

# Überblick zur Debatte um die Leistungsfähigkeit der darwinistischen Selektionstheorie

Fodor, Jerry / Piattelli-Palmarini, Massimo: *What Darwin Got Wrong*, New York 2010 versus Dennett, Daniel: *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995<sup>1</sup>

Paul Natterer

2010

## (1) Aberglaube und Mächte der Finsternis

Fodors und Piattelli-Palmarinis Buch hat eine lebhaftere Auseinandersetzung um die Haltbarkeit der darwinistischen Grundannahme ausgelöst. Aus dem akademischen Establishment hatte man den Autoren, wie sie selbst berichten, schon im Vorfeld der Publikation gesagt: „You must choose between faith in God and faith in Darwin; and if you want to be a secular humanist, you'd better choose the latter.“ (xiii) Die Autoren machen denn auch bereits auf der ersten Seite klar, dass sie quer zu dieser Dichotomie stehen, indem sie sowohl Darwinismuskritiker als auch Atheisten und Materialisten sind [Übersetzungen hier und in Folge von mir, PN]:

„Wir beanspruchen beide, durchgängige, offene, eingeschriebene, in der Wolle gefärbte, uneingeschränkte Atheisten zu sein. Wir suchen daher durchgängige naturalistische Erklärungen der Tatsachen der Evolution [...] Wir verstehen das so, dass es nicht nur göttliche Verursachung ausschließt, sondern auch Zweckursachen, *élan vital*, Entelechien, die Intervention Außerirdischer usw.“ (xiii)

Das Buch kritisiert die dogmatische Absolutsetzung und Einigelung des Darwinismus, welche, so die Autoren, immer massiver und verkrampfter wird, je mehr und je schneller neue Fakten und Einsichten das alte Paradigma oder Theoriegebäude in Frage stellen:

„Wir sind uns bewusst, dass selbst bei denen, die sich nicht ganz im Klaren sind, was Darwinismus ist, die Zustimmung zu demselben ein Lackmustest geworden ist, um zu entscheiden, wer ein ‚korrektes wissenschaftliches‘ Weltbild vertritt und wer nicht.“ (xiii) „Neodarwinismus wird als Axiom behandelt: er ist buchstäblich selbstverständlich [...] Eine Sicht, die danach aussieht, diesem, sei es unmittelbar oder einschliessweise, zu widersprechen, wird *ipso facto* zurückgewiesen, wie plausibel sie ansonsten auch scheinen mag. Ganze Fachbereiche, Zeitschriften und Forschungszentren arbeiten jetzt nach diesem Grundsatz.“ (xiv)

Wie der bekannte Genforscher und Psychiater Joachim Bauer (Universität Freiburg; vgl. Bauer: *Das kooperative Gen*, Hamburg 2008, 109–110) sind die Autoren der Auffassung, dass der Darwinismus mehr und mehr von Angst motiviert ist und viele Reaktionen nur als Abwehrmechanismen zu verstehen sind:

---

1 Deutsch: *Darwins gefährliches Erbe. Die Evolution und der Sinn des Lebens*, Hamburg 1997.

„Von mehr als einem unserer Kollegen wurde uns gesagt, dass, selbst wenn Darwin wesentlich fehlging mit der Behauptung, dass natürliche Auslese der Mechanismus der Evolution ist, sollten wir das nichtsdestotrotz nicht aussprechen. Auf jeden Fall nicht in der Öffentlichkeit. Das zu tun, bedeutet, sich, wie unbeabsichtigt auch immer, den Mächten der Finsternis einzureihen, deren Ziel ist, die Wissenschaft in Misskredit zu bringen. Nun, wir stimmen dem nicht zu. Wir denken, der Weg die Mächte der Finsternis zu bannen, ist genau der, den Argumenten zu folgen, wo immer sie auch hinführen mögen, und auf diese Weise, soweit man kann, Licht zu verbreiten. Was die Mächte der Finsternis finster macht, ist, dass sie nicht willens sind, das zu tun. Was Wissenschaft wissenschaftlich macht, ist, dass sie dazu willens ist.“ (xx)

Das Buch ist in Kontakt und im Gespräch mit namhaften Vertretern der evolutionsbiologischen und entwicklungsbiologischen Forschungsgemeinschaft entstanden, zu der auch der gelernte Biophysiker und Molekularbiologe Piattelli-Palmerini selbst zählt. Fodor andererseits ist einer der einflussreichsten Vordenker der interdisziplinären Kognitionswissenschaft, dessen Einsichten und Analysen wegweisend auch für realwissenschaftliche Disziplinen wie die Neurobiologie wurden (z.B. das Konzept der Modularität des Gehirns). Auch der intellektuelle Übervater der modernen Sprachwissenschaft, Noam Chomsky, zählt zu den Beratern und Anregern des Werkes. Dennoch war zu erwarten, dass Fodor und Piattelli-Palmerini auf großen Widerstand stoßen und emotionalen Aufruhr auslösen würden.

Eine der prominentesten Kritiken des Buches stammt von dem Wissenschaftstheoretiker Philip Kitcher und dem Philosophen Ned Block (*Boston Review Online*, March / April 2010: „Ned Block and Philip Kitcher: Misunderstanding Darwin. Natural selection’s secular critics get it wrong“). Ihr Hauptpunkt ist, dass Fodor und Piattelli-Palmerinis Forschungsbericht und Argumentation zeige, dass graduelle Korrekturen des herrschenden Paradigmas notwendig sind. Sie würden aber über das Ziel hinausschießen, wenn sie prinzipielle logische Fehler und ein prinzipielles Scheitern der (neo)darwinistischen Theorie demonstrieren wollten. Allerdings gehen Block und Kitcher m.E. nicht auf die wirklich harten Probleme und neuen Befunde ein und versuchen den Ball niedrig zu halten, indem sie sich auf einige unkomplizierte und altbekannte Exempel konzentrieren. Unhaltbar ist auch der Vorwurf an die Autoren, sie seien keine Experten in der Materie, was sie in einem weiteren und auch engeren Sinn durchaus sind und jedenfalls entschieden mehr als Block und Kitcher. Lediglich Kitcher hat sich professionell an der Evolutionsdebatte beteiligt, und auch da stärker nur im Bereich der Soziobiologie. Fodors und Piattelli-Palmarinis Gegenstellungnahme ist daher nachzuvollziehen (*Boston Review Online*, 17.03.2010: „Misunderstanding Darwin. An Exchange“ [Hervorhebungen in Fett hier und in Folge von mir, PN]:

„Block and Kitcher keep suggesting that we don’t know enough about biology to criticize a theory that so many biologists hold dear. **We are unmoved.** For one thing, there is, as far as we can tell, much less consensus among experts than Block and Kitcher suggest. **Certified evolutionary biologists have aired their disagreements in many publications over the years.** Some are unwavering in their allegiance to the ‚modern synthesis‘ (the fusion of Darwinism with genetics); **some advocate revisions and extensions, even radical revisions and radical extensions; and some have declared that the modern synthesis is dead.** Quite likely, the neo-Darwinists constitute a majority. But so what? Surely, it’s common ground that the truth isn’t to be found by counting noses, not even expert noses; experts have been known to make mistakes.“

Man sollte hier auch Noam Chomskys beachtenswerte Stellungnahme heranziehen:

„This **highly informative and carefully argued study** develops two central theses. **First, there are alternatives to classical neo-Darwinian adaptationist theories that are plausible,** and very possibly capture principles that are the rule rather than the exception even if the basic adaptationist account is accepted. **Second, that account cannot be accepted.** The two theses are sufficiently independent so that they can be evaluated separately. Whatever the outcome of intellectual engagement with this stimulating work, it is sure to be a most rewarding experience.“ (im Auszug in dem zu besprechenden Werk abgedruckt)

Chomskys bahnbrechende Überwindung der Skinnerschen Lerntheorie in der Linguistik steht auch bei der Ausgangsthese des Buches Pate: „Unsere These ist, dass Skinners lerntheoretischer Ansatz und Darwins evolutionistischer Ansatz in allem identisch sind, abgesehen vom Namen.“ (xvi) Ausführlicher:

„Seit den 1950er Jahren wurde weithin anerkannt, dass Skinners Projekt nicht durchführbar ist, und dass die Gründe dafür grundsetzlicher Natur sind (für eine klassische Übersicht ist Chomsky 1959 [A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior. In: *Language* 35 (1959), 26–58] zu vergleichen; für spätere relevante Argumente siehe die Beiträge Chomskys in Piattelli-Palmarini 1980 [*Language and Learning: the Debate between Jean Piaget and Noam Chomsky*, Cambridge, Mass]). Wenn das so ist, ist die Frage nur natürlich, ob nicht analoge Einwände, wie sie sich als durchschlagend gegen Skinners Lerntheorie erwiesen haben, auch *mutatis mutandis* gegen die Theorie der natürlichen Auslese zur Anwendung kommen [...] Wir hoffen, Sie zu überzeugen, dass, wenn Sie einmal eingesehen haben, warum Skinner in Bezug auf die Mechanismen des Lernens nicht Recht gehabt haben kann, es ziemlich klar wird, dass Darwin, aus genau denselben Gründen, nicht Recht gehabt haben kann in Bezug auf die Mechanismen der Evolution.“ (xvii)

Die Theorie des Darwinismus erklärt die Entstehung von Phänotypen oder Lebensformen letztlich durch zwei Annahmen: interner Zufallsgenerator (Mutationen) und externer Selektionsfilter (natürliche Auslese) (xvii). Darwins Grundfehler ist, dass er das Modell der bewussten und kontrollierten Züchtung von Pflanzen- und Tierrassen auf die Natur übertrug und unter der Hand die Mutter Natur zu einer selektierenden Quasiperson machte (xix).

## (2) Wissenschaftstheoretische Parallele zwischen psychologischer Lerntheorie und biologischer Evolutionstheorie

Die Autoren unterscheiden vorab für sich die zwei Grundpostulate des Darwinismus wie folgt: Abstammungsgemeinschaft der Lebensformen: Ja. Natürliche Auslese: Nein (1). Die Begründung für das letztere ‚Nein‘ geht, wie schon erwähnt, von der Parallele mit der psychologischen Lerntheorie aus. Für beide, den Darwinismus wie die Lerntheorie ist die innere Struktur des Organismus ein Dunkelraum (*black box*).

- Die Lerntheorie erklärt Entwicklung und Aufbau der Psychologie, des Erkennens, Wahrnehmens, Denkens, Handelns nur und genau durch **assoziative Reiz-Reaktions-Mechanismen** *via* Belohnung oder Verstärkung erfolgreicher Reaktionen (operante Konditionierung) **ohne innere kognitive Informationsverarbeitung**. Dagegen zeigte die Kognitionswissenschaft die **Präsenz aktiver, apriorischer, endogener Strukturen der Informationsrepräsentation und -verarbeitung**: mentale Repräsentation und Rekonstruktion und reflexive kognitive Bewertung des Reizeingangs.
- Der Darwinismus erklärt die Entwicklung und den Aufbau von Merkmalen, Strukturen und Funktionen der Biologie nur und genau durch den **Mutation-Selektion-Mechanismus** *via* selektive äußere Belohnung und Verstärkung, **ohne innere aktive, apriorische, konstruktive Strukturen und Prozesse der Organisation des Lebens**. Dagegen zeigt die aktuelle Genforschung die **Existenz aktiver, innerer, angeborener veränderungsresistenter (robuster) Module genetischer Repräsentation und Informationsverarbeitung** und massiver, umweltunabhängiger Selbstorganisation (Autopoiesis) (3–16).

## (3) Übergewicht interner Randbedingungen und Entwicklungsfaktoren: Evo-Devo-Revolution

Die Evo-Devo-Revolution meint den Vorrang interner Faktoren vor externen, ökologischen Faktoren in der Evolutionsbiologie und Biologie überhaupt. Anders formuliert: den **Primat der ontogenetischen, endogenen Entwicklungsbiologie vor der phylogenetischen, exogenen Evolutionsbiologie**. Die Autoren sprechen zu Recht von einem

gewaltigen Wechsel (*momentous change*) und einem biologischen Revisionismus, dessen Zeugen wir zur Zeit sind (20, 22).

Einer der, wenn nicht der entscheidende Vordenker des derzeitigen neodarwinistischen Leitmodells der Evolution, der Synthetischen Evolutionstheorie, ist Theodosius Dobzhansky. Sein vielleicht bekanntestes Diktum und zugleich Titel eines bekannten Aufsatzes aus seiner Feder lautet: „Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.“ (*American Biology Teacher* 35 (1973), 125–129). Fodor und Piattelli-Palmarini formulieren dies ebenso prägnant um in den Satz „Evo-devo tells us that it’s the other way around: nothing in evolution makes sense except in the light of developmental biology.“ (30) Denn: Interne Randbedingungen und Entwicklungsfiler befinden sich „at the very core of evolution“. Also „the slogan is: **Evolution is the evolution of ontogenies**“. Evolution ist keine Evolution von Genen und auch nicht von erwachsenen Individuen (27). Das Postulat riesiger Zeiträume ändert nichts an der grundsätzlichen Situation:

„Die Annahme, dass Evolution sich über sehr, sehr lange Perioden vollzieht, hilft uns nichts, wenn, wie wir glauben, endogene Faktoren und genetische Regulierungen auf vielen Ebenen eine wesentliche Rolle spielen bei der Bestimmung der phänotypischen Optionen, unter welchen umweltzugehörige Variablen wählen können [...] **Wir denken uns die natürliche Auslese als ein Stimmen des Klaviers, nicht als Komponieren der Melodien.**“ (21)

Neben kumulativen interaktiven Genwirkungen spielen funktionelle Genstrukturen (Blöcke, Module) eine entscheidende Rolle in dem neuen Bild (26): „Die hauptsächlichste Entdeckung von Evo-Devo war die erstaunliche **Invarianz der genetischen Baublöcke der Evolution**“ (28). Und zwar über Art-, Familien-, Ordnungs- und Stammgrenzen hinweg und natürlich über alle wechselnden Umwelten hinweg (29): „In den Worten der Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Vollhard [Direktorin der Abteilung Genetik des Max-Planck-Instituts für Entwicklungsbiologie in Tübingen]: ‚Die erstaunliche Erhaltung ‚von Genen und Genkomplexen] kam als eine große Überraschung. Sie war weder vorhergesagt noch erwartet worden‘“ (29). Diese Erhaltung wird aktiv durch **Schutz- und Reparaturgene für diese lebenswichtigen Baublöcke gegen eventuelle Mutationen** sicher gestellt, welche in diesen Modulen generell tödlich wären (33).

#### (4) Genomanalyse: Genschrott mutiert zum Planungsbüro

Das bisherige Bild des Genoms war ein **Meer von Genschrott** oder evolutionärem Müll mit **Inseln proteinkodierender Sequenzen**. Das neue Bild ist: Das Meer von Genschrott des Genoms ist kein Schrott, sondern ein Ingenieurbüro für die korrekte ontogenetische Entwicklung und Fertigung eines Organismus. Das Ingenieurbüro tritt in Form einer RNA-Maschine ins Bild, welche nichtkodeirende RNA erzeugt, welche den Löwenanteil an Information im Genom verkörpert (34):

„The orthodox assumption [is] that the vast majority of the mammalian genome is not functional and consequently the vast majority of the RNAs transcribed in the cells are not meaningful. On the contrary, we suggest that the mammalian genome, rather than being viewed as islands of protein-coding sequences in a sea of evolutionary junk, may be more accurately thought of as an **RNA machine, wherein most information is expressed as non-coding (nc)RNAs in a developmentally regulated manner to orchestrate the precise patterns of gene expression during mammalian ontogeny.**“ (Amaral, P. P. / Mattick, J. S.: Noncoding RNA in development. In: *Mammalian Genome* 19 (2008), 479) (34)

Hier verweisen die Autoren natürlich auch auf die sog. **Chaperone** (35). Zum Hintergrund: Proteine als wichtigste Bausteine des Lebens haben nicht nur eine **Primärstruktur** (Reihenfolge von Aminosäuren), sondern auch eine **Sekundärstruktur** (lokale räumliche Struktur: Helix, Faltblätter, Schleifen), eine **Tertiärstruktur** (globale Raumstruktur) und eine **Quartärstruktur** (mehrere Proteine mit einer Funktion). Die Faltung

und Raumstruktur bestimmt die Funktion des Proteins, so dass die geringste Änderung eine Fehlfunktion oder Krankheit verursachen kann. Dabei liegt das sog. **Levinthal-Paradox** vor, insofern einerseits die zufallsstatistisch benötigte Zeit zum Durchlaufen aller möglichen Faltungen eines Proteins Quadrillarden Jahre beträgt, tatsächlich aber in Sekundenbruchteilen eine exakt definierte räumliche Struktur entsteht. Man hat hierfür intelligente Proteinmaschinen (Faltungshelfer-Proteine oder Chaperone) ausfindig machen können, welche wie ein Navigationsgerät den Pfad zur endgültigen Proteinstruktur zeigen und bahnen.

Auch das **Phänomen des alternativen Spleißens** wird diskutiert (36). Gemeint ist damit die Steigerung der genetischen Leistungsfähigkeit durch erhöhte Kombinationsmöglichkeit der Genmodule (Exons) nach der Gentranskription (alternatives Spleißen), so dass dasselbe Gen viele verschiedene Proteinvarianten erzeugen kann.

### (5) Invarianz und Robustheit der genetischen Kernmodule von Organismen

Die Autoren verweisen hier auf die „extreme conservation of network kernels. The most important consequence is that contrary to classical evolution theory, **the processes that drive the small changes observed as species diverge cannot be taken as models for the evolution of the body plans of animals**. These are as apples and oranges, so to speak“ (Davidson, E. H.: *The Regulatory Genome: Gene Regulatory Networks in Development and Evolution*, London 2006, 195) (41). Diese invarianten Grundbaupläne sind somit nicht mit den Mitteln des Standardmodells evolutionär ableitbar (40–41). Man hat also

- „conservation of genetic and developmental building blocks [...]
- invariance of basic body plans [...]
- relative context insensitivity to external factors“ (46).

**Robustheit** ist das damit zusammenhängende Durchhalten und die **aktive Pufferung eines Merkmals gegen und unter äußeren und inneren Erschütterungen und Umweltveränderungen**. Dies garantiert die Stabilität der Lebensformen. Sie hat eine „überragende Bedeutung“ (42–43): „The emerging view [is] that natural selection is just one, and maybe not even the most fundamental, source of biological order.“ (Gibson, G.: *Systems biology: the Origins of Stability*. In: *Science* (310), 2005, 237) (43).

### (6) Fusionierte Merkmalskomplexe (Module) statt isolierter phänotypischer Merkmale

Dass einzelne Gene bzw. die Selektion von deren Trägern in der natürlichen Auslese nicht zur Erklärung genügen, zeigt die häufige Tatsache, dass derselbe Phänotyp das Ergebnis unterschiedlicher Gene sein kann (**Konvergenz**). Oder dass unterschiedliche Phänotypen das Ergebnis derselben Gene sein können (**modifizierte Genregulation**) (45). Oder die plastische Natur von Phänotypen und die plastische Natur von Genomen: Es besteht keine transitive 1:1 Beziehung zwischen Umweltbedingungen und Leistungsfähigkeit oder Tüchtigkeit. Der Wuchs der Pflanze *Achillea* ist groß in niedriger und großer Höhe und klein in mittlerer Höhe. Reptilien regeln oft das Geschlecht über die Temperatur: Bei hohen und tiefen Temperaturen entstehen Weibchen, bei mittleren Temperaturen Männchen. Und es findet sich die Austauschbarkeit innerer und äußerer Reize bei identischer Wirkung, so bei der australischen Drachenechse *Pogona vitticeps* der Wechsel von geninduzierter und temperaturegulierter Geschlechtsbestimmung (53–54,

70–71). Die starre nachträgliche Selektion einzelner phänotypischer Merkmale würde hingegen zu lediglich lokalen Maxima der Anpassung und Tüchtigkeit führen, welche hier und jetzt von Vorteil sind, aber auf lange Sicht evolutionäre Fallen sind (52).

Die Forschung zeigt, dass in der Regel genetisch und epigenetisch fusionierte Merkmalskomplexe entstehen und sich der Herausforderung durch die Umwelt stellen statt lediglich isolierter phänotypischer Merkmale. In diese Richtung geht auch und namentlich die **Existenz und Wirkweise sog. regulatorischer Hox-Gene** (auch Homöobox-Gene oder homöotische Selektor-Gene, engl.: *master genes*), welche komplette Merkmalsbündel, oft sehr unterschiedlicher Orte und Funktionen, steuern. Ein Hox-Gen kontrolliert so z.B. Nieren + Gesicht und Schädelform + Eingeweide + Gonaden + Gehirnrinde (45). Dies betrifft insbesondere die sog. **genetischen Schalter für das An- und Abschalten von Makrostrukturen**. Diese sind oft in sog. Homöoboxen gebündelt und entsprechen in der Informatik dem Aufrufen eines Computerprogramms, nicht dem Programmieren desselben.: „All this makes the development of organisms an intricate network of context-independent processes (the modules) and of internally context-dependent ones (interactions between modules and interactions of the modules with other structures).“ (47)

In dieselbe Richtung weist die Beobachtung, dass auch Organknospen wie Module wirken und integral an andere Stellen des Organismus versetzbar sind (48). Dass ferner auch die sehr wichtigen Hormonregulationszyklen Modulcharakter haben (48–49). Und die mysteriöse Tatsache der **morphogenetischen Explosionen** z.B. in der Ediacaraformation oder in der Kambrischen Explosion, wo fossil **modulartige Grundformen** oder ein entwickelter Formenraum (*morpho-space*) **sofort und konstant** vorliegen mit einer „suite of developmental tools for differentiating their body plans“ (Erwin, D. H.: Wonderful ediacarians, wonderful cnidarians. In: *Evolution & Development* 10 (2008), 263–264) (51). Modularität bedeutet mithin

- **interne Vorgaben und interne Prozesse im Kernbereich des Organismus** vor der Selektion an der Peripherie des Organismus (49).
- **Selektion** kann in der Regel nicht isolierte Merkmale auslesen, sondern nur **koordinierte Merkmalskomplexe** (50).

Selbstverständlich versucht auch die alte Standardtheorie diese Befunde zu integrieren, als Routineabweichungen von der Theorie oder durch etwas gezwungene Deutung als innere *Anpassungsvorgänge*. Fodor und Piattelli-Palmarini warnen vor dieser Immunisierungsstrategie, da schon oft überlebte Theorien durch Häufung von Routineabweichungen eine innere Erosion erfahren hätten, bis das Theoriegebäude schließlich so viele Ausnahmen und Löcher aufwies, dass die tragenden Teile nachgaben (55).

## (7) Begrenzte Entwicklungsspielräume und Gesetz der rekurrenten Variation

Mutationen reduzieren die Leistungsfähigkeit der ursprünglichen Funktion oder des Wildtyps. Am Beispiel des klassischen Darmbakteriums *Escheria coli*: Dieses enthält ein Enzym (ebgA) zum Verdauen von Laktosezucker (1), aber nicht der anderen Zuckerarten Laktulose (2) und Laktobionat (3). Durch gezielte Laborslektion kann man die Verdauung von (1) und (2) erreichen oder von (1) und (3), nie aber von (1), (2) und (3). Der Anpassungsspielraum an die Umwelt ist *a priori* begrenzt. Die sowieso extrem seltenen relativ nützlichen und nicht schädlichen oder tödlichen Spontanmutationen zeigen experimentell keine Komplexitätszunahme. Ihre Reichweite kann bei der Tier- und Pflanzenzüchtung beobachtet werden. Hier zeigt sich, dass Mutationen tendenziell ent-

differenzierend sind und zu Uniformierung zu führen scheinen, während Differenzierungs-Mutationen empirisch entsprechend selten zu belegen sind. Polyploidisierung (Vervielfachung von Chromosomensätzen) insbesondere scheint lediglich zu **mikroevolutiver Artbildung innerhalb eines immer wiederkehrenden Mutantenspektrums** zu führen (Regel der rekurrenten Variation). Auch Domestizierung bringt immer ungebetene, endogen *a priori* verknüpfte Merkmale mit sich, Trittbrettfahrer (*free rider*) der Zuchtwahl: Zwerg- und Riesenwuchsformen, neue Farbspiele, gewelltes oder gelocktes Haar, Hängeohren (62–63).

### (8) Epigenetische Programme (*software*) auf Genomrechnern (*hardware*)

Gene sind Gefolgsleute und nicht Führer evolutionären Wandels (64): „Contrary to common belief, environmentally initiated novelties may have greater evolutionary potential than mutationally induced ones. **Thus, genes are probably more often followers than leaders in evolutionary change** [...] A very large body of evidence shows that phenotypic novelty is largely reorganizational rather than a product of innovative genes.“ (West-Eberhard, M.-J.: Developmental Plasticity and the Origin of Species Differences. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 102 (2005), 6543, 6547). Dazu tritt zusätzliche epigenetische chemische Modifizierung identischer Gene mit dem Ergebnis unterschiedlicher Phänotypen (65): „A metaphor adopted by one of the pioneers in the field of epigenetics (Randy Jirtle of Duke University) suggests that the genome is the ‚hardware‘, while epigenetic modifications are the ‚software‘.“ (66)

### (9) Nichtmutationelle Selbstorganisation durch horizontalen Gentransfer, reverse Transkription und chemische Genregulierung

Bei zellkernhaltigen Lebewesen (**Eukaryoten**) sind die DNS-Sequenzen in **Exons** (kodierende Sequenzen) und **Introns** unterteilt. In diesem Zusammenhang kommt es auch zum sog. *exon shuffling*, d.h. der Kombination von Exons unterschiedlicher Gene bei der **Rekombination** und durch **Transposons** (springende Gene). Schätzungen gehen davon aus, dass über 70% der menschlichen Gene in dieser Weise polyfunktional sind. Daher hat der Mensch 10 Mal mehr Proteintypen als Gene. Die DNS ist überhaupt ein dynamisches Molekül in laufendem Umbau und Veränderung: Es gibt mobile DNS (**springende Gene**, s.o.) und **horizontalen Gentransfer**, d.h. die Übernahme frei flotierender DNS (Plasmide) von Individuen anderer Arten (z.B. über Viren und Nahrung).

Horizontalem Gentransfer verdanken wir nach den Autoren 45 % unserer Gene. Diese Quelle von Genen ist bei Mikroorganismen sogar die Regel. Dies macht jedoch genetische Stammbäume ziemlich sinnlos. Man spricht daher heute eher von Abstammungsbüschelein und Netzwerken (67). Die Lage wird noch offener und es kommen weitere Freiheitsräume dazu durch o.g. Transposone (springende Gene) und Retrotransposone (reverse Transkription). Bei Letzteren handelt es sich v.a. um sog. Mikro-RNS aus der genetischen Gattung der sog. Repeat-Sequenzen. Diese können **von den Zellen selbst hergestellt und anschließend aktiv in das Genom des Zellkerns eingefügt werden** = **sog. reverse, umgekehrte Transkription** (vgl. auch Bauer: *Das kooperative Gen*, 2008, 40–45, 81–99, 112–119). Das betrifft v.a. sog. Alu-Elemente, welche 10% des menschlichen Genoms ausmachen (68). Sie sind evolutionäre ‚Joker‘ (69).

## (10) Apriorische Formatierung und Optimierung: Geometrische und physikalisch-chemische Formgesetze

Biologische Funktionen und Lebensformen insgesamt folgen geometrischen und physikalisch-chemischen Formgesetzen, welche quer und fremd zur Anpassung und natürlichen Auslese stehen. Ein bekanntes Beispiel sind die Fibonaccizahlen und -spiralen als mathematisches **Formgesetz von Galaxien, Muschelgehäusen, Ausrichtung freibeweglicher magnetisierter Objekte, Blütenständen, Blattanordnungen**. Diese mathematischen und physikalischen Gesetze sind allgemeingültig und *a priori* und werden weder durch genetische Varianz ‚erfunden‘ noch ist es denkbar, dass sie – ohne jede innere Bahnung oder Vorgaben – durch Versuch und Irrtum in natürlicher Auslese tausendmal und in millionenfachen Anwendungsbereichen in der Naturgeschichte ‚gefunden‘ wurden:

„Evolution seems to have achieved near **optimal answers** to questions which, if pursued by the application of exogenous filters to solutions generated at random, as the neo-Darwinist model requires, would have imposed searching implausibly large of spaces of candidate solutions. This seems an **intractable enigma, unless prior filtering by endogenous constraints is assumed.**“ (81)

„Biochemical pathways, the genetic code, developmental pathways and (yes) natural selection cannot possibly have shaped these geometries. **They had no ‚choice‘ (so to speak) but to exploit these constraints and be channelled by them.** The same kind of lesson comes from calculations, and data, in the domain of brain connectivity.“ (79–80)

Es handelt sich um apriorische Möglichkeitsräume und apriorische Maximierungsprinzipien. Die Autoren verweisen hier u.a. auf die Forschungen von Ilya Prigogine (1917–2003, 1977 Nobelpreis) zur spontanen Morphogenese dissipativer Strukturen (72–78). Zu diesen Formgesetzen gehört auch die Möglichkeit des Erfassens oszillierender Gleichgewichtszustände (Fluktuationen) durch Differentialgleichungen, z.B. zwischen Raubtieren und Beutetieren in Ökosystemen, oder zwischen Geburts- und Todesraten (Wachstumszyklen), oder in biochemischen Zyklen, oder bei Finanzmärkten. Dazu gehört ferner das Gesetz der biologischen Skalierung durch fraktale Vielfache von  $\frac{1}{4}$ . Oder die optimale fraktale Verkabelung von 100.000 km Kreislaufsystem (Arterien, Venen, Kapillare) des menschlichen Körpers und überhaupt die Kosten-Nutzen-Maximierung der biologischen Baupläne, Logistik- und Kommunikationslösungen, welche nach Computermodellen perfekt sind. Und zwar ist das Phänomen in allen Bereichen zu finden, in der Gestaltung von Blättern der Pflanzen (83) wie auch und gerade die Neuroanatomie des Gehirns, die komplexeste Struktur des Universums, am physikalischen Optimum angesiedelt ist. Plan und Verdrahtung des Kortex sind besser konstruiert als die leistungsfähigsten industriellen Mikrochips (80).

Hierfür wurde in der gegenwärtigen Forschung von Christopher Cherniak und anderen der Begriff „**non-genomic nativism**“ vorgeschlagen (Cherniak, C. / Mokhtarzada, Z. / Rodriguez-Esteban, R. / Changizi, K.: Global Optimization of Cerebral Cortex Layout. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 101 (2004), 1081–1086) (80). Unter diesem Begriff wird Folgendes verstanden:

„The neural optimization paradigm is a **structuralist position, postulating innate abstract internal structure** – as opposed to an empty-organism blank-slate account, without structure built into the hardware“ (Cherniak, C.: Brain Wiring Optimization and non-genomic Nativism. In: Piattelli-Palmarini, M. / Uriagera, J. / Salaburu, P. (eds.): *Of Minds and Language: a Dialogue with Noam Chomsky in the Basque Country*, Oxford 2009, 108–119) (81).

Ebenfalls in diese Kategorie fällt die optimale Ortsbewegung (*locomotion*) aller biologischen Spezies oder Lebensformen hinsichtlich **Maximierung des Kosten [Energie] – Nutzen [Fortbewegungs]-Quotienten** (82): „Physical principles of optimization ... go-

vern the phenomena of animal locomotion.“ (82) Dasselbe gilt von der oft diskutierten perfekten Aerodynamik von Vogelflügeln (89).

Ebenfalls einschlägig sind die Such- und Sammelstrategien von Bienenvölkern. Der hier zentrale, **dynamisch fluktuierende Quotient zwischen proaktiven und reaktiven Bienensammlerinnen wird fortlaufend der wechselnden ökologischen Situation angepasst und immer sind es optimale Lösungen**: „Once again, nobody today really has a clue to a solution of these problems [...] The space of possible solutions to be explored seems too gigantic to have been explored by blind trial and error. The inference appears to be that a highly constrained search must have taken place. Accordingly, the role of natural selection may have been mostly just fine-tuning.“ (86)

Der Darwinismus sieht nun in der natürlichen Auslese prinzipiell nur lokal befriedigende Lösungen, keine globalen Optimierungen. Also muss etwas anderes für optimale Lösungen verantwortlich sein: Physik, Chemie, autokatalytische Reaktionen (wo ein oder mehrere Produkte zugleich Reagentien sind), dissipative Strukturen, Prinzipien der Selbstorganisation (92). Dazu kommt: Fossile und aktuelle Lebensformen besetzen nur eine winzige Teilmenge des theoretisch möglichen Formenraums des Lebens. Wieso sind die Lebensformen nicht blind und gleichmäßig und zufällig über den gesamten Möglichkeitsraum verteilt? Wieder also das Phänomen offensichtlich gebahnter und bestimmten Vorgaben folgender Entwicklungslinien (92).

Hinsichtlich all dieser Formgesetze und Optimierungen stellen die Autoren fest: „Niemand hat gegenwärtig eine Idee, **wie diese physikalischen Optimierungsfaktoren**, über evolutionäre Zeiträume und über ontogenetische Zeitphasen, **mit der genetischen und epigenetischen Maschinerie der Organismen interagieren**.“ (83)

### (11) Eine Lanze für das Konzept irreduzibel komplexer Systeme

Das Konzept irreduzibel komplexer Systeme spielt eine große Rolle in evolutionskritischen Arbeiten mit *Intelligent-Design*-Hintergrund. Auch Fodor und Piattelli-Palmarini sind von der Existenz solcher Systeme überzeugt, ohne die o.g. Bezeichnung zu verwenden. Die Autoren bringen dazu das Beispiel der Wespe *Ampulex compressa*. Sie lähmt und erbeutet die viel größere (ca. 3 cm) käferähnliche Küchenschabe oder Kakerlake durch zwei koordinierte Präzisionsstiche an zwei verschiedenen Stellen des Nervensystems (Brustkorb und Kopf) in einem bestimmten Zeitintervall: Der erste Stich lähmt vorübergehend die Vorderfüße, so dass die extrem schnell laufende Schabe nicht entfliehen kann. Der zweite Stich lähmt das motorische Steuerzentrum, so dass die Wespe, auf der Küchenschabe wie auf einem Reittier sitzend, dieses widerstandslos in die gewünschte Parkposition dirigieren kann, dabei die Fühler der Kakerlake wie einen Zügel benutzend. Die Kakerlake bleibt schließlich völlig gelähmt zurück und dient als lebende frische Futterquelle für den Wespennachwuchs (89–90): „Such cases of elaborate innate behavioural programs [...] have no ... explanation at present. And if we insist that natural selection is the only way to try, we will never have one.“ (91)

### (12) Zahlende Kunden und Trittbrettfahrer in der Natürlichen Auslese: Zur Identifizierung effektiver kausaler Rollen in koextensiven Eigenschaftskomplexen

Die Evolutionsbiologen Gould und Lewontin haben in den letzten Jahrzehnten eine starke Diskussion angestoßen über die Unvermeidlichkeit vieler, ja zahlenmäßig weit überwiegender Nebenprodukte evolutionärer Entwicklung – ohne kausale Rolle und Be-

deutung. Sie haben das an der Architektur von Domen veranschaulicht, wo strukturell und kausal notwendige Elemente der Konstruktion die tragenden Rundbögen oder Pfeiler sind. Als architektonisch nicht beabsichtigtes und an sich zweckloses Nebenprodukt ergeben sich dabei aber zwangsläufig die sog. Bogenzwickel oder Spandrellen (*spandrels*), also die kleinen Dreiecke zwischen den Rundbögen und der Decke. Diese wurden dann sekundär als Mal- und Mosaikhintergründe genutzt. Der klassische Bezugstext für dieses Phänomen der sog. *free riders* oder *spandrels* ist Gould, S. J. / Lewontin, R. C.: The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a Critique of the Adaptionist Programme. In: *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 205 (1979), 581–598) (96). In Fodors und Piattelli-Palmarinis Beweisführung ist diese Unterscheidung bzw. die Fähigkeit zu dieser Unterscheidung effektiver kausaler Rollen einerseits von neutralen Spandrellen andererseits in koextensiven Eigenschaftskomplexen ein Eckstein. Denn

- i. „Phänotypen sind nicht Merkmalsbündel; sie sind eher **Merkmalsverschmelzungen** [...] Die Einheiten phänotypischen Wandels sind ganze Phänotypen [...] Die ökologischen Variablen ... treten ebenfalls als ganzheitliche, **fusionsierte Ökosysteme** in Erscheinung, nicht als Bündel von Einzelaspekten.“ (126)
- ii. Die Unterscheidung und Auslese kausal und evolutiv relevanter Eigenschaften in einem gemeinsam auftretenden, koextensiven Eigenschaftskomplex kann nicht lokal, unter bloßer Berücksichtigung des Hier und Jetzt vorgenommen werden: Sie kann nur unter **Einbeziehung kontrafaktischer Situationen und Ereignisverläufe erfolgen, also von Vergangenheit, Zukunft und alternativen, möglichen Szenarios und Umwelten** (112–113). Die Unterscheidung bzw. die Fähigkeit zur Unterscheidung effektiver kausaler Rollen von neutralen Spandrellen in koextensiven Eigenschaftskomplexen oder das „sorting-for“ ist jedoch ein begrifflicher und intentionaler, mentaler „intensional process“ (130). Denn: „Extensions don't determine intensions“ (130). Aber genau dem kann natürliche Auslese nicht gerecht werden: „The outcomes of merely counterfactual events cannot exert selection pressures [...] The number of rabbits in Australia is unaffected by the number of foxes in England.“ (113)
- iii. Darwins Grundfehler ist, dass er das Modell der bewussten und kontrollierten Züchtung von Pflanzen- und Tierrassen auf die Natur übertrug und unter der Hand die **Mutter Natur zu einer selektierenden Quasiperson** machte: „Adaptionists often say that this is just a harmless metaphor, but we're going to argue, to the contrary, that **the putative analogy to artificial selection actually bears the whole weight of adaptationism.**“ (99)

### (13) Notwendige Bedingung für erfolgreiche Auslese ist mentale Verursachung mit Intentionalität und kontrafaktischer Intensionalität

Architekten und Züchter haben Geist, der evolutionäre Prozess nicht. Geist erlaubt die mentale Repräsentation und Verarbeitung kontrafaktischer Ereignisse und ihrer Wirkungen: „Things that *didn't* happen; or things that happened *a long time ago*; or things that happened *far, far away*; or things that *will* happen; or things that *might* happen; or that would happen, *if ...*, etc.“ (115) Darwin kommt *via* Geist und mentale Leistungen der Züchter auf die Idee der natürlichen Auslese und möchte dann von dieser notwendigen Bedingung erfolgreicher Züchtung nichts mehr wissen und sie aus der Rechnung nehmen, „abstracting the minds away“ (116). Nur Agenten haben Geist: Mutter Natur ist eine Fiktion, hat keinen Geist und ist kein intentionaler Akteur (122).

Die Autoren drehen hier Dennetts berühmten Buchtitel *Darwin's Dangerous Idea* (New York 1995, s. u.) um und sagen: **Das Problem der Intensionalität ist die universell gefährliche Idee für den Darwinismus.** Dennett hatte den Adaptianismus, also die natürliche Auslese, als Darwins gefährliche Idee bezeichnet und sie mit einer fiktiven, universell wirkenden Säure verglichen, welche so korrosiv ist, dass sie sich durch alles hindurch frisst, mit dem sie in Berührung kommt, selbst durch einen eventuellen Behälter. Eine so starke Substanz würde alles umwandeln, das ihr ausgesetzt wird und würde es als etwas anderes zurück lassen. Ebenso Darwins Idee: "It eats through just about every traditional concept, and leaves in its wake a revolutionized world-view, with most of the old landmarks still recognizable, but transformed in fundamental ways." Fodor und Piattelli-Palmarini reformulieren dagegen umgekehrt die gefährliche Idee der Intensionalität als die universelle Säureprobe der darwinistischen Biologie.

**(14) Die Theorie natürlicher Auslese ist wissenschaftstheoretisch vom Typ individueller (idiosynkratischer) historischer Erklärung (*explanatory story*), nicht vom Typ systematischer nomologischer Erklärung (*covering law*)**

Eine nomologische Erklärung ist die Ableitung von Eigenschaften oder Ereignissen aufgrund Naturgesetzen, d.h. metaphysisch notwendiger, auch in kontrafaktischen Situationen geltender, apriorischer Relationen zwischen Eigenschaften (*laws*). Eine historische Erklärung ist die plausible *post hoc* Suche nach hinreichenden Ursachenketten für Ereignisse, d.h. die Deutung kausaler Relationen zwischen Ereignissen, welche keine notwendige, kontrafaktisch gültige Verknüpfung haben (*stories*) (132, 137).

Beispiel: Es gibt eine plausible historische Erklärung dafür, warum Napoleon bei Waterloo eine Niederlage erlitt. Aber auch wenn Napoleon gesiegt hätte, würde es ebenso eine plausible historische Erklärung dafür geben. Es ist nicht naturnotwendig bzw. es ist kein notwendiges Gesetz, dass Napoleon in Waterloo verlor.

Auf derselben Linie liegen die evolutionstheoretischen Kausalerklärungen, dass z.B. die Dinosaurier ausgestorben sind, weil sie aus diesem oder jenem Grund gegenüber den Säugetieren anpassungsmäßig im Nachteil waren. Auch das ist *post hoc*. Es ist prinzipiell genauso denkbar, dass die Dinosaurier weiter die Erde bewohnten, während die Säuger wieder aus diesem oder jenem Grund ausgestorben sind. Und auch dafür würden Evolutionstheoretiker genauso plausible kausale Deutungen oder Erzählungen angeben können (133–134): „Evolution is a kind of history, and both are just one damned thing after another.“ (135)

Es gibt nicht *den* gesetzmäßigen Auslese-Mechanismus vererbbarer phänotypischer Merkmale. „Alles, was es gibt, sind die vielen, vielen verschiedenen Wege, auf welchen die verschiedenartigen Geschöpfe es zustande bringen, in vielen, vielen ökologischen Umwelten zu blühen, in welchen ihnen das gelingt.“ (136)

Auch andere zentrale Konzepte des darwinistischen Theoriegebäudes kranken an demselben logischen Fehler. Konzepte wie *ökologische Nische*, *biologische Funktion*, *Anpassungsproblem*, welche alle ebenfalls primär mit dem Adaptianismus erklärt werden, mit der Theorie der externen natürlichen Auslese durch die Umwelt. Dies sind, so Fodor und Piattelli-Palmarini, immer zirkuläre Erklärungen. Sie sind immer tautologisch. Immer *post hoc*. Immer intensional. Immer regressive Heuristik von plausiblen Ursachen. Nirgendwo genuine naturwissenschaftliche Erklärungen, nirgendwo Gesetze, nirgendwo deduktive Ableitungen von Phänomenen aus zugrunde liegenden Gesetzen: „It's natural history that gets you out of the circle that plagues selection theory, in which ‚niche‘ is defined in terms of ‚adaptation‘ and ‚adaptation‘ is defined in terms of ‚niche““ (148).

Ohne aposteriorische Beobachtung der Lebensform und Lebensweise der Spinnen wäre wahrscheinlich kein Biologe je auf die Idee gekommen, *a priori* eine ökologische Nische für genau diese aparten Lebensformen zu postulieren, also aus einem generalisierten Evolutionsmodell diese extravagante Form der Anpassung abzuleiten. Es gibt nicht nur keine nomologisch notwendigen Generalisierungen (allgemeingültige, kontrafaktisch gültige Gesetze), es gibt nicht einmal verlässliche empirische Generalisierungen (statistische Gesetze) in den Mechanismen und Strategien der Anpassung und in der Struktur ökologischer Nischen: „No two are likely to work in much the same way.“ – „Natural histories tend to differ wildly from creature to creature.“ (149)

Dazu kommt: Naturgeschichtliche Erklärungen brechen bei Überschreitung ontologischer Ebenen zusammen. Die Erklärung eines phänotypischen Merkmals wie die Form und Färbung des Rückenkamms und der Schwimmhäute eines Teichmolchs kann von Genen oder Gen-Interaktionen, vom örtlichen Wetter, vom Nitratgehalt des örtlichen Wassers, von der Farbgebung der Umwelt, von der Höhe über dem Meeresspiegel, von den Fortpflanzungsstrategien der örtlichen Molchpopulation oder von allem zusammen verursacht sein (159). **Es gibt also keine „vereinheitlichte Theorie“ oder „Einheitstheorie“ der Organismus-Umwelt-Interaktion** (163).

Wenn dies aber so ist, dann gibt es keine gesetzmäßig-wissenschaftliche Theorie der *Naturgeschichte* weil es keine gesetzmäßig-wissenschaftliche Theorie der *Geschichte* überhaupt gibt: „Es gibt keine Theorie der Geschichte.“ Es war einer der großen Fehler Karl Marx', das zu glauben und im Historischen Materialismus eine solche Theorie aufbauen zu wollen (160). Denselben Fehler sehen die Autoren bei Charles Darwin: „Darwin made the same sort of mistake that Marx did: he imagined that history is a theoretical domain; but what there is, in fact, is only a heterogeneity of causes and effects.“ (160)

### (15) Aporetisches Dilemma und Tabuisierung der „katastrophalen“ Gretchenfrage

Fodors und Piattelli-Palmarinis Schlussfazit ist nicht nur aporetisch, sondern stellt ein Dilemma dar. **Das Dilemma besteht darin, dass nach unserem Wissensstand nur Geist, nur mentale Ursächlichkeit, nur ein intentionaler Akteur biologische Evolution inkl. des Ausleseprozesses erklären kann**, weil diese Auslese intensional, begrifflich, kontrafaktisch gültig sein muss. Aber diese naheliegende und sich geradezu aufdrängende Lösung hätte nach Auffassung der Autoren „katastrophale Kosten“, nämlich die Anerkennung immanenten objektiven Geistes (aristotelische Formprinzipien oder Entelechien) und transzendenter mentaler Realität. **Dies würde das Verlassen der etablierten naturalistischen Vorurteilsstruktur bedeuten.** Deren Gültigkeit wird von den Autoren als unhinterfragbare Hintergrundannahme vorausgesetzt und daher auch nirgends argumentativ begründet oder verteidigt. Angesichts dieses in Rede stehenden Schlussfazits oder besser Schlusdilemmas stellt sich m.E. die Frage, ob hier nicht auch Angst und Abwehrmechanismen im Spiel sind. Angst vor der eventuellen Existenz transzendenter Realität. Die Angst, welche Thomas Nagel, ein ähnliches Schwergewicht der Philosophie und Kognitionswissenschaft wie Fodor, bei sich und vielen anderen festgestellt hat:

„Der Zugang des Menschen zu objektiven oder allgemeinen Werten [oder hier: intentionale und intensionale Prozesse in der Natur] [...] macht viele Menschen unseres Zeitalters nervös, [ist] **Ausdruck einer [fundamentalen] Religionsangst** [...] Ich spreche hier [nicht von berechtigter Kritik an Missbrauch und Aberglauben etablierter Religionen, sondern] von etwas viel Tieferem, nämlich von der Angst vor der Religion selbst. Dabei rede ich aus Erfahrung, denn **ich selbst bin dieser Angst in hohem Maß ausgesetzt: Ich will, dass der Atheismus wahr ist**“. Nagel: „Eine der dadurch geförderten Tendenzen ist der groteske, übermäßige Gebrauch der biologischen Evolutionstheorie zur Erklärung aller Seiten des Lebens, einschließlich aller

Seiten des menschlichen Geistes [...] Diese Situation hat etwas Lächerliches an sich [...] Man [sollte] sich den intellektuellen Auswirkungen einer solchen Angst ... widersetzen.“ (*Das letzte Wort*, Stuttgart 1998, 190–192 [*The Last Word*, Oxford 1997]).

Hier das Schlussfazit oder Dilemma der Autoren im Wortlaut:

- i. „We don't know what the mechanism of evolution is. **As far as we can make out, nobody knows exactly how phenotypes evolve.**“ (153)
- ii. „**Darwin schaffte es nicht, mentale Ursachen aus seinem Ansatz zur Evolution herauszuhalten.** Er versteckte sie lediglich in dem ungeprüften Analogie zwischen Auslese durch Zucht und natürlicher Auslese.“ (162) Anders formuliert: „The sum and substance is that, although evolutionary theory looks like it's an intentional science; it perfectly clearly can't be.“ (155)
- iii. „**Introducing mental states into the operation of natural selection would allow it to reconstruct the distinction between *selection* and *selection-for*;** and, as we've been seeing, that is just the distinction that a satisfactory treatment of free-rider problems requires. **But the cost would be catastrophic.** Mental processes require minds in which to happen [...] **It ought to be common ground among naturalists that evolution is not an intentional process; it isn't run by ... God.** Selective breeding is something that somebody *does*. But natural selection ... is something that just happens.“ (155)
- iv. „**A naturalistic natural selection requires: *intensional* selection without *intentional* selection.**“ (156)

Mir scheint, dass Kants Philosophie der Biologie, in der *Kritik der Urteilskraft* (KU), den Weg aus dem Dilemma Fodors und Piattelli-Palmarinis weist. Einschlägig ist hier v.a. der § 68 zur „Teleologie als inneres Prinzip der Naturwissenschaft“. Kant stellt sich aus methodologischen Gründen ebenfalls gegen teleologische Letzterklärungen in der Naturwissenschaft. Eine methodologische Vermengung von immanenten und transzendenten Erklärungen ist für beide Seiten ohne Vorteil. Deswegen spricht die Naturwissenschaft von „Natur“ statt „Gott“ (KU B 307):

„Eine jede Wissenschaft ist für sich ein System ... architektonisch ... ein Ganzes für sich ...: Wenn man also für die Naturwissenschaft und in ihren Kontext den Begriff von Gott hereinbringt, um sich die Zweckmäßigkeit in der Natur erklärlich zu machen, und hernach diese Zweckmäßigkeit wiederum braucht, um zu beweisen, daß ein Gott sei: so ist in keiner von beiden Wissenschaften innerer Bestand; und ein täuschendes Dialelle bringt jede in Unsicherheit, dadurch, daß sie ihre Grenzen in einander laufen lassen läßt“ (KU B 305)

Dagegen ist ein **nachträglicher Übergang im Sinne einer interdisziplinären Verbindung resp. In-Beziehung-Setzen zur Metaphysik und Theologie** „nach Vollendung der Naturwissenschaft“ (KU B 306) **richtig und nützlich**. In der Physik betrifft dies nun Überlegungen zur Bedingung der Möglichkeit der technischen Zweckmäßigkeit und Anwendung der Arithmetik, Geometrie und Mechanik. Wieso ist die Welt mathematisch beschreibbar und technisch beherrschbar? **In der Biologie betrifft dies die Beantwortung der Frage, wieso teleologische Zweckmäßigkeit Bedingung der Möglichkeit von biologischer Erkenntnis und Erklärung ist** (KU B 307/8).

## (16) Dennett: Darwinistischer Adaptionismus als Theorie für alles

Die weitgehendste und kämpferischste Gegenposition zu Fodors und Piattelli-Palmarinis Buch ist Dennett, Daniel: *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995<sup>2</sup>. Fodor und Piattelli-Palmarini sehen dies auch so und

2 Deutsch: *Darwins gefährliches Erbe. Die Evolution und der Sinn des Lebens*, Hamburg 1997.

nehmen in diesem Sinn ausdrücklich Bezug auf Dennetts Manifest *pro* globalen Adaptionismus (siehe oben Abschnitt (13)). Wir halten Dennetts Ausführungen allerdings für nicht mehr wirklich diskursfähig. Die neueren und neuesten Entwicklungen der Evolutionsbiologie sprechen einfach zu deutlich dagegen. Nun ist Dennetts Manifest *pro* **globalen Adaptionismus** aber wirklich global, d.h. es geht ihm ganz besonders und sogar vorrangig darum, die adaptationistische These nicht nur für die Biologie als zentral und universell darzutun (was sie nach heutigem Erkenntnisstand auch dort nicht ist), sondern auch für die **Psychologie, Pädagogik, Ethik, Religion, Politik**. Diese Ausweitung hat nun noch einmal ihre besonderen Tücken und Fragezeichen. Hierzu abschließend zwei kritische Besprechungen bzw. Stellungnahme führender Experten der Evolutionsbiologie. Zunächst von dem bekannten Paläontologen und Evolutionstheoretiker Stephen Jay Gould: *Evolution: The Pleasures of Pluralism*. In: *New York Review of Books*, June 26, 1997. Wir haben in Abschnitt (12) gesehen, dass die Evolutionsbiologen Gould und Lewontin in den letzten Jahrzehnten die Diskussion angestoßen haben über die Unvermeidlichkeit vieler Nebenprodukte evolutionärer Entwicklung ohne kausale Rolle und Bedeutung (vgl. das erwähnte Leitpapier Gould, S. J. / Lewontin, R. C.: *The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a Critique of the Adaptationist Programme*. In: *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 205 (1979), 581–598). Der Koautor Richard Charles Lewontin hat im Übrigen die mathematischen Grundlagen der Populationsgenetik und der Evolutionstheorie überhaupt entscheidend entwickelt, die moderne molekularbiologische Evolutionsforschung begründet und auch die in Fodors Buch zentrale These formuliert, dass die Beziehung zwischen Organismus und Umgebung wechselseitig und dialektisch ist. Dennetts Buch ist in ganz besonderer Weise und über viele Seiten ein Angriff auf die Ideen dieser Forscher, so dass Stephen Jay Gould auch aus diesem Grund die genannte Gegenkritik formulierte, welche wir auszugsweise wiedergeben. Gould zeigt sich darin übrigens – im Unterschied zu Fodor und Piattelli-Palmarini – als grundsätzlich dem neodarwinistischen Paradigma verpflichtet [Hervorhebungen durch mich, PN]:

„[6] Dennett first attacks my view that **punctuated equilibrium is the dominant pattern of evolutionary change** in the history of living organisms. This theory, formulated by Niles Eldredge and me in 1972, proposes that the two most general observations made by paleontologists form a genuine and primary pattern of evolution, and do not arise as artifacts of an imperfect fossil record. The first observation notes that **most new species originate in a geological ‚moment‘**. The second holds that **species generally do not change in any substantial or directional way during their geological lifetimes** – usually a long period averaging five to ten million years for fossil invertebrate species.

Punctuated equilibrium does not challenge accepted genetic ideas about the rates at which species emerge (for the geological ‚moment‘ of a single rock layer may represent many thousand years of accumulation). But the **theory does contravene conventional Darwinian expectations for gradual change** over geological periods, and does **suggest a substantial revision of standard views about the causes of long-term evolutionary trends**. For such trends must now be explained by the higher rates at which some species branch off from others, and the greater durations of some stable species as distinguished from others, and not as the slow and continuous transformation of single populations [...]

[7] In his second attack, Dennett denigrates the importance of nonadaptive side consequences (‚spandrels‘ in my terminology) as sources for later and fruitful reuse. In principle, **spandrels define the major category of important evolutionary features that do not arise as adaptations**. Since organisms are complex and highly integrated entities, any adaptive change must automatically ‚throw off‘ a series of structural byproducts – like the mold marks on an old bottle or, in the case of an architectural spandrel itself, the triangular space ‚left over‘ between a rounded arch and the rectangular frame of wall and ceiling. **Such byproducts may later be co-opted for useful purposes, but they didn't arise as adaptations**. Reading and writing are now highly adaptive for humans, but the mental machinery for these crucial capacities must have originated as spandrels that were co-opted later, for the brain reached its current size and conformation tens of thousands of years before any human invented reading or writing [...]

Taken together, **punctuated equilibrium and spandrels invoke the operation of several important principles in addition (and sometimes even opposed) to conventional natural selection** working in the engineering mode that Dennett sees as the only valid mechanism of evolution [...]

[10] My third ... corrective to traditional theory does not invoke other principles in addition to natural selection, but rather stresses the **limits faced by any set of general principles in our quest to explain the actual patterns of life's history**. Crank your algorithm of natural selection to your heart's content, and you cannot grind out the contingent patterns built during the earth's geological history. You will get predictable pieces here and there (convergent evolution of wings in flying creatures), but you will also encounter **too much randomness from a plethora of sources**, too many **additional principles from within biological theory**, and **too many unpredictable impacts from environmental histories beyond biology** (including those occasional meteors) – all showing that the theory of natural selection must work in concert with several other principles of change to explain the observed pattern of evolution [...]

[11] Since Dennett shows so little understanding of evolutionary theory beyond natural selection, his critique of my work amounts to little more than sniping at false targets of his own construction. He never deals with my ideas as such, but proceeds by hint, innuendo, false attribution, and error. I will cite concrete examples in four categories: [...] A fair test can be made for a nonprofessional's grasp of scientific material by noting the frequency of factual errors in his descriptions of technical work. I do not claim that any of these minor mistakes produces great distortion, but **Dennett's high density of errors, on easy points that only require accurate reading or copying, indicates an apparent indifference to the vital details that build the history of life** [...]

[20] Natural selection does not enjoy this [for extrapolation into the realm of cultural evolution] necessary substrate neutrality. As the great evolutionist R.A. Fisher showed many years ago in the founding document of modern Darwinism (*The Genetical Theory of Natural Selection*, 1930), **natural selection requires Mendelian inheritance to be effective**. Genetic evolution works upon such a substrate and can therefore be Darwinian. **Cultural (or memetic) change manifestly operates on the radically different substrate of Lamarckian inheritance**, or the passage of acquired characters to subsequent generations. Whatever we invent in our lifetimes, we can pass on to our children by our writing and teaching. Evolutionists have long understood that Darwinism cannot operate effectively in systems of Lamarckian inheritance – for **Lamarckian change has such a clear direction, and permits evolution to proceed so rapidly, that the much slower process of natural selection shrinks to insignificance before the Lamarckian juggernaut** [...]

[36] Exclusive adaptationism suffers fatally from two broad classes of error, one external to Darwinian theory, the other internal. The external error arises from **fundamental differences in principle and mechanism between, on the one hand, genetic Darwinian evolution and, on the other, human cultural change, which cannot be basically Darwinian at all**. Since every participant in these debates, including Dennett and the evolutionary psychologists, agrees that much of human behavior arises by culturally induced rather than genetically coded change, giving total authority to Darwinian explanation requires that culture also work in a Darwinian manner. (Dennett, as discussed earlier, makes such a claim for cultural change in arguing for the 'substrate neutrality' of natural selection.) But for two fundamental reasons (and a host of other factors), **cultural change unfolds virtually in antithesis to Darwinian requirements**.

[37] First, topological: As the common metaphor proclaims, biological evolution builds a tree of life – a system based upon continuous diversification and separation. **A lineage, after branching off from ancestors as a new species, attains an entirely independent evolutionary fate**. Nature cannot make a new mammalian species by mixing 20 percent dugong with 30 percent rat and 50 percent aardvark. **But cultural change works largely by an opposite process of joining, or interconnection, of lineages**. Marco Polo visits China and returns with many of the customs and skills that later distinguish Italian culture. I speak English because my grandparents migrated to America. Moreover, this interdigitation implies that human cultural change needn't even follow genealogical lines – the most basic requirement of a Darwinian evolutionary process – for even the most distant cultural lineages can borrow from each other with ease. If we want a biological metaphor for cultural change, we should probably invoke infection rather than evolution.

[38] Second, causal: As argued above, human cultural change operates fundamentally in the Lamarckian mode, while genetic evolution remains firmly Darwinian. **Lamarckian processes are so labile, so directional, and so rapid that they overwhelm Darwinian rates of change**. Since Lamarckian and Darwinian systems work so differently, **cultural change will receive only limited (and metaphorical) illumination from Darwinism** [...]

[40] **All organisms evolve as complex and interconnected wholes, not as loose alliances of separate parts**, each independently optimized by natural selection. **Any adaptive change must also generate, in addition, a set of spandrels, or nonadaptive byproducts**. These spandrels may later be 'co-opted' for a secondary use. **But we would make an egregious logical error if we argued that these secondary uses explain the existence of a spandrel**. I may realize someday that my favorite boomerang fits beautifully into the arched space of my living room spandrel, but you would think me pretty silly if I argued that the spandrel exists to house the boomerang. Similarly, snails build their shells by winding a tube around an axis of coiling. This geometric process leaves an empty cylindrical space, called an umbilicus, along the axis. A few species of snails use the umbilicus as a brooding chamber for storing eggs. But the umbilicus arose as a nonadaptive spandrel, not as an adaptation for reproduction. The overwhelming majority of snails do not use their umbilicus for brooding, or for much of anything [...] **In pure numbers, the spandrels overwhelm the adaptations** [...]

We live in a world of enormous complexity in organic design and diversity – a world where some features of organisms evolved by an algorithmic form of natural selection, some by an equally algorithmic theory of unselected neutrality, some by the vagaries of history's contingency, and some as byproducts of other processes. **Why should such a complex and various world yield to one narrowly construed cause?'**

Die zweite kritische Besprechung von Dennetts These stammt von H. Allen Orr, Rochester. Orr ist Evolutionsgenetiker, dessen Forschungsschwerpunkte die Genetik der Artbildung und die Genetik der Anpassung sind, also die hier v.a. in Rede stehenden Gebiete. Er ist zusammen mit Jerry A. Coyne Autor des Standardwerkes *Speciation*, Sunderland, Mass. 2004. Orrs Beitrag, der Dennetts Buch als zeitgeistige „pop biology“ charakterisiert, erschien in *Boston Review Online*, Summer 1996: „Dennett's Strange Idea. Natural Selection: Science of Everything, Universal Acid, Cure for the Common Cold ...“ Hier wiederum eine auszugsweise Wiedergabe [Hervorhebungen durch mich, PN]:

„Dennett's thesis is simple enough. He is convinced that intellectuals underestimate the explanatory power of evolutionary theory, which to Dennett means natural selection. **He is sure that natural selection is both more potent within biology than many biologists believe and more relevant to problems outside biology than many social scientists and philosophers pretend.** In an analogy that runs through the book, Dennett likens Darwinism to a ‚universal acid,‘ an allusion to childhood lore about an acid so corrosive that it eats through everything – including the jar in which you desperately try to contain it. According to Dennett, **the universal acid of natural selection can spread both downward from biology, explaining the origins of the universe and life, and upward from biology, overturning our views of consciousness, cultural change, and the origin of morality.** The resulting Darwinian **Science of Everything** ‚eats through just about every concept, and leaves in its wake a revolutionized world-view.‘ Dennett takes this Science of Everything idea very seriously: ‚The idea of evolution by natural selection unifies the realm of life, meaning and purpose with the realm of space and time, cause and effect, mechanism and physical law.‘ [...]

Dennett is not shy about identifying the obstructionists. **Noam Chomsky is a ringleader, along with the biologists Richard Lewontin and Stephen Jay Gould, and the philosophers John Searle and Jerry Fodor.** Remarkably enough, Dennett thinks he has found a **common anti-Darwinian sin** that binds these men together. In one way or another, Dennett argues, they each invoke a ‚skyhook‘ – a miraculous force or process that gets snuck in the back door to explain some aspect of design in the world, whether a *Bauplan*, Universal Grammar, or even a moral code. Among pre-Darwinian naturalists, God served as an unusually conspicuous skyhook. Why bother with conceiving a natural process that yields adaptation when God will do the trick? But bring on the acid: Darwinism teaches us that skyhooks are mythical. Design – whether manifest in cuttlefish or culture – is always built from the ground up by natural selection, without intervention from any outside superintendent [...]

But Dennett does not so much champion adaptationism as excoriate those biologists who dare question it. **His main targets are the Harvard biologists, Gould and Lewontin.** In 1979, they published an influential (and still-controversial) paper in which they argued that adaptationism is flawed [*vide supra*, PN] [...]

Alternatively, Dennett may not want to let the cat out of the bag. Maybe he doesn't want the naive reader to know that biologists *have* found a place where the ‚universal acid‘ of selection becomes (quite literally) neutral and that many biologists believe that such ‚non-Darwinian‘ evolution is common<sup>3</sup> [...]. Our problem is that, in many adaptive stories, the protagonist does not show dead-obvious signs of Design. **Is it obvious that the recessivity of most genetic diseases is adaptive?** Evolutionists used to think so, but we now know they were almost surely wrong. **Is it obvious that flower color differences in plants are adaptive?** Many evolutionary biologists have begged to differ. **Is it obvious that most molecular differences between species need adaptive explanation?** The neutralists and selectionists give very different answers. And, last, **is it obvious that the neural wiring that allows human language evolved as an adaptation for language?** Different linguists reach different conclusions. The fact is we often have enormous difficulty distinguishing what is and is not ‚Designed‘ – what does and does not require its very own adaptive story [...]

Given our difficulty discerning Design, and this penchant for concocting adaptive stories just where Design is least conspicuous, how could evolutionary biologists *not* have jitters about adaptationism? It would be an extraordinarily unreflective group indeed that did not ask questions like: **How seriously should we take these endless adaptive explanations of features whose alleged Design may be illusory?** Isn't there a difference between those cases where we recognize Design *before* we understand its cause and those cases where we try to make Design manifest *by* concocting a story? **And isn't it worrisome that we can make up adaptive stories (and pen wildly speculative papers) faster than we can make up experimental tests?** Note that there is no mystical talk here of imagined alternative causes of Design, nor any fatuous Darwin-bashing. There is

<sup>3</sup> Orr spielt hier auf die einflussreiche sog. *Neutral Theory* an. Deren Grundbuch ist Kimura, Motoo: *The Neutral Theory of Molecular Evolution*, Cambridge 1983. Sie führte in der Evolutionstheorie zu einer intensiven *neutralist–selectionist*-Debatte.

just sensible concern about how much adaptationism is too much of a good thing. **When does adaptationism stop being a useful research strategy and start being a silly exercise in cleverness?** Dennett never confronts these legitimate worries. It is far easier for him to ridicule Gould and Lewontin's rhetorical excesses [...]

I suspect Dennett fails to appreciate these concerns in part because his thinking is guided by a subtly misleading picture of adaptation. Dennett is fond of speaking of selection as leading organisms through 'Design Space': Selection 'lifts' organisms along 'ramps' of good Design. Although this imagery is often useful, it invites **two subtle misconceptions about adaptation**. The first is that natural selection cares about Design. **In reality, selection 'sees' only brute birth, death, and reproduction, and knows nothing of Design**. Selection – sheer, cold demographics – is just as happy to lay waste to the kind of Design we associate with engineering as to build it. Consider the eyes of cave organisms who live in total darkness. If eyes are expensive to make, selection can wreck their exquisite engineering just as surely as it built it. An optic nerve with little or no eye is most assuredly *not* the sort of design one expects on an engineer's blueprint, but we find it in *Gammarus minus*. Whether or not this kind of evolution is common, it betrays the **fundamental error in thinking of selection as trading in the currency of Design** [...]

Second, hazy imagery of selection lifting organisms along Design ramps makes it hard to see that **selection sometimes moves individual traits down ramps**. But this surely occurs. The reason is that selection lifts overall 'fitness'; it is not in the business of enhancing the design of isolated traits. Adaptation is built from favorable mutations, but favorable mutations are just genetic changes that have *net* good effects. Such mutations needn't have happy effects on every trait they affect. Indeed, this is extremely unlikely. **Consequently, adaptive changes may improve traits A and B at the expense of trait C**. In a world of two steps forward and one step back, we have no reason to expect optimal Design everywhere. This fact has nothing to do with disreputable non-Darwinian forces 'getting in the way' of adaptation. As evolutionary biologists have long understood, it *is* adaptation [...]

[In Dennett's view] Darwinism ... explains not just the biological *origin* of consciousness and culture, but their changing *contents*. But this leap from origin to content is extraordinarily problematic. Take, for example, the humble medium of radio. Its origin is explained by the laws of electricity and magnetism: no E&M, no radio. But who thinks that the changing content of radio – the Sex Pistols *versus* Rush Limbaugh – is described by Maxwell's equations? One does not invoke a 'skyhook' when one says, 'The laws of E&M do not go this far.' One talks sense [...]

**Dennett concludes that natural selection, as an algorithm, is also substrate neutral**. One can select between genes on chromosomes, codes in a computer, or ideas in a culture. As long as mutation, replication, and differential survival occur, any substrate can be selected. For instance, ideas can change (mutate), they can spread (replicate), and some can die out while others persist (differential survival), so we would seem to have a substrate suited for selection. Following Dawkins, Dennett claims that the substrate that gets selected in cultural evolution is the 'meme,' any memorable idea, jingle, or fashion that lasts long enough to get copied by another person. **This substrate neutrality argument is supremely important to Dennett**. It – and nothing else – explains why selection can be lifted from its historical base in biology. It is what makes Darwinism so dangerous. But Dennett slips here. While it is true that many different kinds of substrate can be selected, **it is simply not true that Darwinism works with any substrate**, no matter what. Indeed Darwinism can't even explain old-fashioned *biological* evolution if the hereditary substrate doesn't behave just right. **Evolution would quickly grind to a halt, for instance, if inheritance were blending, not particulate**. With blending inheritance, the genetic material from two parents seamlessly blends together like different colored paints [...]

But it's worse than this. As Dennett reluctantly admits, memes and genes differ in other fundamental ways. **Species, once isolated, almost never exchange genes, while exchange between long-isolated cultures is immensely important in the history of ideas**. Moreover, new ideas – but not genes – are produced by a sort of **directed mutation**. Newton did not uncover the Fundamental Theorem of Calculus by conceiving millions of random ideas. In addition, the fitness of memes is strangely tautological. While we can often point to ecological reasons why certain genes are fitter than others, a meme is deemed 'fit' only because it is common. ('Elvis is alive' is certainly a fit meme, but it is neither true nor helpful. It is merely popular.) Last, Dennett confesses that memes often show a *Lamarckian*, not Darwinian, style of evolution, in that acquired traits get passed along [...]

In light of these problems, how can Dennett be so confident of his Darwinian science of cultural evolution? Here's the real shocker: He isn't. Halfway through his book, Dennett confides that the 'prospects for elaborating a rigorous science of memetics are doubtful.' But he assures us that, [w]hether or not the meme perspective can be turned into science, in its philosophical guise it has already done more good than harm.' I confess that I am astonished by this move. Without question, the central tenet of Dennett's book is that Darwinism cannot and should not be confined to biology [...]. Are we left with a science of cultural evolution or a vaguely interesting half-analogy between genes and memes? The answer is clear: **Dennett neither describes nor is confident of a Darwinian science of culture** [...]. Dennett's strategy seems clear. **When attempting to intimidate humanist opponents, he is fond of rattling the saber of science**. He is allied with the armies of Progress, and his foes are mushy poets. The problem with this strategy (aside from its arrogance) is that it assumes there really is some science underlying his views. How much more intimidating to swing the club of

Darwinian science at one's opponents than to announce that you come armed with a useful ,philosophical guide.' [...]

The notion that the diffusion of morality among humans *must* have involved natural selection is absurd. Imagine, for instance, that evolution blessed our hirsute ancestors with consciousness and language. But, alas, these immoral brutes – who are kind only to their families – have run out of genetic variation and, thus, no further evolutionary change is possible. **What reason is there to think that social contracts, cooperation among hunters, and the other ingredients of an *Ur*-morality couldn't catch on among these thinking, speaking beasts?** None as far as I can see. **Is it obvious that genetic changes are required for such a thing?** Where are Dennett's trusty memes when we need them? The deeper point, though, is that ... these endless attempts to theoretically reconstruct what ,must have' occurred during the emergence of human morality is no more than academic exercise. **The ugly fact is that we haven't a shred of evidence that morality in humans did or did not evolve by natural selection.** We do not even know what such evidence would look like. We can, if we like, construct plausible adaptive scenarios (,What would happen to a gene that said be nice to strangers if . . .'). But, in the end, a thought experiment is not an experiment. **We have no data.**"