

John Brockman

Die dritte Kultur

Das Weltbild der modernen
Naturwissenschaft

*Aus dem Amerikanischen übertragen
von Sebastian Vogel*

btb

Inhalt

Einleitung: Die dritte Kultur entsteht	15
--	----

Die dritte Kultur – das sind Wissenschaftler und andere Denker in der Welt der Empirie, die mit ihrer Arbeit und ihren schriftlichen Darlegungen den Platz der traditionellen Intellektuellen einnehmen, indem sie die tiefere Bedeutung unseres Lebens sichtbar machen und neu definieren, wer und was wir sind.

ERSTER TEIL

Die evolutionäre Idee	37
---------------------------------	----

George C. Williams: Ein Informationspaket	45
---	----

Das Gen ist kein Gegenstand, sondern ein Informationspaket. Es ist durch die Anordnung der Basenpaare in der DNA festgelegt, aber das DNA-Molekül ist ein Medium und kein Inhalt. Diese Unterscheidung zwischen Medium und Inhalt beizubehalten, ist absolut notwendig, wenn man klare Überlegungen zur Evolution anstellen will.

Stephen Jay Gould: Das Grundmuster in der Geschichte des Lebens	63
--	----

Es gibt in der Evolution keinen Fortschritt. Die Tatsache des entwicklungsgeschichtlichen Wandels im Laufe der Zeit be-

deutet keinen Fortschritt in dem Sinn, wie wir ihn kennen. Fortschritt ist keine Zwangsläufigkeit. Ein großer Teil der Evolution verläuft, was die morphologische Komplexität angeht, nicht aufwärts, sondern abwärts. Wir sind nicht auf dem Weg zu irgend etwas Größerem.

Richard Dawkins: Eine Überlebensmaschine 97

Wie mir dabei sehr schnell klarwurde, besteht die phantasievollste Betrachtung der Evolution und die anregendste Methode, sie zu lehren, darin, daß man sagt, es liege alles an den Genen. Die Gene manipulieren zu ihrem eigenen Nutzen den Körper, dessen sie sich bedienen. Das einzelne Lebewesen ist eine Überlebensmaschine für seine Gene.

Brian Goodwin: Biologie ist nur ein Tanz 129

Die »neue Biologie« ist Biologie in Form einer exakten Wissenschaft von komplexen Systemen, die mit Dynamik und dem Auftauchen von Ordnung zu tun haben. Damit ändert sich in der Biologie alles. Statt der Metaphern von Konflikt, Konkurrenz, egoistischen Genen und dem Besteigen von Gipfeln in einer Eignungslandschaft zeigt sich die Evolution als Tanz. Sie hat kein Ziel. Wie Stephen Jay Gould sagt: Es gibt keinen Zweck, keinen Fortschritt, keinen Sinn für eine Richtung. Es ist ein Tanz durch den Morphoraum, den Spielraum für die Formen von Lebewesen.

Steve Jones: Warum gibt es eine so große genetische Vielfalt? 151

Wir haben erste Ansätze einer Antwort auf die Frage, warum eine einzige Schneckenart an manchen Orten so variabel ist, aber wir haben eigentlich keine Ahnung, warum es bei allen Arten an allen Orten und zu allen Zeiten nie zwei völlig identische Individuen gibt. Das ist eine Grundfrage der Evolution. Aus ihr leiten sich alle anderen ab.

Niles Eldredge: Ein Kampf der Worte	163
---	-----

Arten sind reale, räumlich und zeitlich begrenzte Entitäten, und es sind Informationsgebilde. Andersartige Entitäten tun etwas. Ökologische Populationen besetzen zum Beispiel Nischen; sie funktionieren. Arten funktionieren nicht auf diese Weise. Sie tun nichts, sondern sie sind Informationsspeicher. Eine Art ist überhaupt nicht wie ein Organismus, aber sie ist dennoch ein Gebilde, das im Evolutionsverlauf eine wichtige Rolle spielt.

Lynn Margulis: Gaia ist ein zähes Weibsstück	177
--	-----

Wie trat die Eukaryontenzelle in Erscheinung? Anfangs handelte es sich vermutlich um eine Invasion von Räubern. Es könnte begonnen haben, als ein bewegliches Bakterium in ein anderes eindrang – natürlich auf der Suche nach Nahrung. In manchen Fällen wurde aus der Invasion jedoch ein Burgfrieden; die anfangs feindselige Beziehung wandelte sich zum Gutartigen. Als die schwimmenden bakteriellen Möchtegern-Eindringlinge sich in ihren trägen Wirtszellen niederließen, entstand durch diese Vereinigung der Kräfte ein neues Ganzes, das letztlich viel besser war als die Summe seiner Teile. Es entwickelten sich schnellere Schwimmer, die eine große Zahl von Genen transportierten. Einige dieser Neuankömmlinge besaßen einzigartige Fähigkeiten für den Evolutionskampf. Weitere Verbindungen mit Bakterien kamen hinzu, während sich die heutige Zelle entwickelte.

ZWEITER TEIL

Eine Sammlung von Provisorien	203
---	-----

Marvin Minsky: Kluge Maschinen	209
--	-----

Das Gehirn ist ... eine aus der Not geborene Kombination vieler kleiner Vorrichtungen für verschiedene Aufgaben, mit zusätzlichen Vorrichtungen zur Korrektur der Mängel und noch mehr Zubehör, das die vielfältigen Fehler und unerwünschten

Wechselwirkungen verhindert – also kurz gesagt, ein riesiges Durcheinander verschiedenartiger Mechanismen, die es gerade so eben schaffen, die anstehenden Aufgaben zu erfüllen.

Roger Schank: Information bedeutet Überraschung . . . 229

Information bedeutet Überraschung. Jeder von uns erwartet, daß die Welt in bestimmter Weise funktioniert, aber wenn sie es tut, sind wir gelangweilt. Daß etwas wissenswert wird, hat mit enttäuschter Erwartung zu tun. Skripten sind nicht interessant, wenn sie funktionieren, sondern wenn sie versagen.

Daniel C. Dennett: Intuitions pumpen 249

Die Vorstellung, das Bewußtsein sei eine virtuelle Maschine, ist eine hübsche Intuitionspumpe. Es dauert eine Weile, bis sie in Gang kommt, weil der Jargon der Fachleute für künstliche Intelligenz und Computerwissenschaft den Philosophen und anderen nicht vertraut ist. Aber wenn man die Geduld aufbringt, ein paar solche Ideen nachzuvollziehen, kann man sagen: »He, denk doch mal über die Möglichkeit nach, daß wir Software im Kopf haben. Es ist eine virtuelle Maschine in dem gleichen Sinn, in dem ein textverarbeitender Rechner eine virtuelle Maschine ist.« Plötzlich geht einem ein Licht auf, und man sieht die Dinge aus einer etwas anderen Perspektive.

Nicholas Humphrey: Der große Augenblick 273

Wie fühlt es sich an, man selbst zu sein? Wie kann ein Stück Materie, das ein Mensch ist, zur Grundlage für die Erfahrung werden, die jeder von uns als Gefühl seiner selbst kennt? Wie können ein menschlicher Körper und ein menschliches Gehirn auch ein menschliches Bewußtsein sein?

Francisco Varela: Das auftauchende Ich 289

Warum sprießen überall ständig neue Ichs, virtuelle Identitäten, die neue Welten schaffen, sei es auf der Ebene von Geist und Körper, der zellulären oder der jenseits des Organismus

liegenden Ebene? Dieser Vorgang ist so kreativ, daß er ständig völlig neue Bereiche schafft: Leben, Geist und Lebensgemeinschaften. Und doch basieren diese neu auftauchenden Ichs auf so unberechenbaren, unbegründeten Prozessen, daß sich ein offenkundiger Widerspruch zwischen der Greifbarkeit des Erkennbaren und seiner Unbegründetheit ergibt. Das ist für mich eine ewige Schlüsselfrage.

Steven Pinker: Sprache ist ein menschlicher Instinkt . . . 309

Ich bezeichne die Sprache als Instinkt – das ist zugegebenermaßen ein seltsamer Begriff für etwas, das andere Kognitionsforscher mit Namen wie »mentales Organ«, »Fähigkeit« oder »Modul« belegt haben. Sprache ist eine komplexe, spezialisierte Fähigkeit, die sich bei Kindern von selbst, ohne bewußte Anstrengung oder formalen Unterricht entwickelt. Sie wird angewandt, ohne daß man sich ihrer zugrundeliegenden Logik bewußt ist, ist qualitativ bei allen Menschen gleich und unterscheidet sich von allgemeineren Fähigkeiten zur Informationsverarbeitung oder zu intelligentem Verhalten.

Roger Penrose: Das Bewußtsein umfaßt nichtberechenbare Bestandteile 333

Nach meiner derzeitigen Auffassung ist das Gehirn kein Quantencomputer im eigentlichen Sinne. Quantentätigkeiten sind zwar für seine Arbeitsweise von Bedeutung, aber seine nichtberechenbaren Aktivitäten spielen sich am Übergang von der Quanten- zur klassischen Ebene ab, und dieser Übergang liegt jenseits unseres heutigen Verständnisses von Quantenmechanik.

DRITTER TEIL

Die Fragen nach dem Anfang 361

Martin Rees: Ein Ensemble von Universen 365

Die Öffentlichkeit findet Kosmologie aufregend, weil es sich dabei offenkundig um grundlegende Fragen handelt und weil

die Zeit heute besonders günstig dafür ist. Zum erstenmal gehört sie zur Hauptströmung der Naturwissenschaft, und wir können uns mit Fragen nach dem Ursprung des Universums beschäftigen.

Alan Guth: Ein Universum im Hinterhof 385

Eines der erstaunlichsten Kennzeichen des Modells vom inflationären Universum ist die Möglichkeit, daß das Universum aus etwas unglaublich Kleinem entstanden sein kann. Als Ausgangsmaterial für ein Universum sind offenbar nur etwa zehn Kilo Materie erforderlich. Das ist ein großer Unterschied zum kosmologischen Standardmodell. Vor der Inflationstheorie ging das Standardmodell von der Annahme aus, daß alle existierende Materie bereits von Anfang an vorhanden war, und das Modell beschrieb nur, wie das Universum sich ausdehnte und wie die Materie sich abkühlte und weiterentwickelte. Vor dem Hintergrund des Inflationsmodells stellt sich die verführerische Frage, ob man im Prinzip auch im Labor – oder im Hinterhof – durch vom Menschen gesteuerte Prozesse ein Universum erschaffen kann.

Lee Smolin: Eine Theorie des ganzen Universums 399

Was ist Raum und was ist Zeit? Darum geht es bei dem Problem der Quantengravitation. Mit der allgemeinen Relativitätstheorie gab Einstein uns nicht nur eine Theorie der Gravitation, sondern auch eine Theorie über das Wesen von Raum und Zeit, welche die vorausgegangene Konzeption Newtons erledigte. Die Schwierigkeit bei der Quantengravitation besteht darin, die aus der Relativitätstheorie gewonnenen Erkenntnisse über Raum und Zeit mit der Quantentheorie zu vereinbaren, die ebenfalls wesentliche, tiefgreifende Erklärungen über die Natur abgibt.

Paul Davies: Der Weg der Synthese 423

Nach meinem persönlichen Eindruck sind die Biologen zu kompromißlos und reduktionistisch, denn sie sind sich ihres grundlegenden Dogmas noch nicht ganz sicher; die Physiker

dagegen stehen mit ihrem Thema seit dreihundert Jahren auf einer sicheren Grundlage, und deshalb können sie sich ein wenig ungezwungenere Spekulationen über solche komplexen Systeme leisten.

VIERTER TEIL

Was war Darwins Algorithmus? 435

Murray Gell-Mann: Plektik 439

Ich bin jedenfalls der Ansicht, daß wir das Eigentliche unserer Arbeit verzerrt darstellen, wenn wir als unser Thema »Komplexität« angeben, denn ein entscheidendes Merkmal des ganzen Unternehmens ist die Einfachheit der Grundregeln. Deshalb formuliere ich es gern so: Wir erforschen die Einfachheit, verschiedene Arten von Komplexität, komplexe Anpassungssysteme, und ein wenig berücksichtigen wir dabei auch komplexe Systeme, die sich nicht anpassen.

Stuart Kauffman: Ordnung gratis 465

Welche komplexen Systeme können sich durch allmähliche Anhäufung nützlicher Abweichungen weiterentwickeln? Erreicht die Selektion an sich komplexe Systeme, die sich anpassen können? Sind solche komplexen Systeme von bestimmten Gesetzmäßigkeiten gekennzeichnet? Die globale Antwort könnte lauten: Komplexe Systeme, die so konstruiert sind, daß sie an der Grenze zwischen Ordnung und Chaos stehen, können sich am besten durch Mutation und Selektion anpassen.

Christopher G. Langton: Ein dynamisches Muster 481

Die Physik war zum größten Teil die Wissenschaft des Notwendigen; sie hat die grundlegenden Naturgesetze aufgedeckt und festgestellt, was angesichts dieser Gesetze richtig sein muß. Die Biologie dagegen ist die Wissenschaft des Möglichen: Ihr Gegenstand sind Vorgänge, die unter der Vorausset-

zung der Gesetze möglich, aber nicht notwendig sind. Deshalb ist die Biologie viel schwieriger als die Physik, aber ihr Potential ist auch unendlich viel reichhaltiger, nicht nur für das Verständnis des Lebens und seiner Geschichte, sondern auch für die Erkenntnisse über das Universum und seine Zukunft. Die Vergangenheit gehört der Physik, die Zukunft der Biologie.

J. Doyne Farmer: Der zweite Hauptsatz der Organisation 503

Viele von uns glauben, daß Selbstorganisation eine allgemeine Eigenschaft sei; mit Sicherheit gilt das für das Universum und auch in allgemeinerem Sinn für mathematische Systeme, die man »komplexe Anpassungssysteme« nennen könnte. Wenn man komplexe Anpassungssysteme in Gang setzt, indem man einfach die mathematische Variable für »Zeit« vorwärts laufen läßt, verwandeln sie sich auf natürlichem Wege von einem chaotischen, unorganisierten, undifferenzierten und unabhängigen Zustand zu etwas Organisiertem, stark Differenziertem und stark von Wechselwirkungen Geprägtem.

FÜNFTER TEIL

Über uns selbst hinaus 527

W. Daniel Hillis: In der Nähe der Singularität 529

Wir entsprechen den Einzellern, die gerade zu vielzelligen Organismen werden. Wir sind die Amöben und können nicht herausfinden, was wir da eigentlich erschaffen. Wir befinden uns genau am Übergang, und nach uns kommt noch etwas.

Ausgewählte Literatur 543

Namensregister 551

Stichwortregister 559