

Unverkäufliche Leseprobe aus:

Brockmann, John

Wie funktioniert die Welt?

Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit stellen die brilliantesten Theorien vor

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Text und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

© S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt am Main

Inhalt

Danksagung 19

Vorwort von John Brockman: Die *Edge*-Frage 21

Susan Blackmore

Evolution durch natürliche Selektion 25

Matt Ridley

Das Leben ist ein Digitalcode 27

Richard Dawkins

Redundanzreduktion und Mustererkennung 29

Scott Atran

Die Macht der Absurdität 34

Carlo Rovelli

Wie scheinbare Endgültigkeit entsteht 39

Aubrey de Grey

Der überfällige Untergang der Monogamie 41

Leonard Susskind

**Boltzmanns Erklärung für den Zweiten Hauptsatz
der Thermodynamik** 46

Joel Gold

Die dunkle Materie des Geistes 50

Alan Alda

**»Es gibt mehr Dinge zwischen Himmel und Erde ...
als Eure Schulweisheit sich träumen lässt.«** 52

Rebecca Newberger Goldstein

**Eine ungelöste (und deshalb unschöne) Reaktion
auf die *Edge*-Frage** 54

James J. O'Donnell

Das Weltbild des Ptolemäus 57

Paul Steinhardt

Quasieleganz 59

Shing-Tung Yau

Mathematisches oder natürliches Objekt? 63

Frank Wilczek

Einfachheit 64

Thomas Metzinger

Die Einfachheit als solche 67

Sean Carroll

Einstein erklärt, warum die Gravitation universell ist 70

Steven Pinker

**Evolutionsgenetik und die Konflikte des menschlichen
Soziallebens** 72

Jonathan Gottschall

Die Faurie-Raymond-Hypothese 77

David G. Myers

Polarisierung in der Gruppe 82

Armand Marie Leroi

Die Price-Gleichung 85

Gerd Gigerenzer

Unbewusste Schlüsse 89

Martin J. Rees

Schneeflocken und das Multiversum 93

Anton Zeilinger

Einsteins Photonen 96

Jeremy Bernstein

Ein kleines Rad drehen 100

Andrei Linde

Warum ist unsere Welt verständlich? 101

George Dyson

Alfvéns Kosmos 106

Max Tegmark

Unser Universum ist gewachsen wie ein Baby 108

Gino Segrè

Kepler et al. und das nichtvorhandene Problem 113

Freeman Dyson

Wie unvereinbare Weltanschauungen nebeneinander existieren können 116

Satyajit Das

Unmögliche Ungenauigkeit 118

Haim Harari

Die nächste Ebene der Grundstoffe? 122

Robert Provine

Wenn Beobachter beobachten 126

Vilayanur Ramachandran

Gene, Clastrum und Bewusstsein 128

David M. Eagleman

Überlappende Lösungen 133

Mahzarin Banaji

Unsere begrenzte Rationalität 137

Robert Sapolsky

Schwarmintelligenz 140

Keith Devlin

Sprache und natürliche Selektion 144

Richard H. Thaler

Festlegungen 148

Jennifer Jacquet

Wie du mir, so ich dir 150

Judith Rich Harris

Wahr oder falsch: Schönheit ist Wahrheit 153

Dan Sperber

Eratosthenes und der modulare Geist 156

Clay Shirky

Dan Sperbers Erklärung der Kultur 160

Hugo Mercier

**Metarepräsentationen als Erklärung für die Einzigartigkeit
des Menschen** 164

Nicholas Humphrey

Warum der menschliche Geist selbst dann eine elegante Erklärung zu haben scheint, wenn er keine hat 168

Steward Brand

Eignungslandschaften 172

Kevin P. Hand

Über Ozeane und die Sicherheit an Flughäfen 176

Paul Saffo

Die Plattentektonik als eleganter Beleg für die Kontinentalverschiebung 179

Daniel C. Dennett

Warum wandern manche Meeresschildkröten? 182

Carl Zimmer

Eine heiße junge Erde – fraglos schön und verblüffend falsch 185

David M. Buss

Die Theorie der sexuellen Konflikte 189

David Pizarro

Die Samen der historischen Dominanz 192

Howard Gardner

Die Bedeutung des Einzelnen 193

Andrian Kreye

Subjektive Umwelt 195

Raphael Bousso

Meine lästigste elegante Lieblingserklärung: Die Quantentheorie 197

10 Inhalt

Eric R. Weinstein

Einsteins Rache: Das neue geometrische Quant 201

Dave Winer

Wie spät ist es? 205

Tania Lombrozo

Realismus und andere metaphysische Halbwahrheiten 206

Seirian Sumner

Wir brauchen bloß Hilfe 209

Helena Cronin

Am Anfang ist die Theorie 214

Paul Bloom

Thompson über Entwicklung 219

John McWhorter

Wie kommt man von einem Hummer zu einer Katze? 221

Gregory Cochran

Keime verursachen Krankheiten 225

Christine Finn

Schmutz ist Materie am falschen Ort 227

Andrew Lih

Information ist die Auflösung von Unsicherheit 228

PZ Myers

Alles ist so, wie es ist, weil es so geworden ist 232

David Christian

Die Idee der Emergenz 235

Dimitar D. Sassellov

Bezugsrahmen 238

Helen Fisher

Epigenetik: Das fehlende Bindeglied 241

John Naughton

Schwarmverhalten von Vögeln 246

Barry C. Smith

Zitronen sind schnell 247

John Tooby

An der richtigen Stelle gelandet: Entropie und der verzweifelte Erfindungsreichtum des Lebendigen 251

Peter Atkins

Warum geschehen Dinge? 256

Elizabeth Dunn

Warum fühlen wir uns unter Zeitdruck? 259

Bart Kosko

Warum die Sonne noch scheint 262

Charles Simonyi

Boskovichs Erklärung der atomaren Kräfte 264

Gregory S. Paul

Vögel sind die direkten Nachfahren der Dinosaurier 267

Bruce Hood

Komplexität aus Einfachheit 270

A. C. Grayling

Russells Theorie der Beschreibungen 272

Timo Hannay

Feynmans Lebensretter 275

Brian Eno

Die Grenzen der Intuition 278

Lisa Randall

Der Higgs-Mechanismus 281

Simone Schnall

Der Geist denkt in verkörperten Metaphern 285

Benjamin K. Bergen

Metaphern im Kopf 289

Jon Kleinberg

Das Taubenprinzip 293

Marti Hearst

Warum Programme Fehler haben 297

Hans-Ulrich Obrist

Käfigmuster 300

Seth Lloyd

Die wahre Rotationssymmetrie des Raumes 303

Charles Seife

Noch einmal das Taubenprinzip 306

Rodney A. Brooks

Das Moore-Gesetz 309

John C. Mather

Kosmische Komplexität 312

Scott Sampson

Die Gaia-Hypothese 316

Laurence C. Smith

Die Kontinuitätsgleichungen 320

- Tim O'Reilly
Die Pascal'sche Wette 325
- S. Abbas Raza
Evolutionär stabile Strategien 328
- Evgeny Morozov
Das Collinridge-Dilemma 331
- Ernst Pöppel
Vertrauen ins Vertrauen 333
- Bruce Parker
Es ist eben so? 336
- Patrick Bateson
Die Biologie untergraben 340
- Simon Baron-Cohen
Das Geschlecht in den Fingerspitzen 343
- Alvy Ray Smith
Warum laufen die laufenden Bilder? 348
- Albert-László Barabási
Hätten Sie gern Blauschimmelkäse dazu? 352
- Stuart Pimm
Die Gesetze von Mutter Natur 356
- Karl Sabbagh
Die Oklo-Pyramide 361
- Adam Alter
Kitty Genovese und kollektive Apathie 364
- Gerald Smallberg
Der Zauberer von Ich 367

Douglas Coupland

Ein Zufall, zwei Déjà-vus 370

Katinka Matson

Ockhams Rasiermesser 372

Alun Anderson

Zeitentiefe 373

Eric R. Kandel

**Wie man die Psychotherapie auf eine wissenschaftliche
Grundlage stellt: Fünf einfache Lektionen** 376

Sherry Turkle

Übergangsobjekte 381

Randolph Nesse

**Natürliche Selektion ist einfach, aber die von ihr gestalteten
Systeme sind unvorstellbar komplex** 385

Marcel Kinsbourne

Wie man auf eine gute Idee kommt 390

Nicholas A. Christakis

Kindermund ... 393

Philip Campbell

Die Schönheit eines Sonnenaufgangs 397

Dylan Evans

Der Ursprung des Geldes 401

Douglas Rushkoff

Die Kreiselbewegung der Simulakren 404

Philip Zimbardo

Die Theorie der zeitlichen Perspektive 407

Alison Gopnik

**Der zeitliche Ablauf der Entwicklung als Erklärung
für die Qualen der Pubertät** 411

Stephen M. Kosslyn und Robin Rosenberg

**Folgerungen aus der großen Entdeckung
von Iwan Pawlow** 416

Terrence J. Sejnowski

Die Natur ist klüger als wir 420

Michael I. Norton

Aufgezwungene Zufälligkeit 425

Lawrence M. Krauss

Die Vereinigung von Elektrizität und Magnetismus 428

Neil Gershenfeld

Gummibänder mit Fell 432

Lee Smolin

Das Trägheitsprinzip 434

Eric J. Topol

Sehen heißt glauben: Von Placebos zum Kopfkino 439

Gerald Holton

Die Unstetigkeit von Wissenschaft und Kultur 441

Nassim Nicholas Taleb

Hormesis ist Redundanz 443

Robert Kurzban

Das schöne Gesetz der unbeabsichtigten Folgen 448

Timothy D. Wilson

Wir sind, was wir tun 452

Samuel Barondes

Persönlichkeitsunterschiede: Die Bedeutung des Zufalls 455

Beatrice Golomb

**Metabolisches Syndrom: Anpassung des Energiehaushalts
der Zellen an eine giftige Umwelt?** 458

Emanuel Derman

Der Tod ist die letzte Kapitalrückzahlung 464

David Gelernter

Abzählbare Unendlichkeiten und mentale Zustände 465

Rudy Rucker

Inverse Potenzgesetze 467

Samuel Arbesman

Wie der Leopard zu seinen Flecken kam 470

Stanislas Dehaene

**Der universelle Algorithmus für Entscheidungen
von Menschen** 472

Mihaly Csikszentmihalyi

Das geflügelte Wort des Lord Acton 477

Victoria Stodden

Fakt, Fiktion und unsere probabilistische Welt 479

George Church

Elegant = komplex 483

Irene Pepperberg

Tinbergens Fragen 485

Gloria Origgi

Die universelle Turing-Maschine 487

Richard Foreman

Eine Frage der Poesie 490

Jared Diamond

Die Ursprünge der biologischen Elektrizität 492

Timothy Taylor

Warum die Griechen rote Menschen auf schwarze Gefäße malten 495

Andy Clark

Sprache als anpassungsorientiertes System 498

Nicholas G. Carr

Der Mechanismus der Mittelmäßigkeit 500

Michael Shermer

Das Prinzip des Empirismus oder Sehen Sie selbst 502

Kevin Kelly

Wir sind Sternenstaub 506

Danksagung

Ich danke Peter Hubbard von HarperCollins für seine Ermunterung. Dankbar bin ich auch meinem Agenten Max Brockman, der das Potential dieses Buches erkannte, und Sara Lippincott für ihr fachkundiges, peinlich genaues Lektorat.

Vorwort

Die Edge-Frage

Im Jahr 1981 gründete ich den Reality Club. Von seiner Gründung bis 1996 hielt der Club seine Treffen unter anderem in chinesischen Restaurants, Künstlerlofts, den Sitzungsräumen von Investmentfirmen, Ballsälen, Museen und Wohnzimmern ab. Der Reality Club war etwas anderes als der Algonquin Round Table, die Apostles oder die Bloomsbury Group, bot aber die gleiche Qualität intellektueller Abenteuer. Die vielleicht größte Ähnlichkeit hatte er mit der Lunar Society, in der Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts in Birmingham die führenden kulturellen Gestalten des frühen Industriezeitalters zusammenkamen – James Watt, Erasmus Darwin, Josiah Wedgwood, Joseph Priestley, Benjamin Franklin. Auf ähnliche Weise war der Reality Club ein Versuch, diejenigen Menschen zusammenzuführen, die sich mit den Themen des postindustriellen Zeitalters beschäftigen.

Im Jahr 1997 ging der Reality Club unter dem neuen Namen *Edge* online. Auf *Edge* werden spekulative Gedanken vorgestellt; sie repräsentieren die vorderste Front des Denkens auf Gebieten wie Evolutionsbiologie, Genetik, Informatik, Neurophysiologie, Psychologie, Kosmologie und Physik. Aus diesen Beiträgen erwachsen eine neue Naturphilosophie, neue Wege zum Verständnis physikalischer Systeme und neue Denkweisen, die viele unserer Grundannahmen in Frage stellen.

Für jede Jahresausgabe von *Edge* setze ich mich mit einer Reihe treuer *Edge*-Anhänger – darunter Stewart Brand, Kevin Kelly und George Dyson – zusammen, und wir planen die alljährliche *Edge*-Frage. Meist ist es eine Frage, die einem von

uns oder unseren Korrespondenzpartnern mitten in der Nacht eingefallen ist. Eine Frage zu formulieren ist nicht einfach. (Oder, wie mein Freund und ehemaliger Mitarbeiter, der verstorbene James Lee Byars, zu sagen pflegte: »Ich kann die Frage wohl beantworten, aber bin ich auch schlau genug, um sie zu stellen?«) Wir suchen nach Fragen, die den Anlass zu unvorhergesehenen Antworten geben – sie sollen andere Menschen zu Gedanken provozieren, die ihnen normalerweise nicht kommen. Für die diesjährige Frage gebührt unser Dank wieder einmal Steven Pinker.

Vielleicht die größte Freude in der Wissenschaft erwächst aus Theorien, die aus einer kleinen Zahl einfacher Prinzipien auf überraschenden Wegen die Lösung für ein tiefgreifendes Rätsel ableiten. Solche Erklärungen bezeichnet man dann als »schön« oder »elegante«. Historische Beispiele sind Keplers Erklärung der komplizierten Planetenbahnen als einfache Ellipsen, Niels Bohrs Erklärung des Periodensystems der Elemente unter dem Gesichtspunkt der Elektronenhülle und die Erklärung von James Watson und Francis Crick für die genetische Verdoppelung durch die Doppelhelix. Von dem großen theoretischen Physiker P.A.M. Dirac stammt der berühmte Ausspruch, »dass man Schönheit in seinen Gleichungen hat, ist wichtiger, als dass sie zum Experiment passen«.

Die Edge-Frage 2012

Welches ist Ihre tiefgreifende, elegante oder schöne Lieblingserklärung?

Online war die Reaktion auf der *Edge*-Website (<http://edge.org/annual-question>) gewaltig: Es gab rund 200 provokative (und oft langwierige) Diskussionen. Die nachfolgende Auswahl ist zwangsläufig bearbeitet. Wie es dem Geist von *Edge* entspricht, schließen die hier präsentierten Beiträge wissenschaftliches Denken im weitesten Sinne ein; dazu gehören Fachgebiete wie Philosophie, Mathematik, Wirtschaft, Geschichte, Spra-

che und menschliches Verhalten. Der gemeinsame rote Faden ist das Prinzip, eine einfache, nichtselbstverständliche Idee als Erklärung für vielfältige, komplexe Phänomene zu formulieren.

John Brockman
Verleger und Herausgeber von *Edge*

Susan Blackmore

Evolution durch natürliche Selektion

Psychologin; Autorin von *Consciousness: An Introduction*

Natürlich muss es Darwin sein. An ihn kommt nichts anderes auch nur annähernd heran. Evolution durch natürliche Selektion (oder eigentlich durch jede Form der Selektion, ob natürlich oder unnatürlich) bietet die schönste, eleganteste Erklärung der gesamten Wissenschaft. Dieser einfache, dreistufige Algorithmus erklärt mit einer einfachen Idee, warum wir in einem Universum voller Gestaltung leben. Er bietet nicht nur die Erklärung dafür, warum wir da sind, sondern auch, warum Bäume, junge Katzen, Urdu, die Bank of England, die Fußballmannschaft von Chelsea und das iPhone da sind.

Wenn diese Erklärung so einfach und leistungsfähig ist, kann man sich fragen, warum vor Darwin und Alfred Russel Wallace niemand darauf gekommen ist und warum es auch heute noch so vielen Menschen nicht gelingt, sie zu begreifen. Der Grund liegt nach meiner Auffassung darin, dass in ihrem Kern eine Tautologie vorzuliegen scheint. Wenn man sagt, »Dinge, die überleben, überleben« oder »erfolgreiche Ideen sind erfolgreich«, hat es den Anschein, als würde man überhaupt nichts sagen. Um solchen Tautologien zu ihrer Wirkung zu verhelfen, muss man den Zusammenhang hinzunehmen: eine begrenzte Welt, in der nicht alles überlebt und in der allenthalben Wettbewerb herrscht. Außerdem muss man sich klarmachen, dass diese Welt sich ständig wandelt und dass sich in ihr auch die Regeln des Wettbewerbs verschieben.

In diesem Zusammenhang ist Erfolg etwas Flüchtigtes, und jetzt kann der dreistufige Algorithmus die Tautologie in eine tiefgreifende, elegante Erklärung verwandeln. Kopiere die Überlebenden viele Male mit geringfügigen Abweichungen und lasse sie auf diese sich ständig wandelnde Welt los, dann werden diejenigen, die sich für die neuen Bedingungen eignen, erhalten bleiben. Die Welt füllt sich mit Geschöpfen, Ideen, Institutionen, Sprachen, Geschichten, Software und Maschinen, die unter den Belastungen des Wettbewerbs gestaltet wurden.

Diese schöne Idee ist tatsächlich schwer zu begreifen; ich habe an den Universitäten viele Studierende kennengelernt, die Evolution an der Schule gelernt hatten und sie zu verstehen glaubten, sie aber nie wirklich begriffen hatten. Für mich gehörte es zum größten Vergnügen in der Lehre, wenn ich den erstaunten Ausdruck auf den Gesichtern der Studierenden sah, nachdem es ihnen plötzlich klargeworden war. Das war tatsächlich herzerwärmend. Als herzerwärmend bezeichne ich es aber noch aus einem anderen Grund: Wenn ich neben meinem Computer aus dem Fenster auf die Brücke über den Fluss sowie auf die Bäume und Kühe in der Ferne blicke, habe ich im Gegensatz zu manchen religiösen Menschen Freude an dem einfachen, eleganten Konkurrenzprozess, durch den sie alle ins Dasein getreten sind, und an meinem eigenen winzigen Platz in dem Ganzen.

Matt Ridley

Das Leben ist ein Digitalcode

Wissenschaftsautor, Gründungsvorsitzender des International Centre for Life; Autor von *Wenn Ideen Sex haben: wie Fortschritt entsteht und Wohlstand vermehrt wird*

Mich heute noch daran zu erinnern, wie rätselhaft mein Leben am Morgen des 28. Februar war und wie sich dies bis zum Mittagessen geändert hatte, fällt mir schwer. Blickt man zurück auf die vielen Antworten, die zuvor auf die Frage »Was ist Leben?« gegeben wurden, erhält man einen Eindruck davon, wie unsere Spezies sich abgemüht hat. Leben bestand aus dreidimensionalen Gebilden mit Spezifität und Komplexität (vorwiegend Proteinen). Und es konnte sich präzise verdoppeln. Wie? Wie schafft man es, eine Kopie eines dreidimensionalen Objekts herzustellen? Wie lässt man es auf vorhersehbare Weise wachsen und sich entwickeln? Das ist die wissenschaftliche Frage, auf die niemand auch nur ansatzweise eine Antwort fand. Erwin Schrödinger unternahm einen Versuch, fiel aber in die Quantenmechanik zurück, die hier ohne Bedeutung ist. Zwar bediente er sich tatsächlich des Begriffs »aperiodischer Kristall«, und wenn man großzügig ist, kann man darin die Prophezeiung eines linearen Codes sehen, aber ich glaube, damit strapaziert man die Großzügigkeit zu stark.

Noch verwirrender wurde das Problem durch die Erkenntnis, dass DNA eine entscheidende Rolle spielt – denn DNA ist von monotoner Einfachheit. Bis zum 28. Februar 1953 waren alle Erklärungen über das Leben nur aufgeblasenes Geschwätz;

was den Erkenntnisgewinn anging, hätte man ebenso gut von Protoplasma und Lebensfunken sprechen können.

Dann kam die Doppelhelix, und mit ihr verstand man sofort, dass »eine Art Code«, wie Francis Crick es wenige Wochen später in einem Brief an seinen Sohn formulierte – ein digitaler, linearer, zweidimensionaler, kombinatorisch unendlicher und zur sofortigen Selbstverdoppelung fähiger Code –, alles war, was man als Erklärung brauchte. Damals, am 17. März 1953, schrieb Crick:

Mein lieber Michael,
Jim Watson und ich haben vermutlich eine höchst wichtige Entdeckung gemacht ... Wir glauben jetzt, dass die DNA ein Code ist. Das heißt, die Reihenfolge der Basen (der Buchstaben) sorgt dafür, dass ein Gen anders ist als ein anderes (genau wie eine Druckseite sich von einer anderen unterscheidet). Jetzt erkennt man, wie die Natur Kopien von Genen herstellt. Wenn nämlich die beiden Ketten sich zu zwei getrennten Ketten auseinanderwinden und wenn jede Kette dafür sorgt, dass sich an ihr eine weitere zusammenfindet, weil A immer mit T und G immer mit C zusammengehört, erhalten wir zwei Kopien, wo zuvor nur eine war. Mit anderen Worten: Wir glauben, dass wir den Kopiermechanismus gefunden haben, durch den Leben aus Leben entsteht ... Du kannst dir vorstellen, dass wir aufgeregt sind.

Nie erschien ein Rätsel am Morgen verwirrender und die Erklärung am Nachmittag offensichtlicher.