

**SÜDWESTRUNDFUNK
SWR2 AULA - Manuskriptdienst**

**Aus der Werkstatt der Evolution
Neue Erkenntnisse über die Gene**

Autor: Prof. Joachim Bauer *

Redaktion: Ralf Caspary

Sendung: Sonntag, 23. November 2008, 8.30 Uhr, SWR 2

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula (Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in Baden-Baden erhältlich. Bestellmöglichkeiten unter Telefon: 07221/929-6030

Entdecken Sie den SWR2 RadioClub!

Lernen Sie das Radioprogramm SWR2 und den SWR2 RadioClub näher kennen! Fordern Sie unverbindlich und kostenlos das aktuelle SWR2-Programmheft und das Magazin des SWR2 RadioClubs an.

SWR2 RadioClub-Mitglieder profitieren u.a. von deutlichen Rabatten bei zahlreichen Kulturpartnern und allen SWR2-Veranstaltungen sowie beim Kauf von Musik- und Wort-CDs. Selbstverständlich erhalten Sie auch umfassende Programm- und Hintergrundinformationen zu SWR2. Per E-Mail: radioclub@swr2.de; per Telefon: 01803/929222 (9 c/Minute); per Post: SWR2 RadioClub, 76522 Baden-Baden (Stichwort: Gratisvorstellung) oder über das Internet: www.swr2.de/radioclub.

**SWR 2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR 2
Webradio unter www.swr2.de**

Ansage:

Heute mit dem Thema: „Aus der Werkstatt der Evolution- neue Erkenntnisse über die Gene.“

Hätte sich die Evolution nur nach den Maximen des großen Charles Darwin abgespielt, also nur der Stärkste überlebt, Gene sind egoistisch und neue Arten entstehen lediglich durch Zufall, wäre sie eigentlich gescheitert, uns Menschen würde es gar nicht geben. Denn die neue Genforschung und Soziobiologie zeigen: Nur durch Kooperation, Kreativität und Kommunikation, nur durch diese drei Systemeigenschaften konnten neue Arten und Organismen entstehen, konnte sich die Evolution immer weiter ausdifferenzieren. Man könnte auch sagen: Die Evolution ist äußerst sozial und kooperativ strukturiert.

Diese These verfolgt Professor Joachim Bauer, Arzt für Psychosomatische Medizin des Uniklinikums Freiburg, Hirnforscher und Autor zahlreicher erfolgreicher Sachbücher. Bauer vertritt die Gegenposition zu Richard Dawkins und auch zu Darwin, der Biologe Dawkins behauptet ja, Gene seien egoistisch, und Darwin behauptete – wie erwähnt – die Evolution folge allein dem Zufallsprinzip.

In der SWR2 Aula beschreibt Bauer seinen neuen Ansatz.

Joachim Bauer:

Was Biologen über die Natur des Menschen sagen, das bleibt nicht ohne Auswirkungen. Menschenbilder sind weit mehr als Ansichtssache: Menschenbilder - unsere anthropologischen Überzeugungen also - bestimmen in hohem Maße, wie wir uns gegenüber anderen Menschen verhalten, vor allem aber, wie wir unser gesellschaftliches Zusammenleben organisieren. Anthropologische Modelle sind also nicht nur ein Versuch, die menschliche Realität abzubilden, sie nehmen umgekehrt ihrerseits Einfluss auf unsere Realität. Doch was haben uns denn maßgebliche Biologen in den letzten Jahren über die Natur des Menschen gesagt?

Gene sind die Grundeinheiten unseres Erbgutes. Wenn ein Biologe wie Richard Dawkins einen Weltbestseller schreibt, in dem er verkündet, dass unsere Gene angeblich „egoistisch“ seien, wenn uns der gleiche Autor belehrt, dass Lebewesen – der Mensch eingeschlossen – von Genen gebaute „Maschinen“ seien und dass es unsere natürliche Bestimmung sei, egoistisch zu handeln, um die in uns befindlichen Gene maximal auf der Erde zu verbreiten, dann wird hier – unter dem Anschein von Wissenschaftlichkeit – ein Menschenbild propagiert. Welch ein Zufall, dass dieses aus der sogenannten Soziobiologie kommende Menschenbild wunderbar zu jener neoliberalen Weltwirtschaftsordnung passt, die jahrelang als das zur Natur des Menschen angeblich ideal passende System gepriesen wurde. Tatsächlich hat sich gerade in diesen Monaten – wieder einmal – gezeigt hat, dass eine nur auf ungezügelter Egoismus bauende Wirtschaftsordnung Ressourcen zerstört und die Mehrheit der Menschheit in immer größere Armut stürzt.

Dass ungezügelter, durch keinerlei Fairnessregeln begrenzter Egoismus eine Wirtschaft ruinieren kann, ist erwiesen. Doch stimmen denn wenigstens die

biologischen Aussagen? Stimmt es, dass Gene „egoistisch“ sind und Lebewesen, wie Richard Dawkins schreibt, von Genen gebaute egoistische „Maschinen“? Tatsächlich sind beide Aussagen aus wissenschaftlich-biologischer Sicht Unsinn. Jeder Wissenschaftler weiß das, der – wie auch ich – selbst an Genen geforscht hat. Doch leider tritt kaum einer der maßgeblicher Biologe diesem weltweit verbreiteten Unsinn öffentlich entgegen, so dass die Lehre von den „egoistischen“ Genen inzwischen sogar Eingang in die Lehrbücher unserer Schulen und Universitäten gefunden hat.

Seit dem klassischen Altertum, seit etwa 2.500 Jahren also, war es das ausschließliche Vorrecht von Philosophie und Theologie, die Allgemeinheit über das Wesen des Menschen zu belehren. Diese über 2000-jährige Phase wurde vor fast 150 Jahren mit einem Paukenschlag beendet: Mit der Veröffentlichung der beiden Hauptwerke von Charles Darwin in den Jahren 1859 und 1871 begann die Biologie, in das bisher von Philosophen und Theologen gehaltene Terrain einzubrechen und von einer völlig neuen Perspektive her Aussagen über den Menschen zu machen.

Charles Darwin beschrieb den Menschen unter zwei völlig unterschiedlichen Aspekten, von denen die meisten Zeitgenossen allerdings nur den einen Aspekt kennen. Von diesem ersten Blickwinkel aus richtete Darwin seinen Blick auf den Menschen als Art, also auf Spezies Mensch. Darwin erkannte, dass die menschliche Spezies mit allen anderen Lebewesen dieses Erdballs durch einen gemeinsamen Stammbaum verbunden ist, durch einen Stammbaum, der zurückreicht bis zu den Anfängen des Lebens vor – wie wir inzwischen wissen – etwa 3,5 Milliarden Jahren. Die Entstehung neuer Arten aus jeweils vorher bestehenden Arten sah Darwin als das Ergebnis eines rein zufallsbedingten Veränderungsprozesses. Was zur Entstehung neuer Arten führe, sei die Summierung fortwährend auftretender, zufällig entstandener Veränderungen des Erbguts. Unter den zufällig entstandenen Variationen würden sich die jeweils Lebenstüchtigsten durchsetzen, die weniger lebensfähigen Lebewesen würden durch die natürliche Selektion beseitigt.

Der Kampf, so Darwin, sei nicht nur ein allen Lebewesen von außen aufgezwungenes Stück Realität, er sei auch eine notwendige Voraussetzung dafür, dass sich – unter dem Einfluss der Selektion – immer höhere Arten entwickeln. Am Ende seines zweiten Hauptwerkes aus dem Jahre 1871 fasste Darwin die sich daraus für die Menschheit seiner Meinung nach ergebende Botschaft wie folgt zusammen: „Der Mensch prüft mit skrupulöser Sorgfalt den Charakter und den Stammbaum seiner Pferde, Rinder und Hunde, ehe er sie paart. Wenn er aber zu seiner eigenen Heirat kommt, nimmt er sich selten oder niemals solche Mühe. [...] Doch könnte er durch Auswahl („Selection“) nicht bloß für die körperliche Konstitution und das Aussehen seiner Nachkommen, sondern auch für ihre intellektuellen und moralischen Eigenschaften etwas tun. Beide Geschlechter sollten sich der Heirat enthalten, wenn sie in irgendeinem besonderen Grade an Körper oder Geist minderwertig („inferior“) wären. [...] Alles was uns diesem Ziele näher bringt, ist von Nutzen. [...] Wenn die Klugen das Heiraten vermeiden, während die Sorglosen heiraten, werden die minderwertigen (im englischen Original: „inferior“) Glieder der menschlichen Gesellschaft die besseren zu verdrängen streben“. Und Darwin fährt fort: „Wie jedes andere Tier ist auch der Mensch ohne Zweifel auf seinen gegenwärtigen hohen Zustand durch einen Kampf um die Existenz in Folge seiner rapiden Vervielfältigung gelangt, und wenn er noch höher fortschreiten soll, so muss

er einem heftigen Kampfe ausgesetzt bleiben. [...] Es muss für alle Menschen offene Konkurrenz bestehen, und es dürfen die Fähigsten nicht durch Gesetze oder Gebräuche daran gehindert werden, den größten Erfolg zu haben.“

Dieses Zitat zeigt, dass Darwin – entgegen dem, was immer wieder angenommen wird, – durchaus sozialdarwinistische Ansichten vertrat.

Lassen Sie mich nun - wie angekündigt - zu einer zweiten, den meisten Menschen nahezu unbekanntem Perspektive kommen, unter der Darwin seinen Blick auf den Menschen richtete. Diese Perspektive findet sich in zwei wenig gelesenen Werken, die Darwin relativ spät, nämlich in den Jahren 1872 und 1876, verfasste. Das eine enthält hochinteressante psychologische Schriften und trägt den Titel „On The Expression of Emotions in Men and Other Animals“, zu Deutsch: „Über den Ausdruck von Emotionen beim Menschen und anderen Lebewesen“. Beim anderen Buch handelt es sich um Darwins Autobiografie, in der er sich – neben der Erzählung seines Lebens – Gedanken zu zahlreichen allgemein-biologischen Fragen findet.

Obgleich Darwin einerseits die Spezies Mensch dem allgemeinen Kampf ums Überleben ausgesetzt sah, und obwohl er der Meinung war, dass der Mensch diesem Kampf ausgesetzt bleiben sollte, so sah er andererseits den einzelnen Menschen keineswegs als ein triebhaft auf Egoismus oder Kampf ausgerichtetes Wesen, ganz im Gegenteil! Hier öffnet uns Darwin eine andere, ganz unerwartete Perspektive. Darwin war der Meinung, dass alle Lebewesen primär nach Glück streben und dass der Mensch dieses Glück findet, wenn er seinen – wie Darwin es nannte – „sozialen Instinkten“ folgt. Bei Darwin lesen wir: „Überlegungen lassen mich ... glauben, dass alle fühlenden Wesen dazu gemacht sind, in der Regel Glück zu erleben. Die höchste Befriedigung“, so Darwin weiter, „stellt sich [beim Menschen] ein, wenn man ganz bestimmten Impulsen folgt, nämlich den sozialen Instinkten. ... Die Liebe derer zu gewinnen mit denen er zusammenlebt, ...ist [für den Menschen] ohne Zweifel die größte Freude auf dieser Erde“.

Zahlreiche weitere Zitate, die ich in meinem Buch „Das kooperative Gen“ wiedergegeben habe, zeigen, dass Darwin die Empathie zu einem primären Instinkt des Menschen erklärte. Von einem menschlichen „Aggressionstrieb“ ist bei Darwin dagegen an keiner Stelle die Rede. Menschliche Aggression war für Darwin kein primärer Instinkt, kein Triebbedürfnis, sondern ein reaktives Phänomen. Der sogenannte „Aggressionstrieb“ war – Jahrzehnte später – eine Erfindung von Sigmund Freud und Konrad Lorenz. Freud und Lorenz lagen in diesem Punkte falsch. Sowohl die neuere psychologische Aggressionsforschung als auch die moderne Neurobiologie geben, soweit es das Thema Aggression betrifft, Darwins Position Recht.

Charles Darwin beschreibt die Situation des Menschen also sehr differenziert: Auf der einen Seite sah er die Menschheit als eine Spezies, die wie alle anderen Lebewesen von der Evolution unter dem Druck der Selektion stehen. Der Mensch müsse daher für den Kampf gerüstet bleiben. Auf der anderen Seite sah Darwin aber den einzelnen Menschen als ein Wesen, bei dem nicht Kampfeslust, sondern die sozialen Instinkte im Vordergrund der Motivation stehen. Darwin sah darin keinen Widerspruch: Er sah die Fähigkeit zum sozialen Zusammenhalt als eine

Errungenschaft, die der menschlichen Spezies in besonderer Weise helfen könne, den Kampf ums Überleben zu bestehen.

Im Gegensatz zu Darwin folgen bei Richard Dawkins Lebewesen einschließlich Mensch primär egoistischen Instinkten. Primär egoistisches Verhalten ist bei Dawkins die logische Folge seiner These, dass Lebewesen lediglich – so wörtlich – „Maschinen“ sind, die von ihren egoistischen Genen gebaut wurden mit dem Auftrag, die in ihnen befindlichen Gene maximal in die Biosphäre zu verbreiten. In seinem Werk „Das egoistische Gen“, einem der weltweit meistgelesenen Biologiebücher, liest sich das so: „Ein Affe ist eine Maschine, die für den Fortbestand von Genen auf Bäumen verantwortlich ist, ein Fisch ist eine Maschine, die Gene im Wasser fortbestehen lässt.“

Doch Gene sind bei Dawkins – wie schon erwähnt - nicht nur egoistisch, sie machen auch die von ihnen gebauten „Maschinen“ - gemeint sind bei Dawkins damit Lebewesen – zu egoistischen Akteuren. So lesen wir: „Gene in den Körpern von Kindern werden aufgrund ihrer Fähigkeit selektiert, Elternkörper zu überlisten; Gene in Elternkörpern werden umgekehrt auf Grund ihrer Fähigkeit selektiert, die Jungen zu überlisten. Ich sage, dass die natürliche Auslese tendenziell Kinder begünstigen wird, die so handeln, und dass wir daher, wenn wir frei lebende Populationen beobachten, im engsten Familienkreis Betrug und Eigennutz erwarten müssen“.

Hier schließt sich der Kreis zu meiner eingangs gemachten Bemerkung, dass Menschenbilder, zumal wenn sie scheinbar wissenschaftlich begründet daherkommen, mehr sind als eine private Ansichtssache. Anthropologische Modelle haben einen gewaltigen Einfluss auf unser Leben. Was das von der Soziobiologie entworfene Menschenbild betrifft, so stützt dieses, wie ich bereits erwähnt habe, die derzeit weltweit herrschende Wirtschaftsordnung. Denn was passt zu einem angeblich bereits von Natur aus primär auf Egoismus getrimmten Menschen besser als eine dem individuellen Egoismus verschriebene, neoliberale Wirtschaftsordnung?

Wie funktioniert unser Erbgut tatsächlich, wie funktionieren Gene? Was machen Gene in einem lebenden Körper? Sind die in jeder Zelle unseres Körpers sitzende Gene egoistisch oder nicht?

Nun, Gene sind die Grundeinheit unseres Erbgutes. Jedes Gen trägt den Bauplan für jeweils ein bestimmtes Eiweißmolekül. Eiweißmoleküle werden in der Fachsprache als Proteine bezeichnet. Da Eiweißmoleküle bzw. Proteine den gesamten Stoffwechsel unseres Körpers regeln, sind die Gene – als die Träger der Baupläne für Proteine – tatsächlich von großer Bedeutung. Die Vorstellung jedoch, Gene seien egoistisch oder unser Körper stehe unter dem Kommando der Gene, ist absurd. Umgekehrt wird ein Schuh daraus: Gene stehen unter dem Kommando der Körpers, sie gleichen einer Klaviatur, die vom Organismus bespielt wird.

Gene sind molekulare Kommunikatoren und Kooperatoren. Warum? Jedes Gen reagiert auf Signale, die ihm von der Außenwelt fortlaufend zugespield werden. Von außen kommende Signalbotenstoffe können an einen zu jedem Gen gehörenden Genschalter binden und so die Aktivität des zu diesem Genschalter gehörenden Gens regulieren. Jedes Gen steht mit der Umwelt also in einem permanenten

molekularen Dialog, daher mein Wort von den Genen als molekulare Kommunikatoren.

Kooperatoren sind die Gene, weil ein Gen alleine überhaupt nichts zuwege bringen könnte. Um aktiv, d. h. um abgelesen zu werden, braucht jedes Gene ein ganzes Orchester von Helfermolekülen. Zentrale Voraussetzung jeder Genaktivität ist daher – neben molekularer Kommunikation – auch molekulare Kooperation.

Lassen Sie mich abschließend zu einer letzten Frage kommen, die wir uns mit Blick auf die Gene stellen wollen. Was passiert in den Genen, wenn sich aus einer bereits bestehenden Art eine neue Art entwickelt? Wir befinden uns mit dieser Frage am vielleicht spannendsten Punkt der gesamten Biologie. Was musste im Erbgut passieren, damit aus einzelligen Lebewesen vielzellige Organismen entstehen, und damit sich aus vielzelligen Lebewesen dann immer komplexere Körper entwickeln konnten?

Darwin nahm an, dass Veränderungen des Erbgutes ein permanentes, dem Zufall unterworfenen Geschehen seien. „In der Variabilität organischer Wesen ... scheint uns nicht mehr Planung zu stecken als in der Richtung, aus der der Wind bläst.“ So Darwin schrieb im Jahre 1876. Darwin wusste noch nichts von Genen. Nach der Entdeckung der Gene wurde Darwins Prinzip der zufallsbedingten Variation jedoch folgerichtig auf die Gene übertragen. Dass es rein zufallsbedingte Veränderungen der Gene seien, die sich aufaddierten und so schließlich neue Arten entstehen ließen, blieb ein bis heute gültiges darwinisches Dogma der Biologie. Dieses Dogma erweist sich vor dem Hintergrund neuester Erkenntnisse als nicht mehr haltbar. Um neue Arten hervorzubringen, bedarf es mehr zufälliger Veränderungen im genetischen Apparat.

Die entscheidende neue Erkenntnis ist: Unser Erbgut besitzt nicht nur Gene, sondern weitere wichtige Elemente. Diese Elemente stellen den Schlüssel zum Verständnis der Evolution dar. Obwohl der Mensch etwa 23.000 Gene besitzt, repräsentiert diese ungeheure Anzahl von Genen lediglich knapp 2 Prozent des menschlichen Erbgutes. Was ist mit dem Rest? Handelt es sich bei dem Rest um eine Art „Gen-Müll“, was manche Forscher tatsächlich vermuteten? Keineswegs! Nicht nur das menschliche Erbgut, jedes Erbgut besitzt genetische Werkzeuge, die in der Lage sind, den eigenen genetischen Apparat umzubauen, d. h. die Architektur des eigenen Erbgutes zu verändern. Genetische Werkzeuge, die einen solchen Umbau der genomischen Architektur veranstalten können, werden im Englischen als „Transposable Elements“ bezeichnet.

Diese genetischen Werkzeuge bzw. „Transposable Elements“ finden sich in großer Zahl im Erbgut aller Spezies, also auch im Erbgut eines jeden Menschen. Wären sie aktiv, würde sich unser Erbgut fortlaufend verändern und unsere Kinder würden deutlich anders aussehen als wir selbst. Spezies können nur deshalb über Millionen von Jahren ein stabiles Aussehen bewahren, weil jede Zelle des Organismus in der Lage ist, die im eigenen Erbgut vorhandenen genetischen Werkzeuge an die Leine zu legen, d. h. zu hemmen. Wenn die im Erbgut sitzenden genetischen Werkzeuge jedoch von der Leine gelassen werden, d. h. wenn sie in Aktion treten, dann können erstaunliche Dinge passieren: Gene können von den „Transposable Elements“ von einer Stelle des Erbgutes an eine andere Stelle umgesetzt werden. Die bedeutendste

Leistung der „Transposable Elements“ ist jedoch, dass sie in der Lage sind, Gene zu verdoppeln.

Die Fähigkeit des Organismus, mit Hilfe genetischer Werkzeuge bestimmte Gene im eigenen Erbgut zu verdoppeln, bedeutet, dass wir jetzt zum ersten Mal verstehen können, warum Lebewesen im Verlauf der Evolution immer komplexer wurden. Das darwinistische Prinzip der rein zufallsbedingten Variation, gefolgt vom Prozess der Selektion, war nicht in der Lage, den systematischen Zuwachs an Komplexität zu erklären, den Lebewesen im Verlauf der Evolution erkennen lassen. Nunmehr erkennen wir aber: Lebewesen haben ein in ihnen selbst liegendes Potential, ihren eigenen genetischen Apparat nach eigenen Regeln in Richtung einer immer weiter zunehmenden Komplexität umzubauen. Die Verdoppelung von Genen durch „Transposable Elements“ ist kein reiner Zufallsprozess. Denn verdoppelt werden vorzugsweise solche Gene, die bereits bisher stark in Benutzung waren. Der Organismus verdoppelt sich also, wenn es zu einem genomischen Umbauschub kommt, vorzugsweise solche Gene, von deren Funktion er bisher besonders stark abhing.

Obwohl der Umbau der genomischen Architektur, zu dem Organismen in der Lage sind, in großen Teilen kein rein zufälliges Geschehen ist, sondern nach Regeln abläuft, spielen auch zufällige Veränderungen des Erbgutes durchaus eine Rolle, allerdings eine sekundäre. Die Zellen eines Organismus sind allerdings – und dies ist erstaunlich – in der Lage, Einfluss darauf zu nehmen, wo sie zufälligen Veränderungen des Erbgutes zulassen. Ein Vergleich der Gene einzelliger Organismen, die vor über 600 Millionen Jahren die einzigen Lebewesen waren, mit den Genen des Menschen zeigt, dass Lebewesen über einen Zeitraum von 600 Millionen Jahren hinweg in der Lage waren, ihren eisernen Grundbestand an Genen zu konservieren, d. h. vor Veränderungen weitgehend zu schützen. Dies ist der Grund, warum wir Menschen Hunderte von Genen haben, die sich auch bei einzelligen Lebewesen finden lassen. Eine solche, über Hunderte von Millionen Jahren bewahrte Stabilität von Genen widerspricht dem darwinischen Dogma der fortwährenden zufälligen Veränderung von Genen.

Zufällige Veränderungen von Genen haben trotzdem zu allen Zeiten stattgefunden und sie finden auch weiterhin statt, allerdings nicht im soeben erwähnten Bereich des „eisernen Bestandes“ konservierter Gene. Zellen können, wie sich zeigte, offenbar steuern, wo in ihrem Erbgut zufällige Veränderungen an Genen zugelassen werden. Für zufällige Veränderungen werden von der Zelle vorzugsweise diejenigen Gene freigegeben, die das Produkt von Gen-Verdoppelungen waren und als Kopien dem „eisernen Bestand“ des Erbgutes hinzugefügt worden waren. Hier wird eine geradezu geniale evolutionäre Strategie erkennbar: Die Zellen eines Lebewesens bewahren den „eisernen Bestand“ ihrer Gene und verlegen den Vorgang der Variation bevorzugt in jene Bereiche ihres Erbgutes, die sie zuvor selbst in kreativer Weise, nämlich durch Gen-Verdoppelungen, haben entstehen lassen. Verdoppelte Gene scheinen also eine Art „Spielwiese“ zu sein, wo zufällige Variationen im Glücksfall dazu führen, dass ein Gen mit neuen, nützlichen Funktionen entsteht. Man könnte von einer „Standbein-Spielbein-Strategie“ der Evolution sprechen. Wie auch immer wir diesen Prozess bezeichnen, er ist jedenfalls etwas fundamental anderes als der zufallsbedingte Variationsprozess gemäß dem bis heute gültigen darwinischen Dogma.

Nicht nur die Art und Weise, wie Zellen die Architektur ihres Erbguts verändern, widerspricht der These vom absoluten Zufallsgeschehen. Auch die Zeitpunkte, wann Zellen ihre genetischen Werkzeuge von der Leine lassen, sind nicht zufällig. Eine Reihe von Studien konnte nachweisen, dass das Aussterben von Arten nicht, wie von Darwin postuliert, darauf basierte, dass Arten sich gegenseitig ausgelöscht hätten. Die meisten ausgestorbenen Arten verdanken ihren Untergang stattdessen Massen-Auslöschungseignissen, von denen sich in den letzten 500 Millionen Jahren mindestens fünf besonders schwere nachweisen ließen. Ursache dieser so genannten Massen-Extinktionen waren schwere ökologische Katastrophen, hervorgerufen durch schweren Vulkanismus oder durch Einschläge riesiger Meteore auf die Erde. Verschiedene experimentelle Beobachtungen legen nahe, dass es dadurch ausgelöste klimatische Katastrophen waren, die dazu führten, dass Zellen ihre genetischen Werkzeuge sozusagen „von der Leine gelassen“ haben mit der Folge, dass es nun zu einem genomischen Umbauschub und zur Entstehung neuer Arten kommen konnte.

Die Biosphäre war und ist also in der Lage, ökologischen Bedrohungen immer wieder ihr eigenes kreatives Potential entgegenzustellen. Lebewesen sind, wenn sie schweren ökologischen Stressoren ausgesetzt sind, in der Lage, in ihrem Erbgut vorhandene Werkzeuge zu aktivieren und mit Hilfe dieser Werkzeuge ihr eigenes Erbgut umzubauen. Diese Umbauschübe hatten jedes Mal, wenn sie stattfanden, die Entstehung zahlreicher neuer Arten zur Folge. Bei weitem nicht alles, was die Evolution so entstehen ließ, war lebensfähig. Die Selektion blieb und bleibt eine Grundtatsache, allerdings überwiegend im Sinne einer Tautologie, nämlich dass nicht lebensfähig ist, was nicht leben kann, und dass nicht fortpflanzungsfähig ist, was sich nicht fortpflanzen kann.

Ich möchte schließen und das Gesagte zusammenfassen: Im Kern alles Lebendigen stehen die Prinzipien der molekularen Kooperation, der biologischen Kommunikation und der Kreativität. Gene sind keine Egoisten, sondern kooperative und kommunikative Elemente, die unter der Kontrolle der Zelle und des Gesamtorganismus stehen, von wo sie Signale erhalten, die ihre Aktivität fortlaufend regulieren. Die Evolution, d. h. die Entstehung immer wieder neuer Arten, beruht weder auf einem rein zufälligen noch auf einem kontinuierlich-gleichmäßigem Veränderungsprozess. Im Gegensatz zum darwinischen Dogma sind lebende Systeme keineswegs nur Objekte rein zufälliger Veränderungen, sondern kreative Akteure der Evolution, die in der Lage sind, ihr Erbgut nach eigenen, in ihnen selbst liegenden Regeln zu verändern. Die Evolution ist zwar kein rein zufälliger, andererseits aber auch kein im Vorhinein vorherbestimmter Prozess. Dem Zufallsprinzip kommt auch weiterhin Bedeutung zu. Die Evolution kann – ich wiederhole dies – nicht als ein vorherbestimmter Prozess gedeutet werden. Die Regeln jedoch, nach denen genomische Umbauschübe ablaufen und neue Arten entstehen, weisen in eine bestimmte Richtung, nämlich in Richtung eines systematischen Zuwachses an Komplexität entlang der Evolution.

*** Zum Autor:**

Prof. Dr. med. Joachim Bauer, geb. 1951, studierte Medizin in Freiburg und forschte im Bereich der Molekularbiologie. Anschließend machte er eine klinische Ausbildung zum Internisten und habilitierte sich für Innere Medizin. Es folgten Forschungsaufenthalte in den USA, danach durchlief Bauer die Facharztausbildung in Psychiatrie und Psychotherapie sowie Psychosomatischer Medizin. Bauer machte eine zweite Habilitation für das Fach Psychiatrie. Er arbeitet als Leiter der Ambulanz an der Abteilung für Psychosomatische Medizin der Universitätsklinik Freiburg. Schwerpunkte seiner Arbeit: Depressionen, berufl. Burn-Out-Syndrom, Traumafolge-Krankheiten, Angsterkrankungen.

Auswahl seiner Bücher:

- Das kooperative Gen. Abschied vom Darwinismus. Hoffmann & Campe.
- Prinzip Menschlichkeit. Warum wir von Natur aus kooperieren. Hoffmann & Campe.
- Warum ich fühle, was du fühlst. Heyne.
- Das Gedächtnis des Körpers. Piper.