

# Wie funktioniert die Welt?

Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit stellen die brillantesten Theorien vor

Bearbeitet von  
John Brockman, Sebastian Vogel

1. Auflage 2013. Taschenbuch. 512 S. Paperback  
ISBN 978 3 596 19742 2  
Format (B x L): 12,6 x 19,1 cm  
Gewicht: 381 g

[Weitere Fachgebiete > Philosophie, Wissenschaftstheorie, Informationswissenschaft > Wissenschaften: Allgemeines > Populärwissenschaftliche Werke](#)

schnell und portofrei erhältlich bei



Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Unverkäufliche Leseprobe aus:

**Brockmann, John**

**Wie funktioniert die Welt?**

Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit stellen  
die brillantesten 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

## 6 Inhalt

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

**Quasileganz** 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  
**Einstiens 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, Claustrum 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 Bousoo  
**Meine lästigste elegante Lieblingserklärung: Die Quantentheorie** 197

Eric R. Weinstein

**Einstiens 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. Sasselov

**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

12 Inhalt

- 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-Lázló 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

14 Inhalt

Douglas Coupland

**Ein Zufall, zwei Déjà-vus** 370

Katinka Matson

**Ockhams Rasermesser** 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 Jahressausgabe 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 »elegant«. 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 Aus spruch, »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, elegante 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 Flüchtiges, 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 verdopeln. 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.