



Dies ist eine Leseprobe von Klett-Cotta. Dieses Buch und unser gesamtes Programm finden Sie unter www.klett-cotta.de

JOSEPH LEDOUX

BEWUSSTSEIN

*Die ersten
vier Milliarden Jahre*

*Aus dem amerikanischen Englisch übersetzt von
Elsbeth Ranke und Sabine Reinhardus*

KLETT-COTTA

Klett-Cotta

www.klett-cotta.de

Die Originalausgabe erschien unter dem Titel: »The Deep History of Ourselves.
The Four-Billion-Year Story of How We Got Conscious Brains« bei Viking
(Penguin Random House LLC), New York

© 2019 by Joseph LeDoux

Für die deutsche Ausgabe

© 2021 by J. G. Cotta'sche Buchhandlung

Nachfolger GmbH, gegr. 1659, Stuttgart

Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten

Cover: Rothfos & Gabler, Hamburg unter Verwendung einer Abbildung von

© Andrzej Wojcicki / Science Photo Library

Gesetzt von C.H.Beck.Media.Solutions, Nördlingen

Alle Illustrationen: © Caio Da Silva Sorrentino

Lektorat: Michael Lenkeit, Stuttgart

Gedruckt und gebunden von Friedrich Pustet GmbH Co KG, Regensburg

ISBN 978-3-608-98331-9

E-Book ISBN 978-3-608-11656-4

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Für meinen Mentor und Freund
Mike Gazzaniga

Inhalt

Vorbemerkung und Dank	11
Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre	15
Prolog · Warum nur ...?	17
Teil 1 Unser Platz in der Natur	23
Kapitel 1 · Tiefe Wurzeln	25
Kapitel 2 · Der Baum des Lebens	29
Kapitel 3 · Das Entstehen der Reiche	33
Kapitel 4 · Gemeinsame Abstammung	36
Kapitel 5 · Ein Lebe-Wesen	41
Teil 2 Überleben und Verhalten	43
Kapitel 6 · Das Verhalten von Organismen	45
Kapitel 7 · Über tierisches Verhalten hinaus	52
Kapitel 8 · Die frühesten Überlebenden	56
Kapitel 9 · Überlebensstrategien und -taktiken	61
Kapitel 10 · Verhalten neu denken	65
Teil 3 Mikrobielles Leben	69
Kapitel 11 · Am Anfang	71
Kapitel 12 · Das Leben an sich	75
Kapitel 13 · Überlebensmaschinen	81
Kapitel 14 · Das Aufkommen von Organellen	86

Kapitel 15 · Der Zusammenschluss von LUCAs Kindern	89
Kapitel 16 · Altem Leben ein neues einhauchen	92
 Teil 4 Der Übergang zur Komplexität	 95
Kapitel 17 · Auf die Größe kommt es an	97
Kapitel 18 · Die sexuelle Revolution	100
Kapitel 19 · Die mitochondriale Eva, Jesse James und der Ursprung der Sexualität	107
Kapitel 20 · Kolonialzeit	110
Kapitel 21 · Die zwei Stufen der Evolution	114
Kapitel 22 · Sich durch den Engpass zwingen	119
 Teil 5 ... und die Tiere erfanden Neuronen	 125
Kapitel 23 · Was ist ein Tier?	127
Kapitel 24 · Bescheidene Anfänge	135
Kapitel 25 · Tiere nehmen Form an	139
Kapitel 26 · Das Kunststück Neuronen	144
Kapitel 27 · Die Entstehung von Neuronen und Nervensystemen	147
 Teil 6 Metazoische Wegmarken im Ozean	 155
Kapitel 28 · Augen voraus	157
Kapitel 29 · Gewebefragen	161
Kapitel 30 · Oral oder anal	165
Kapitel 31 · Tiefsee-Neumünder als Bindeglied zu unserer Vergangenheit	168
Kapitel 32 · Es waren einst zwei Stränge	171
 Teil 7 Das Aufkommen der Wirbeltiere	 175
Kapitel 33 · Der Bauplan der Wirbeltiere	177
Kapitel 34 · Das Wasserleben	181
Kapitel 35 · An Land	185
Kapitel 36 · Eine ganz besondere Milchstraße	192

Teil 8	Leitern und Bäume im Gehirn der Wirbeltiere	197
	Kapitel 37 · Der Neuro-Bauplan bei Wirbeltieren	199
	Kapitel 38 · Edingers Stufenleiter	203
	Kapitel 39 · Die dreieinige Versuchung	208
	Kapitel 40 · Darwins erratische Emotionspsychologie	212
	Kapitel 41 · Wie basal sind Basisemotionen?	215
Teil 9	Der Beginn der Kognition	223
	Kapitel 42 · Denkende Wesen	225
	Kapitel 43 · Kognition im Revier der Behavioristen	230
	Kapitel 44 · Die Evolution der Verhaltensflexibilität	238
Teil 10	Überleben (und Gedeihen) durch Denken	245
	Kapitel 45 · Deliberation	247
	Kapitel 46 · Die Maschine der deliberativen Kognition	250
	Kapitel 47 · Plaudern	256
Teil 11	Kognitive Hardware	263
	Kapitel 48 · Gemeinsame Schaltkreise von Wahrnehmung und Gedächtnis	265
	Kapitel 49 · Kognitives Bündnis	272
	Kapitel 50 · Das neu verschaltete Hirn auf Hochtouren	278
Teil 12	Subjektivität	285
	Kapitel 51 · Da sein	287
	Kapitel 52 · Was bedeutet es, sich bewusst zu sein?	293
	Kapitel 53 · Hoch und höher	301
	Kapitel 54 · Höhere Wahrnehmung im Gehirn	306
Teil 13	Bewusstsein im Spiegel der Erinnerungen	311
	Kapitel 55 · Die Erfindung des Erlebens	313

Kapitel 56 · Ach, Erinnerung	319
Kapitel 57 · Erinnerungen verorten	326
Kapitel 58 · Wahrnehmung höherer Ordnung durch das Brennglas des Gedächtnisses	331
 Teil 14 <i>Untiefen</i>	 339
Kapitel 59 · Das verzwickte Problem des Fremdpsychischen	341
Kapitel 60 · Sich an das Bewusstsein anschleichen	350
Kapitel 61 · Spielarten des Geistes	355
 Teil 15 <i>Emotionale Subjektivität</i>	 361
Kapitel 62 · Der unsichere Boden der emotionalen Semantik	363
Kapitel 63 · Überlebenssichernde Schaltkreise	371
Kapitel 64 · Nachdenkliche Gefühle	378
Kapitel 65 · HOT – das emotionale Gehirn auf Hochtouren	387
Kapitel 66 · Überleben dauert lange Zeit – Emotionen sind flüchtige Augenblicke	397
Epilog · Überleben wir unser selbst-bewusstes Selbst?	401
 Anhang	 409
Zeitleiste zur Geschichte des Lebens	411
Anmerkungen	412
Auswahlbibliografie	419
Nachweis der Illustrationen	439
Personenregister	442
Sachregister	447

Vorbemerkung und Dank

Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre handelt von der Evolution des Verhaltens. Dabei geht es nicht nur um das Verhalten des Menschen oder anderer Säugetiere, nicht einmal nur um das von Tieren. Es geht darum, dass Verhalten schon anfang, sobald die allerersten Organismen entstanden waren. Diese einzelligen Mikroorganismen, Vorfahren der Bakterien und unsere Mitbewohner auf der Erde, mussten bereits vieles tun, was auch wir tun, um zu überleben – Beschädigung vermeiden, Nährstoffe aufnehmen, Flüssigkeitshaushalt und Temperatur regulieren, und sich fortpflanzen. *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* zeichnet nach, wie spätere Organismen ihr Überleben sichern, indem sie genau diese grundsätzlichen Anforderungen über ihr Verhalten erfüllen. Aber natürlich ergeben Ähnlichkeiten nur dann einen Sinn, wenn man auch die Unterschiede in den Blick nimmt; so soll dieses Buch vor allem auch herausarbeiten, wodurch wir uns von allen anderen Lebewesen am meisten unterscheiden: Sprache, Kultur, unsere Fähigkeit zu denken und unsere Vernunft zu gebrauchen sowie unsere Fähigkeit zur Selbstreflexion. Das alles ist neu – doch die Wurzeln reichen zurück bis an die Anfänge des Lebens.

Kurz bevor ich *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* zu schreiben begann, las ich E. O. Wilsons *Der Sinn des menschlichen Lebens*. Ich war gefesselt von der äußerst kompakten »monothematischen« Form seiner Kapitel, und ich beschloss, ihm darin zu folgen. Daher bestehen die Kapitel in *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* jeweils aus kurzen »Gedanken« oder »Meditationen«, eigenständigen Skizzen zu einem abgegrenzten Thema. Dafür habe ich mir eine Längenvorgabe von etwa 1500 bis 2000 Wörtern gesetzt, und meistens habe ich mich daran gehalten. Auch im knappen Umfang des Buchs wollte ich eigentlich Wilsons Vorbild folgen, doch an dieser Front war ich weniger erfolgreich.

Die Kapitel sind thematisch gruppiert; wer also gezielt wissen möchte, wie

das Leben entstanden ist, wie das Verhalten von Bakterien oder die geschlechtliche Fortpflanzung aufkam, wie das Leben von der Einzelligkeit zur Vielzelligkeit fortschritt, wie sich das Nervensystem herausbildete, welche entscheidende Rolle Schwämme und Quallen für die Evolution des Menschen spielten, wie Kognition oder Emotion entstanden oder was wir über Bewusstsein und Gehirn wissen, kann einfach die entsprechenden Kapitel aufschlagen. Doch all jene, die *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* von vorn bis hinten durchlesen möchten, nimmt das Buch mit auf den Stammbaum des Lebens; bei diesem Aufstieg werden wir die Überlebensfähigkeiten der ältesten Mikroorganismen mit unseren einzigartigen Techniken zusammenbringen, mittels Denken und Fühlen zu überleben und zu gedeihen, und zugleich über unsere persönliche Vergangenheit und Zukunft sowie die Zukunft unserer Art nachdenken.

Dies ist das vierte Buch, das ich ganz allein schreibe. Bei meinem ersten habe ich etwas Wichtiges gelernt: Die beste Methode, um herauszufinden, was man über sein Fachgebiet weiß – und nicht weiß –, besteht darin, darüber zu schreiben. Bei *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* war das etwas anders – ich wusste von Anfang an, dass ich viel zu recherchieren hatte, um von der Geschichte des Lebens zu erzählen. Im ersten Teil des Buchs schreibe ich daher vieles eher aus der Perspektive eines Wissenschaftsjournalisten und weniger als Experte. Entsprechend habe ich, wenn ich mich überfordert fühlte, Spezialisten um Hilfe gebeten (hoffentlich in ausreichender Weise). Aber auch in jenen Bereichen, in denen ich mich »auskenne«, stellte ich immer wieder fest, wie groß meine Wissenslücken doch noch waren; so konsultierte ich auch hier Kollegen, um diese Lücken zu schließen.

Danke also all denen, die mich beraten haben: Tyler Volk (präbiotische Chemie und frühe Lebewesen), Nick Lane (Ursprung des Lebens), Karl Niklas (Ursprung der Vielzelligkeit und Bedeutung von Fitness-Export und Fitness-Abgleich), Sarah Barfield (Segregation der Keimbahn), Ralph Greenspan und Takeo Katsuki (Verhalten von Quallen), Iñaki Ruiz-Trillo (einzellige Vorfahren mehrzelliger Organismen), Linda Holland (Frühzeit der Bilateria; Divergenz von Urmündern und Neumündern; Divergenz der Chordatiere von anderen Neumündern, und der Wirbeltiere von anderen Chordatieren), Maja Adamska (Physiologie und Verhalten der Schwämme), Sten Grillner (Nervensysteme früher Wirbeltiere), Eric Nestler (Epigenetik und Verhalten), Betsy Murray (Evolution der Wahrnehmung und Gedächtnissysteme),

Charan Ranganath (Wahrnehmung und Gedächtnis), Cecilia Heyes (Ausschluss nichtbewusster Erklärungen vor einer Behauptung von Bewusstsein bei Menschen und Tieren), Thomas Suddendorf (Ausschluss nichtbewusster Erklärungen vor einer Behauptung von Bewusstsein bei Menschen und Tieren). Nathaniel Daw (kognitive Deliberation), Marian Dawkins (Anthropomorphismus), Liz Romanski (präfrontaler Cortex), Helen Barbas (präfrontaler Cortex), Roozbeh Kiani (präfrontaler Cortex), Todd Preuss (präfrontaler Cortex), Hakwan Lau (Metakognition und Bewusstsein), Steve Fleming (Metakognition und Bewusstsein), Karl Friston (Predictive Coding), Richard Brown (Philosophie des Geistes), David Rosenthal (Bewusstseinstheorie höherer Ordnung) und Christophe Menant (Selbst, Bewusstsein und das Böse).

Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre sollte die Leser jedoch nicht nur inhaltlich, sondern auch visuell ansprechen – ich brauchte also einen Mitarbeiter. Als ich Heide Fasnacht, einer befreundeten Künstlerin, davon erzählte, empfahl sie mir einen begabten Studenten. Caio Da Silva Sorrentinos Arbeiten beeindruckten mich sofort, spätestens aber, nachdem er basierend auf einigen Leseproben ein paar Entwürfe gezeichnet hatte, war ich begeistert. Caio entwickelte ein perfektes visuelles Konzept, das sich, auch mit der handschriftlichen Beschriftung, zum Teil an die biologischen Illustrationen aus dem späten 19. Jahrhundert anlehnt. Caio ist ein wirklich hervorragender Illustrator, und ich habe sehr gern mit ihm zusammengearbeitet. *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* hat von seinem Blick erheblich profitiert.

Als ich mein letztes Buch *Angst* schrieb, saß meine Frau, Nancy Princenthal, gerade an ihrem eigenen Buch über die Künstlerin Agnes Martin, das später den PEN America Award für Biografien gewann. Wir hatten unsere Bücher ungefähr zeitgleich begonnen und beendet, und unsere Ehe überlebte diesen Husarenritt. Genauso überlebte sie auch unseren neuesten synchronen Kraftakt – *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* bei mir, und bei ihr ein Buch über sexuelle Gewalt in der Kunst der 1970er-Jahre. Meines wäre nicht fertig geworden ohne ihre moralische Unterstützung und ohne ihre erfahrene Redaktionsarbeit an Stellen, an denen ich zu kämpfen hatte. Unser Sohn Milo LeDoux, ein zum Kapitalmarkt-Anwalt mutierter Altphilologe, gab am Abendessenstisch gelegentlich treffsichere Millennial-Kommentare ab. Als ich zum Beispiel einmal erwähnte, dass menschliches Verhalten häufig nichtbewusst gesteuert wird, meinte er: »Das ist also ungefähr wie Tesla-Fahren.« Ihm sind ein oder zwei Fußnoten zu verdanken.

Rick Kot, mein Lektor bei Viking und mein Freund im Leben, begleitete mich bei der Arbeit an meinen drei letzten Büchern. Bei jedem dieser Bücher gab er mir hilfreiche konzeptuelle Ratschläge und legte Hand an, wenn ich zu »auswuchernd« schrieb. Einen besseren Verlag als Viking könnte ich mir nicht vorstellen. Das ganze Team hat für alle meine Bücher Großartiges geleistet. Danke auch an meine Agentin Katinka Matson bei Brockman Inc. Sie betreute mich bei meinen vier Büchern, straffte die Exposés, damit sie den Verlagen Appetit machten, und stand mir auch darüber hinaus immer mit Rat und Tat zur Seite.

Seit 1989 ist die New York University mir eine wunderbare akademische Heimat. Die Universität und mein Institut, das Center for Neural Science, unterstützten mich bei jedem Schritt und ermöglichten es mir, gleichzeitig Forscher und Autor zu sein, und halfen mir sogar irgendwie, ein Musiker zu sein.

William Chang betreut mein Büro an der NYU seit fast zwei Jahrzehnten. Er steht hinter den Kulissen immer parat, hat einen ordnenden Blick auf meine Texte und Illustrationen und regelt auch sonst alles, was anfällt. Womit Claudia Farb und Mian Hou, ebenfalls seit Jahrzehnten im Team, mir alles helfen, lässt sich in Worten gar nicht ausdrücken. Außerdem danke ich allen Studierenden, Doktoranden und Postdocs sowie Gastforschern und anderen Wissenschaftlern, die über die Jahre hinweg mit mir zusammen geforscht haben.

Und schließlich danke ich den früheren und aktuellen Mitgliedern meiner Band The Amygdaoids für ihre Freundschaft, die musikalische Zusammenarbeit und die intellektuelle Anregung, namentlich Tyler Volk, Daniella Schiller, Nina Curly, Gerald McCollum, Amanda Thorpe und Colin Dempsey. Wir sind »Rock-it«-Forscher.



Bewusstsein

*Die ersten
vier Milliarden Jahre*

Warum nur ...?

Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre sucht nach dem Platz des Menschen in der fast vier Milliarden Jahre alten Historie des Lebens. Als ich dieses Vorhaben einer Freundin gegenüber erwähnte, fragte sie: »Warum nur machst ausgerechnet *du* dich an so ein Projekt?« Sie wusste, dass ich den Großteil meiner wissenschaftlichen Karriere mit der Untersuchung von Schaltkreisen im Gehirn von Ratten verbracht hatte, die bei drohender Gefahr Verhaltensreaktionen auslösen; ich hoffte, dass sich anhand dieser Informationen zumindest ein paar Aspekte menschlicher Emotionen erklären lassen, insbesondere von Angst und Furcht.

Die Frage meiner Freundin lässt sich in gewisser Hinsicht so beantworten: Wenn wir die Natur des Menschen wirklich verstehen wollen, müssen wir die Geschichte ihrer Evolution verstehen. Unser Verhalten ist ein Teil unserer Biologie, und wie der Evolutionsbiologe Theodosius Dobzhansky einst sagte: »Nichts in der Biologie ergibt Sinn, außer im Licht der Evolution.«

Dass Verhalten und Evolution in einer Wechselbeziehung stehen, ist keineswegs ein neuer Gedanke. Schon Darwin betonte das, ebenso wegweisende Ethologen wie Niko Tinbergen und Konrad Lorenz. Die Behavioristen, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Psychologie dominierten, kümmerten sich dagegen wenig um die Evolution, doch die meisten Psychologen und Neurowissenschaftler von heute sehen in ihr einen durchaus entscheidenden Faktor.

Die meisten – und hierbei insbesondere die neurowissenschaftlichen – Untersuchungen zur Verhaltensevolution behandeln die Beziehung zwischen eng verwandten Gruppen, etwa Menschen und anderen Säugetieren.

Dafür gibt es ganz offensichtliche Gründe. Da Verhalten über das Gehirn gesteuert wird, können etwa Untersuchungen über die Gehirnevolution in solchen Gruppen zum Verständnis der Evolution ihres jeweiligen Verhaltensrepertoires beitragen – also auch unseres Verhaltens. Genauso gute Gründe gibt es aber dafür, weiter in die Tiefe zu gehen. So zeigen etwa die Ergebnisse aus Vergleichsstudien an Säugetieren (häufig Nagern) und Wirbellosen (etwa Fliegen und Würmern), dass auch zwischen diesen Gruppen ein Zusammenhang besteht; gleichzeitig erhalten wir so erhellende Einsichten in die Arbeitsweise unseres Gedächtnisses. In diesem Buch möchte ich noch weiter zurückgehen, ja sogar in *sehr* große Tiefen vorstoßen – nämlich bis zum Anfang des Lebens, und darüber hinaus: zu den sogenannten präbiotischen chemischen Bedingungen der Erde, die die Biologie und damit das Leben überhaupt ermöglicht haben.

Ich hatte mich schon immer vage für die Evolution von Gehirn und Verhalten interessiert, das Thema aber nie besonders eifrig verfolgt. 2009 verbrachte ich dann ein Freisemester in Cambridge und freundete mich mit Seth Grant an, einem Neurobiologen, den ich schon als Postdoc im Labor des Nobelpreisträgers Eric Kandel an der Columbia University in New York kennengelernt hatte. Bereits dort hatte er mit der Erforschung der Evolution von Genen begonnen, die an der synaptischen Plastizität beteiligt sind, um die biologischen Mechanismen des Lernens und des Gedächtnisses zu verstehen. Diese Untersuchungen setzte er in Cambridge fort.

Bei diesen an der Plastizität beteiligten Genen fand Seth Parallelen zwischen Nagern und Meeresschnecken; vielleicht hatten sie also ihre Lernfähigkeit von einem gemeinsamen Vorfahren geerbt, der Hunderte Millionen Jahre früher gelebt hatte. Noch interessanter ist aber, dass einige dieser Gene auch in einzelligen Protozoen vorkommen. Das ist insofern relevant, als Tiere und heutige Protozoen ebenfalls einen gemeinsamen Vorfahren haben, der vor über einer Milliarde Jahre lebte. Es könnte also sein, dass einige der Gene, die in unserem Nervensystem für das Lernen zuständig sind, über solche mikrobiellen Vorfahren zu uns gelangt sind.

Wenn Sie sich mit Protozoen ein bisschen auskennen, wundern Sie sich vielleicht über diese Erkenntnisse. Die meisten Menschen stellen sich Verhalten, wenn sie überhaupt einmal darüber nachdenken, speziell über erlerntes Verhalten, als Produkt eines Nervensystems vor. Als Einzeller haben Protozoen aber kein Nervensystem, denn dafür bräuchten sie Spezialzellen

(Neuronen) – sie verfügen allerdings nur über eine einzige Allzweckzelle. Dennoch zeigen sie dezidiertes Verhalten – sie schwimmen von schädlichen chemischen Substanzen weg und auf nützliche zu – und nutzen für ihre aktuellen Reaktionen sogar vergangene Erfahrungen, müssen also über ein Lern- und Erinnerungsvermögen verfügen. Die logische Schlussfolgerung lautet, dass Verhalten, Lernen und Gedächtnis nicht unbedingt ein Nervensystem voraussetzen.

Das war für mich äußerst aufschlussreich. Ich informierte mich daraufhin, was in Forscherkreisen über die Verhaltensfähigkeiten dieser einzelligen Organismen bekannt ist, und erfuhr, dass sie nicht nur von Gefahr weg- und auf Nährstoffe zuschwimmen, sondern dass sie auch auf chemische Substanzen oder das Sonnenlicht mittels Annäherung oder Distanzierung reagieren, um ihren Flüssigkeitshaushalt oder die Temperatur im Zellinneren in Abhängigkeit von ihrer Umwelt zu regeln. Protozoen zeigen sogar Paarungsverhalten – Sex –, um sich fortzupflanzen.

Protozoen sind relativ junge Einzeller, die sich vor etwa zwei Milliarden Jahren aus anderen bekannten Einzellern entwickelten – den Bakterien, den mit etwa 3,5 Milliarden Jahren ältesten lebenden Organismen überhaupt. Bakterien weisen viele ähnliche Verhaltensformen auf wie Protozoen, nur dass sie damit deutlich früher dran waren. Auch sie bewegen sich auf nützliche Substanzen zu und meiden schädliche, und womöglich lernen sie sogar aus Erfahrung, was in ihrer Welt nützlich oder schädlich ist. Allerdings pflanzen sie sich nicht geschlechtlich fort; sie teilen sich einfach entzwei. Geschlechtliches Paarungsverhalten ist das Alleinstellungsmerkmal der Eukaryoten, die sich aus den Bakterien entwickelten – zu ihnen gehören Protozoen und Tiere.

Wenn Tiere ein Verhalten von Verteidigung, Energiemanagement, Flüssigkeitsausgleich und Fortpflanzung zeigen, indem sie in Schreckstarre fallen oder fliehen, essen, trinken und sich paaren, beschreiben Wissenschaftler und Laien diese Aktivitäten häufig als Ausdruck zugrunde liegender psychologischer Zustände – bewusster Empfindungen wie Angst, Hunger, Durst und sexueller Lust. In Wirklichkeit projizieren wir damit aber nur unser eigenes Erleben auf andere Organismen. Wenn wir bedenken, wie alt diese Verhaltensweisen sind und wie lange vor unserem Nervensystem sie entstanden sind, sollten wir wohl vorsichtiger sein, bevor wir dafür unsere mentalen Zustände verantwortlich machen.

Ich werde in diesem Buch darlegen, dass bestimmte Verhaltensformen – ich nenne sie Überlebensverhalten – sehr alte Wurzeln haben, die bis an die Anfänge des Lebens zurückreichen. Es sind Fähigkeiten, über die schon die ersten Zellen verfügen mussten, um den ersten und jeden weiteren Tag ihrer Existenz überleben zu können. Später entwickelten Tiere Neuronen und Schaltkreise, um dieses Verhalten effizienter und wirksamer zu machen. Doch egal ob sie aus nur einer oder aus Milliarden Zellen bestehen, alle Organismen wenden im Prozess des Lebens und Gedeihens solche Überlebenshandlungen an.

Da wir Menschen, wenn wir unser eigenes Überlebensverhalten zeigen, bewusst Gefühle wahrnehmen, folgern wir intuitiv, dass diese Gefühle, wie das Verhalten selbst, innerlich bedingt sein müssen – dass also die Gefühle das Verhalten auslösen. Und da andere mit uns nah verwandte Tiere (etwa andere Säugetiere) sich in überlebenskritischen Situationen verhalten wie wir und die Schaltkreise, die dieses Verhalten bei ihnen und uns steuern, einander ähneln, muss auch ihr Überlebensverhalten auf ihre Gefühle zurückgehen.

Ich werde jedoch Erkenntnisse vorlegen, die diese Logik auf den Kopf stellen. In der Tat lässt sich gut beweisen, dass Überlebensverhalten bei Menschen und anderen Säugetieren zwar von ähnlichen Gehirnregionen gesteuert wird, dass diese Systeme jedoch nicht für die bewussten Gefühle verantwortlich sind, die wir empfinden, wenn wir dieses Verhalten zeigen. Verhalten und Gefühle treten zeitgleich auf, aber nicht, weil die Gefühle das Verhalten auslösen, sondern weil ihre jeweiligen Systeme auf dieselben Reize reagieren.

Das Überlebensverhalten besitzt also sehr alte Wurzeln, deshalb ist es so universell. Die Empfindungen aber, die Menschen bewusste Gefühle nennen – also Emotionen –, sind meines Erachtens eine sehr viel jüngere Entwicklung, die in der Evolution möglicherweise erst vor wenigen Millionen Jahren auftrat, als Veränderungen im menschlichen Gehirn uns auch Sprache, Kultur und Selbstaufmerksamkeit brachten. Vielleicht stößt dieser Gedanke auf einige Gegenwehr, weil er Tieren anscheinend bewusste Erfahrungen abspricht. Ich hoffe aber, dass auch diejenigen, die diese Einschätzung des tierischen Bewusstseins skeptisch sehen, mir bis zum Ende folgen werden.

Dass Tiere bewusste Erfahrungen machen, streite ich gar nicht ab. Ich

behaupte aber, dass die bewussten Erfahrungen, die sie möglicherweise machen, wahrscheinlich ganz anders sind als unsere, denn das Gehirn unterscheidet sich von Spezies zu Spezies. Und da für unsere Art bewusster Erfahrungen nach jüngsten Erkenntnissen offenbar neuronale Netze mit einzigartigen Eigenschaften von Bedeutung sind, die bei anderen Tieren, auch bei anderen Primaten, fehlen, sollten wir vorsichtig damit sein, bewusste Erfahrungen, wie wir Menschen sie kennen, auf andere Lebewesen zu übertragen. Zu sagen, dass sie nicht die gleichen Empfindungen haben wie wir, heißt jedoch nicht, dass sie gar keine Empfindungen haben. Dass sie zum Beispiel nicht genauso leiden wie wir, bedeutet nicht, dass sie überhaupt nicht leiden. Da es extrem schwierig ist, Bewusstsein bei anderen Tieren wissenschaftlich zu bewerten, werde ich gegen Ende des Buchs darüber spekulieren, zu was für einer Art von Bewusstseins Erfahrungen nicht-menschliche Primaten und nicht-primatistische Säugetiere möglicherweise in der Lage sind, je nachdem, was für ein Gehirn sie jeweils besitzen.

Im Licht der Erkenntnis, dass unser Überlebensverhalten nicht von denselben neuronalen Netzen gesteuert wird wie unsere Emotionen und andere bewusste Erfahrungen, können wir auch unsere Verbindung zur frühesten Geschichte des Lebens neu bewerten. Wie alle Arten ähneln wir den Arten, aus denen wir uns im Laufe der Evolution entwickelt haben, aber per definitionem unterscheiden wir uns auch von ihnen. Und um diese Unterschiede genau einschätzen zu können, müssen wir sowohl mit Ähnlichkeiten als auch mit Unterschieden so präzise wie möglich umgehen und unsere Schlussfolgerungen aus wissenschaftlichen Erwägungen ableiten und nicht aus der Intuition.

Obwohl ich schon seit 2009 über die uralte Biologie des Überlebens nachdenke, unternahm ich meinen ersten öffentlichen Vorstoß in diese Richtung erst 2012 in einem Artikel mit dem Titel *Rethinking the Emotional Brain*. Seither habe ich dieses Thema mit anderen Aufsätzen und Vorträgen weiterverfolgt. *Bewusstsein – die ersten vier Milliarden Jahre* fasst nun all meine Gedanken zusammen und zeichnet den kompletten Bogen der Entwicklung nach, durch die wir zu dem wurden, was wir sind: vom Anfang des Lebens mit den allerersten Mikroorganismen bis zum Aufkommen unserer Fähigkeit, uns der Existenz unseres Selbst und unserer Gedanken, Erinnerungen und Emotionen bewusst zu sein.