen auf seiner Weltreise, insbesondere auf den Galápagos Inseln. Darwin sah zwar die enorme Wandelbarkeit der Organismen und hatte nun auch Millionen Jahre zur Verfügung, um aus den vielen kleinen Schritten die großen Unterschiede in den Erscheinungsformen der Arten zu erklären. Aber ihm fehlte zu einer wirklichen Erklärung der Evolution noch der eigentliche Mechanismus, der auch die beobachtete Zweckmäßigkeit in der Natur hätte erklären können. Die gedankliche Anregung für einen solchen Mechanismus geht wahrscheinlich auf Einsichten von *Thomas Malthus* zurück, der als Theologe und Populationsforscher in England die These vertrat, dass sich Massenarmut nicht dadurch nachhaltig bekämpfen lässt, dass man Lebensmittel an die Armen verteilt, da dies lediglich zu einem weiteren exponentiellen Bevölkerungswachstum führe und Armut dadurch letztlich

² Im Internet unter: <http://home.datacomm.ch/biografien/biografien/wallace.htm>

³ Im Internet unter: http://en.wikipedia.org/wiki/Principles_of_Geology

nur vermehrt würde – zumal die Produktion von Nahrung nicht exponentiell vermehrbar und Ressourcen begrenzt seien.⁴

2. Vererbung, Variation und natürliche Selektion

Nun war alles da für eine überzeugende Theorie: Die zu exponentiellem Wachstum tendierende Fortpflanzung, ferner der Wandel der Arten durch Bildung erblicher Varianten und letztendlich die malthusischen Hemmnisse infolge knapper Ressourcen. Der Mechanismus der Evolution der Arten durch natürliche Selektion war gefunden. In Zeiten des relativen Überflusses an Ressourcen kommt es zu einem starken Anwachsen der Zahl der Lebewesen und es entstehen viele Varianten mit unterschiedlichen baulichen und funktionellen Merkmalen. Nicht alle Varianten werden gleiche Chancen zum Überleben und zur Fortpflanzung haben. Einige werden länger leben und mehr Nachkommen produzieren als andere, so dass es zu einer natürlichen Selektion im Ablauf der Generationen kommt und ein allmählicher Wandel in der Erscheinungsform der Population eintritt. Kommt es gar zu außergewöhnlichen Verknappungen an Ressourcen zum Beispiel als Folge von Umweltkatastrophen, dann verstärkt und beschleunigt sich die Evolution. Denn Außenseiter erhalten in einer stark veränderten Welt unter Umständen plötzlich erhöhte Erfolgchancen bei der Reproduktion und Selektion. Viele Arten sterben für immer aus, weil sie im Wettbewerb zu wenige Nachkommen haben, aber auch, wenn zu wenige Varianten gebildet werden, die neue Nischen und Ressourcen fürs Überleben erschließen könnten. Neue Arten entstehen dann, wenn Teile von Populationen über längere Zeiträume von einander räumlich getrennt bleiben und unterschiedlichen Entwicklungen und verändertem Selektionsdruck ausgesetzt sind.

Kurz, natürliche Selektion stellt sich immer dort ein, wo erbliche Varianten um Fortpflanzungserfolg und knappe Ressourcen konkurrieren. Sie ist logisch nicht wegdiskutierbar und bewirkt eine automatische Anpassung der Lebewesen an veränderte Umweltbedingungen, was im Ergebnis beim Betrachter den irrtümlichen Eindruck von intelligent geplanter Zweckmäßigkeit erweckt. Heute zählt Darwins Evolutionstheorie nicht mehr zu den

⁴ Im Internet unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Thomas_Malthus

Theorien, sie ist bereits zu einem Faktum geworden und gehört zu den fruchtbarsten Denkansätzen der Wissenschaftsgeschichte. Darwin konnte den gemeinsamen Stammbaum aller Lebewesen einfach und logisch erklären und verwies den Menschen wieder zurück in die Natur, wo er mit Schimpansen und in früherer Vergangenheit mit allen Lebewesen gemeinsame Vorfahren hat.

Trotzdem hat die Evolutionstheorie auch heute noch zahlreiche Gegner. Unserem Denken und Vorstellungsvermögen fällt es eben sehr schwer, die Ursache für die Wunderwerke der lebendigen Natur in einem Mechanismus zu sehen, der ohne Plan, ohne Zielvorgaben und ohne Designer abläuft und sogar zur Entwicklung des menschlichen Gehirns und von Intelligenz führte. Nicht ohne Grund war die Unerklärbarkeit der Schöpfung vor Darwin in der christlichen Theologie der stärkste und natürlichste Gottesbeweis. Was rational oder wissenschaftlich nicht erklärbar war, konnte nur göttlichen Ursprungs sein.

3. DNA als molekularer Replikator und Kumulator

Richard Dawkins, der heute zu den kämpferischsten Verfechtern der biologischen Evolution gehört, versucht dieses Verständnisdefizit der Evolutionstheorie zu beseitigen und Ursachen für die Schwierigkeiten ihrer Akzeptanz zu finden. In seinem Buch „Der blinde Uhrmacher“ beschreibt er spannend und überzeugend, dass erst die erbliche Sammlung der vielen kleinen Innovationsschritte und die dadurch bedingte kumulative Selektion eine Evolution zum Komplexen ermöglicht (*Dawkins, R. 2008*). Kumulative Evolution sammelt danach viele einstufige Innovationen der Selbstorganisation der Materie. Selbstorganisation ist uns allen so geläufig, dass wir sie meist gar nicht beachten. Wer ist schon sonderlich überrascht, wenn am Meeresstrand der Sand nach Größe der Körner meisterlich und ohne Meister in perfekter Ordnung sortiert ist? Solche einstufigen Phänomene der Selbstorganisation in der unbelebten Welt sind aber die Voraussetzung für die Evolution des Lebens. Biologische Evolution sammelt die Information von Einschrittnnovationen und speichert sie in DNA-Molekülen. DNA kann bekanntlich aufgrund ihrer einzigartigen räumlichen und chemischen Struktur Kopien von sich selber herstellen und darüber hinaus mit ihren vier molekularen Buchstaben beliebige Mengen an Information speichern.

Auch Leben begann bereits, vermutet Richard Dawkins, als einfache Replikatoren wie die DNA entstanden und Kopien von sich herzustellen begannen. Da diese Kopiervorgänge nicht ohne Kopierfehler verlaufen, sind in den Generationen immer verschiedene Varianten des ursprünglichen Replikators vorhanden. Alle Voraussetzungen für eine kumulative Selektion und Evolution auch auf molekularer Ebene trafen zusammen. Wir verdanken unsere menschliche Existenz ebenfalls diesen ersten Replikatoren, die vor etwa vier Milliarden Jahren die biologische Evolution in Gang gesetzt haben und die Selbstorganisation zu immer höherer Komplexität entwickelten. Wenn einstufige Strukturen und Funktionen der Selbstorganisation über Generationen gespeichert werden und aufeinander aufbauen und kumulieren können, dann entsteht im Spiel der Moleküle und in weiterer Folge im Spiel einzelliger Organismen laufend Neues und höchst Unwahrscheinliches. Pflanzen verdanken die Photosynthese, also die Fähigkeit, komplexe organische Moleküle aus Wasser, Kohlenstoffdioxid und Lichtenergie zu produzieren, ihren Chloroplasten, jenen ehemaligen Bakterien, die vor Milliarden Jahren, lange bevor es Pflanzen gab, das chemische Kunststück der Photosynthese mit Hilfe vieler kumulativer evolutionärer Schritte zustande brachten. Auch Tiere existieren, weil sie ihre lebensnotwendige Energie von Mitochondrien beziehen, den Kraftwerken des zellulären Geschehens. Diese Mitochondrien waren ursprünglich ebenfalls eigenständige Bakterien, die eine zufällige Kooperation mit anderen Zellen eingingen und neue Zellarten bildeten, welche ihrerseits dann als Eukaryonten die mehrzellige Evolution vorantrieben. Bakterien, von denen Darwin noch kaum etwas wusste, dominieren auch heute noch das Leben auf unserem Planeten, sowohl was Artenvielfalt, die Quantität ihrer Biomasse oder den Reichtum ihrer chemischen Fähigkeiten betrifft. Wenngleich Bakterien mit den Leistungen menschlicher neuronaler Netzwerke nicht konkurrieren können, sind ihre großartigen kumulativen Erfindungen während der ersten Milliarden Jahre des Lebens auf der Erde die unverzichtbare Basis und Voraussetzung für das gesamte höhere Leben von Pflanzen und Tieren.

Auch der Mensch beginnt sein individuelles Leben immer noch als Einzeller in einer befruchteten Eizelle. Mehrzelligkeit begann, als Eukaryonten durch das Spiel des Zufalls bei ihrer Zellteilung nicht mehr auseinander drifteten, wie bei Bakterien üblich, sondern einfach zusammen blieben und gemeinsam neue Strukturen aufbauten. Eine einfache Innovation, aber ein großer Schritt für die Evolution, die nun völlig neue Räume einer

multizellulären Selbstorganisation besetzen konnte! Die erbliche Kumulation von zufällig und spielerisch in Einzelschritten erworbenem Wissen und die durch Randbedingungen gezielt wirkende Selektion sind der Mechanismus der Evolution, der hochkomplexe Strukturen wie beispielsweise das Auge oder das technisch brillante Sonarsystem der Fledermäuse entstehen lässt.

4. Gene und ihre Dynamik

Mit der Entzifferung des genetischen Codes im Jahre 1953 durch *Jim Watson* und *Francis Crick* und der Entdeckung seiner universellen Gültigkeit⁵ für alle bekannten Lebewesen ist auch Darwins Abstammungstheorie eindeutig bewiesen. Alle heutigen Lebewesen haben danach eine ununterbrochene Ahnenkette, die bis zu den Bakterien und den ersten DNA-Replikatoren reicht, denn sie alle haben den gleichen molekularen Vier-Buchstaben-Code. Durch die Möglichkeit der modernen Molekulargenetik, das gesamte Genom von Individuen schnell und kostengünstig zu sequenzieren, ist man in der Lage, viele Lebewesen und Arten genetisch zu analysieren und in der Geschichte der Evolution wie in einem Buch zu lesen.

Obwohl diese Lektüre erst am Beginn steht, offenbart sie bereits Erstaunliches. Bisher war unbekannt, warum lediglich etwa 2 % der gesamten DNA im Genom für Proteine codieren und wozu die übrigen 98 % DNA gut sind. Handelt es sich um parasitäre DNA, um Trittbrettfahrer der Evolution? Inzwischen stellten Genetiker fest, dass 40 % der 98 % nicht direkt codierenden DNA Regulationsgene sind, die eine aufregende und bisher unbekannte Dynamik innerhalb des Genoms und zwischen Genom und der übrigen Zelle steuern (*Bauer, J. 2008*). Das Genom enthält also nicht nur die Rezepturen für die Codierung der Proteine, sondern zusätzlich eine Fülle an genetischer regulativer Information, die wirksam wird, wenn ein Individuum zum Beispiel mit äußeren Extremsituationen fertig werden muss.

Genetische Information ist allem Anschein nach aber nicht allein in der Buchstabensequenz gespeichert. Information ist auch in anderen, individuell sogar veränderlichen Strukturen des Genoms vorhanden. Das Genom scheint nicht mehr die unveränderliche Informationsquelle für die Entwicklung eines Individuums zu sein, wie man bislang dachte. Das Genom unterliegt einer

⁵ Im Internet unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Genetischer_Code

regulativen Dynamik mit sich selbst und dem gesamten Zellgeschehen und verändert sich als Folge der Wechselwirkung mit der zellulären und übrigen Umwelt. Sollte sich herausstellen, dass solche individuellen Veränderungen im Genom in der Eizelle und im Samen abgebildet und dadurch vererbbar werden, wäre das Phänomen der Epigenetik gesichert. Danach beeinflussen Eltern durch ihren Lebensstil und ihre Ernährungsweise bestimmte Eigenschaften ihrer Nachkommen.

5. Darwins Vermächtnis

Darwins Vermächtnis wird durch die modernen molekulargenetischen Erkenntnisse nicht geschmälert. Im Gegenteil, seine Evolutionstheorie der vererbten und selektierten Variation bleibt auch im Zeitalter der Genetik das Fundament der Biologie. Sie ist eine der einfachsten und vielleicht die mächtigste aller Theorien, die der menschliche Geist eronnen hat. Und der universelle genetische Code ist einer der schönsten wissenschaftlichen Beweise.

In Analogie zu den Genen werden neuerdings auch geistige Replikatoren postuliert, sogenannte Meme, die als Erbfaktoren die kulturelle Evolution antreiben. Meme werden demnach ebenso wie Gene kopiert und imitiert und bilden analog zum Genom hochkomplexe Memarchitekturen in Wissenschaft, Religion, Philosophie, Technik, Kunst und Musik und wetteifern um Sitzplätze und ihr Überleben in unseren Gehirnen.⁶

Zusammen mit Alfred R. Wallace und in Kooperation mit der wissenschaftlichen Elite seiner Zeit veränderte Charles Darwin die Welt in unserem Kopf unumkehrbar. Könnte er am 12. Februar 2009 seinen 200sten Geburtstag mit uns feiern, so wäre er sicherlich stolz auf den 150-jährigen Erfolg seiner Theorie. Er wäre vermutlich allerdings nicht sehr glücklich darüber, dass seine Thesen immer noch morden müssen. Das schönste Geburtstagsgeschenk für ihn aber wäre zweifellos der unumstößliche Beweis seiner Theorie: der genetische Code mit seiner universellen Gültigkeit.

⁶ Im Internet unter: www.wissenschaft-online.de/sixcms/list.php?page=fe_seiten&article_id=585272&skip=2

6. Literatur

- BAUER, Joachim (2008): Das kooperative Gen. Abschied vom Darwinismus. – Hoffmann und Campe Verlag, Hamburg.
- DARWIN, Charles (1986): Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. – Reclam Taschenbuch, Ditzingen.
- DARWIN, Charles (2008): Die Entstehung der Arten. – Zitiert nach R. Dawkins, Der Blinde Uhrmacher, 111.
- DAWKINS, Richard (⁴2002): Das egoistische Gen. – Rowohlt Taschenbuchverlag GmbH, Reinbek bei Hamburg. Die Originalausgabe erschien unter dem Titel „The Selfish Gene“ im Verlag Oxford University Press (1976).
- DAWKINS, Richard (2008): Der blinde Uhrmacher. Warum die Erkenntnisse der Evolutionstheorie zeigen, dass das Universum nicht durch Design entstanden ist. – Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München. Unveränderte Neuauflage der deutschen Erstauflage (1987). Titel der englischen Originalausgabe: The Blind Watchmaker (1986).
- DAWKINS, Richard (2008): Gipfel des Unwahrscheinlichen. Wunder der Evolution. – Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg. Die Originalausgabe erschien 1996 unter dem Titel „Climbing Mount Improbable“ bei Viking, Penguin Group, London.
- DAWKINS, Richard (2008): Geschichten vom Ursprung des Lebens. Eine Zeitreise auf Darwins Spuren. – Ullstein Buchverlage GmbH, Berlin. Die Originalausgabe erschien 2004 unter dem Titel „The Ancestor’s Tale“ bei Weidenfeld & Nicolson, London.

ferner:

- BLACKMORE, Susan: www.wissenschaft-online.de/sixcms/list.php?page=fe_seiten&article_id=585272&skip=2
- DARWIN, Charles: The Complete Work of Charles Darwin. – Online <http://darwin-online.org.uk>
- LYELL, Charles: http://en.wikipedia.org/wiki/Principles_of_Geology
- MALTHUS, Thomas: http://de.wikipedia.org/wiki/Thomas_Malthus
<http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-729.html>
http://de.wikipedia.org/wiki/Genetischer_Code
<http://home.datacomm.ch/biografien/biografien/wallace.htm>

Abstract

Darwin & Dawkins – Genes and Memes

by Dr. Manfred Wechsberg

Charles Darwin's theory on the origin of species by natural selection has come to be regarded as a fact in modern biology. In a series of remarkable publications, Richard Dawkins gives convincing evidence for the cumulative step-by-step mechanism of natural selection capable of producing highly complex structures, such as eyes or the sonar system of bats. There is no need for an intelligent designer to be able to explain the wonders of nature and the existence of human beings. Genes are the replicators by which biological information has been accumulated for billions of years. They are the entities in the process of evolution that natural selection acts upon. Analogously, memes may be postulated to be the replicators for cultural evolution.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der
Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [2008](#)

Autor(en)/Author(s): Wechsberg Manfred

Artikel/Article: [Darwin & Dawkins - Gene und Meme 63-71](#)