

ERNST MAYR
Das ist Evolution

Buch

Ernst Mayr, der »Darwin des 20. Jahrhunderts« (New York Times) legt mit diesem Buch die Summe seines Lebenswerkes vor. Die Evolutionslehre Darwins verbindet er mit den neuesten Erkenntnissen der Genetik, Paläontologie und Ökologie. Anschaulich und eingängig skizziert Ernst Mayr die Entwicklung der Evolutionsbiologie von der Antike über Lamarck und Darwin bis in die Gegenwart und beschreibt die Anfänge allen Lebens auf der Erde: Wie entsteht Variation? Wie kommt es zur Adaption? Wie bilden sich neue Arten? Welche Rolle spielen sie für die Entwicklung des Lebens? Ist die natürliche Auslese der vorrangige Motor der Artenbildung, oder sind willkürliche Zufälle dafür verantwortlich? Ist der Mensch tatsächlich die »Krone der Schöpfung«? Bedeutet Evolution einen Fortschritt zum Größeren, Besseren, und wird sich der Mensch in den kommenden Jahrtausenden noch weiterentwickeln?

Autor

Ernst Mayr galt als einer der Hauptvertreter der modernen Synthese aus Evolutionstheorie und Genetik. Geboren wurde er 1904 in Kempten im Allgäu, seit 1931 lebte er in den USA. Die Karriere des »Darwin des 20. Jahrhunderts«, zuletzt Professor emeritus am Museum of Comparative Zoology in Harvard, begann in den 20er Jahren mit der Erforschung der Vogelwelt auf Neuguinea, bevor er zum Kurator der berühmten Whitney-Rothschild Collection am American Museum of Natural History in New York berufen wurde. Er veröffentlichte mehr als ein Dutzend Bücher, darunter »Das ist Biologie« (1998), »Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt« (1984) sowie die Standardwerke »Systematics and the Origin of Species« (1942) und »Artbegriff und Evolution« (1967). Ernst Mayr verstarb am 3. Februar 2005 in Bedford, seinem Alterswohnsitz nahe Boston.

Ernst Mayr

Das ist
Evolution

Mit einem Vorwort
von Jared Diamond

Aus dem amerikanischen Englisch
von Sebastian Vogel

GOLDMANN

Die Originalausgabe erschien 2001
unter dem Titel »What Evolution is«
bei Basic Books, New York.

*Den Naturforschern
von Aristoteles bis in unsere Zeit,
die uns so viel über die Welt des Lebendigen
gelehrt haben.*



Mix
Produktgruppe aus vorbildlich
bewirtschafteten Wäldern und
anderen kontrollierten Herkünften

Zert.-Nr. SGS-COC-1940
www.fsc.org
© 1996 Forest Stewardship Council

Verlagsgruppe Random House FSC-DEU-0100
Das FSC-zertifizierte Papier München Super für Taschenbücher
aus dem Goldmann-Verlag liefert Mochenwangen Papier.

2. Auflage

Taschenbuchausgabe September 2005
Wilhelm Goldmann Verlag, München,
in der Verlagsgruppe Random House GmbH
Copyright © der Originalausgabe 2001 by Ernst Mayr
Copyright © der deutschsprachigen Ausgabe by
C. Bertelsmann Verlag, München,
in der Verlagsgruppe Random House GmbH, 2003
Umschlaggestaltung: Design Team München
Umschlagfoto: Corbis/Wells (TUR-03RW002-001)
KF · Herstellung: Str.
Druck und Einband: GGP Media GmbH, Pöbneck
Printed in Germany
ISBN-10: 3-442-15349-2
ISBN-13: 978-3-442-15349-7
www.goldmann-verlag.de

INHALT

Geleitwort von Jared Diamond 7

Vorwort 14

Teil I: Was ist Evolution?

Kapitel 1: In was für einer Welt leben wir? 19

Kapitel 2: Welche Belege sprechen für die Evolution
auf der Erde? 30

Kapitel 3: Der Aufstieg des Lebendigen 62

Teil II: Wie sind entwicklungsgeschichtlicher Wandel und Anpassung zu erklären?

Kapitel 4: Wie und warum findet Evolution statt? 99

Kapitel 5: Evolution durch Variation 111

Kapitel 6: Natürliche Selektion 147

Kapitel 7: Angepasstheit und natürliche Selektion:
Anagenese 185

Teil III: Ursprung und Evolution der biologischen Vielfalt: Kladogenese

Kapitel 8: Die Einheiten der biologischen Vielfalt: Arten 201

Kapitel 9: Artbildung 216

Kapitel 10: Makroevolution 231

Teil IV: Die Evolution des Menschen

Kapitel 11: Wie sind die Menschen entstanden? 285

Kapitel 12: Aktuelle Themen der Evolutionsforschung 323

Anhang

Anhang A: Welche Kritik wurde an der Evolutionstheorie geübt? 329

Anhang B: Kurze Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Evolution 335

Glossar 345

Literatur 355

Danksagung 365

Orts- und Sachregister 367

Personenregister 377

GELEITWORT VON JARED DIAMOND

Die Evolutionstheorie ist das tiefgreifendste, machtvollste Gedankengebäude, das in den letzten 200 Jahren erdacht wurde. Im Einzelnen wurde es erstmals in dem 1859 erschienenen Buch *Die Entstehung der Arten* formuliert; sein Autor, Charles Darwin, erfreute sich eines langen und unglaublich produktiven Lebens. Darwins berufliche Laufbahn begann, als er mit 22 Jahren auf der HMS *Beagle* eine Weltreise zum Sammeln biologischen Materials antrat, aber mit Naturgeschichte hatte er sich schon als Junge beschäftigt.

Seit Darwins Zeit hat man eine Fülle neuer Erkenntnisse über die Funktionsweise der Evolution gewonnen. Am schönsten wäre es, wenn Darwin selbst, der größte Biologe seiner Generation und gleichzeitig ein Verfasser klarer, eindringlicher Texte, für uns ein neues Buch über den heutigen Stand der Evolutionsforschung schreiben könnte! Natürlich ist das nicht möglich, denn Darwin starb 1882. Dieses Buch ist die zweitbeste Lösung: Es wurde von einem der größten Biologen unserer Zeit verfasst, der sich ebenfalls eines langen, unglaublich produktiven Lebens erfreut und wie Darwin ein Verfasser klarer, eindringlicher Texte ist.

Um Ernst Mayr richtig einzuordnen, möchte ich über ein eigenes Erlebnis berichten. Im Jahr 1990 führte ich die zweite Übersichtsuntersuchung der Vogelbestände in den Cyclops Mountains durch, einem steilen, hohen, isolierten Gebirgszug an der Nordküste der tropischen Insel Neuguinea. Die Studie erwies sich als schwierig und gefährlich: Tagtäglich bestand die Gefahr, auf den steilen, glitschigen Wegen zu stürzen, sich im dichten Dschungel zu verlaufen, in schlechtes Wetter zu geraten oder Streit mit den Bewohnern der Gegend zu bekommen, auf die ich angewiesen war und die ihre eigenen Vorstellungen hatten. Glücklicherweise war Neuguinea schon seit vielen Jahren »befriedet«. Die Stämme der

Gegend führten untereinander keinen Krieg mehr, und Besucher aus Europa waren ein vertrauter Anblick, sodass sie nicht mehr fürchten mussten, umgebracht zu werden. Alle diese Vorteile gab es 1928, bei der ersten Vogel-Übersichtsuntersuchung in den Cyclops Mountains, noch nicht. Angesichts der immer noch schwer wiegenden Probleme, mit denen ich 1990 bei meiner zweiten Studie zu kämpfen hatte, konnte ich mir kaum vorstellen, wie jemand die schwierigen Bedingungen jener ersten Untersuchung überleben konnte.

Diese Untersuchung wurde 1928 von dem damals 23-jährigen Ernst Mayr durchgeführt, der gerade die bemerkenswerte Leistung vollbracht hatte, seine Doktorarbeit in Zoologie und gleichzeitig ein vorklinisches Studium an der medizinischen Fakultät abzuschließen. Wie Darwin, so hatte auch Ernst sich schon als Junge mit Leidenschaft der biologischen Freilandarbeit gewidmet, und dadurch war Erwin Stresemann auf ihn aufmerksam geworden, ein berühmter Ornithologe am Zoologischen Museum in Berlin. Im Jahr 1928 hatte Stresemann zusammen mit Ornithologen des American Museum of Natural History in New York und des englischen Lord Rothschild Museum den kühnen Plan, die noch verbliebenen Geheimnisse der Vogelwelt von Neuguinea zu lüften und die Heimat der rätselhaften Paradiesvögel ausfindig zu machen, die europäische Sammler nur in Form von Fundstücken einheimischer Bewohner kannten, von denen man aber nicht wusste, wo sie eigentlich herkamen. Dieses schwierige Forschungsprogramm vertraute man Ernst an, der noch nie außerhalb Europas gewesen war.

Ernsts Auftrag war eine gründliche Übersichtsuntersuchung über die Vogelbestände der fünf wichtigsten Gebirgszüge an der Nordküste Neuguineas. Wie schwierig das war, kann man sich heute, da Vogelforscher und ihre Freilandassistenten zumindest nicht akut Gefahr laufen, von Einheimischen aus dem Hinterhalt getötet zu werden, kaum vorstellen. Ernst schaffte es, sich mit den Stämmen der Gegend anzufreunden; dann wurde offiziell fälschlicherweise berichtet, er sei von ihnen ermordet worden. Später überlebte er mehrere schwere Erkrankungen mit Malaria, Denguefieber, Ruhr und anderen Tropenkrankheiten sowie einen unfreiwilligen Sturz über einen Wasserfall – bei der Landung wäre er im gekenterten Kanu durch die hohe Brandung beinahe ertrun-

ken. Es gelang ihm, auf die Gipfel aller fünf Berge zu steigen, und er trug eine große Sammlung von Vögeln mit vielen neuen Arten und Unterarten zusammen. Aber trotz aller Gründlichkeit stellte sich heraus, dass seine Sammlungen keinen einzigen der »fehlenden« Paradiesvögel enthielten. Diese erstaunliche, negative Entdeckung lieferte Stresemann den entscheidenden Anhaltspunkt für die Lösung des Rätsels: Alle fehlenden Vögel waren Bastarde zwischen bekannten Paradiesvogelarten und dementsprechend selten.

Von Neuguinea ging Ernst auf die Salomonen im Südwestpazifik, wo er sich im Rahmen der Whitney South Sea Expedition an der Untersuchung der Vogelwelt mehrerer Inseln beteiligte, unter anderem auch auf der berühmten Insel Malaita, die zu jener Zeit noch gefährlicher war als Neuguinea. Per Telegramm wurde er dann 1930 an das American Museum of Natural History eingeladen, wo er die vielen zehntausend Vogelfunde bestimmen sollte, die man im Rahmen der Whitney-Expedition auf Dutzenden von Pazifikinseln gesammelt hatte. Wie für Darwin, dessen zu Hause durchgeführte »Erkundung« seiner Rankenfüßersammlung für die Entwicklung seiner Gedanken ebenso wichtig war wie der Besuch auf den Galapagosinseln, so war auch für Ernst Mayr die »Erkundung« der in Museen gesammelten Vögel ebenso wichtig wie seine Freilandarbeit in Neuguinea und auf den Salomonen; für ihn ging es darum, seine eigenen Erkenntnisse über geografische Variation und Evolution zu entwickeln. Im Jahr 1953 wechselte Ernst von New York an das Museum für Vergleichende Zoologie der Harvard University, wo er noch heute, mit 99 Jahren, tätig ist und fast jedes Jahr ein oder zwei neue Bücher schreibt. Für Wissenschaftler, die sich mit Evolution oder der Geschichte und Philosophie der Biologie beschäftigen, waren seine vielen hundert Fachaufsätze und Dutzende von Büchern über lange Zeit hinweg die Standard-Nachschlagewerke.

Erkenntnisse gewann Ernst aber nicht nur durch seine eigene Freilandarbeit auf Pazifikinseln und durch die Untersuchung von Vögeln in Museen, sondern er erweiterte in Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern auch die Kenntnisse über viele weitere biologische Arten, von Fliegen und Blütenpflanzen bis zu Schnecken und Menschen. Ein solches gemeinsames Projekt veränderte auch mein eigenes Leben, ganz ähnlich wie das Zusammentreffen

mit Erwin Stresemann für Ernst einen Wendepunkt bedeutete. Als ich noch zur Schule ging, arbeitete mein Vater, ein Arzt und Fachmann für Blutgruppen, mit Ernst zusammen; sie wollten zum ersten Mal nachweisen, dass auch die Blutgruppen des Menschen der Evolution durch natürliche Selektion unterliegen. Auf diese Weise lernte ich Ernst bei einem Abendessen im Haus meiner Eltern kennen, und später brachte er mir bei, wie man die Vögel der Pazifikinseln bestimmt; 1964 ging ich dann auf die erste meiner insgesamt 19 ornithologischen Expeditionen nach Neuguinea und auf die Salomonen, und seit 1971 arbeitete ich zusammen mit Ernst an einem umfangreichen Buch über die Vogelwelt der Salomonen und des Bismarck-Archipels, das wir erst 2001, nach 30-jähriger Arbeit, fertig stellten. Meine Laufbahn ist also wie die so vieler anderer heutiger Wissenschaftler das beste Beispiel dafür, wie Ernst Mayr das Leben der Wissenschaftler im 20. Jahrhundert geprägt hat: mit seinen Ideen, seinen Schriften, seiner Mitarbeit, seinem Vorbild, seiner lebenslangen, warmherzigen Freundschaft und seiner Zuversicht.

Aber nicht nur die Fachwelt, sondern auch die Öffentlichkeit muss die Evolution verstehen. Ohne dass man zumindest ein wenig über das Thema weiß, hat man keine Chance, die Natur um uns herum zu begreifen, die Einzigartigkeit des Menschen, die genetisch bedingten Erkrankungen mit ihren Heilungsmöglichkeiten und die gentechnisch veränderten Pflanzen mit ihrem Gefahrenpotenzial. Kein anderer Aspekt in der Welt des Lebendigen ist so faszinierend und voller Rätsel wie die Evolution. Wie lässt sich erklären, dass jede Spezies so bemerkenswert gut an ihre ökologische Nische angepasst ist? Wie lässt sich die Schönheit der Paradiesvögel, der Schmetterlinge oder der Blüten begründen? Wie erklären wir das allmähliche Fortschreiten von den einfachsten Bakterien vor dreieinhalb Milliarden Jahren bis zu Dinosauriern, Walen, Orchideen und Mammutbäumen? Die Naturtheologen stellen solche Fragen schon seit Jahrhunderten, konnten aber keine andere Antwort finden als die von der Hand eines weisen, allmächtigen Schöpfers. Erst Darwin vertrat die Ansicht, die faszinierende Welt des Lebendigen habe sich allmählich und ganz natürlich aus den einfachsten bakterienähnlichen Lebewesen herausentwickelt, und diese Behauptung untermauerte er mit einer gut durchdachten Evolutionstheorie. Und was am wichtigsten ist:

Er formulierte auch eine Theorie über ihre Ursache – die Theorie der natürlichen Selektion.

Der Grundgedanke, dass Evolution die Ursache der biologischen Vielfalt ist, wurde nach 1859 praktisch sofort allgemein anerkannt, aber einzelne Aspekte blieben noch 80 Jahre lang umstritten. Während dieser Zeit herrschten ständig Meinungsverschiedenheiten über die Ursachen des entwicklungsgeschichtlichen Wandels, über die Wege der Artentstehung und über die Frage, ob Evolution ein allmählicher oder diskontinuierlicher Vorgang ist. Die so genannte Synthese der Evolutionsforschung, die von 1937 bis 1947 stattfand, führte zu allgemeiner Einigkeit, und die molekularbiologische Revolution der folgenden Jahre bedeutete eine weitere Stärkung für die Darwinsche Lehre und ihren Rückhalt unter den Biologen. Zwar wurden in diesen Jahren zahlreiche Versuche unternommen, Gegentheorien zu formulieren, aber alle scheiterten und wurden gründlich widerlegt.

Zunehmend kristallisierte sich die Erkenntnis heraus, dass die Darwinsche Lehre nicht nur zur Erklärung der biologischen Evolution wichtig ist, sondern ganz allgemein auch zum Verstehen unserer Welt und des Phänomens Mensch. Das führte zu einer bemerkenswerten Welle von Publikationen, die sich mit allen Aspekten der Evolution befassten. Bis heute konzentriert sich ein Dutzend überzeugende Widerlegungen der kreationistischen Behauptungen darauf, die umfangreichen Belege für die Tatsache der Evolution darzustellen. Spezialisten können dabei hervorragende Lehrbücher der Evolutionsbiologie von Futuyma, Ridley und Strickberger zu Rate ziehen, die sich jeweils auf über 600 Seiten mit allen Aspekten der Evolution bis in die letzten Einzelheiten auseinander setzen. Diese Bücher bieten eine ausgezeichnete Möglichkeit, sich mit Tatsachen und Theorien der Evolutionsforschung vertraut zu machen.

Aber so hervorragend die zur Verfügung stehende Literatur auch ist, so lässt sie doch eine Lücke: Es fehlt eine Darstellung der Evolution auf mittlerer Ebene, die nicht nur für Fachleute geschrieben ist, sondern auch für die gebildete Öffentlichkeit, mit besonderem Schwergewicht auf der Erläuterung von Phänomenen und Abläufen der Evolution. Genau hier hat *Das ist Evolution* von Ernst Mayr seine große Stärke. Wir können uns glücklich schätzen, dass Ernst, der ein Leben lang für Fachkollegen geschrieben hat, seine bei-

spiellosen Erfahrungen hier für die Öffentlichkeit zusammenfasst. Jedes wichtige Evolutionsphänomen wird zu einer Frage, die eine ausführliche Antwort erfordert. Häufig zieht Ernst frühere, fehlgeschlagene Erklärungen heran, um die endgültige, richtige Lösung zu verdeutlichen.

Sehr hilfreich ist es auch, dass Ernst seine Darstellung in drei Teile gegliedert hat: erstens die Belege für die Evolution, dann Erläuterungen über entwicklungsgeschichtlichen Wandel und Anpassung und schließlich die Entstehung und Bedeutung der biologischen Vielfalt. Ein eigenes Kapitel über die Entstehung der Menschheit beschreibt sehr anschaulich die Evolution der Menschen und ihrer Vorfahren (Hominiden), die schlicht als eine von vielen Affengruppen entstanden sind. Dieses Kapitel enthält neue Ideen, beispielsweise über eine mutmaßliche Ursache für die plötzliche, drastische Zunahme der Gehirngröße während der Evolution von *Australopithecus* zu *Homo* und über die Entstehung altruistischen Verhaltens.

Für welchen Leserkreis eignet sich Ernst Mayrs Buch besonders? Die Antwort: für jeden, der sich für Evolution interessiert, insbesondere aber für alle, die den entwicklungsgeschichtlichen Wandel und seine eigentlichen Ursachen wirklich begreifen wollen. Fachliche Einzelheiten, beispielsweise die neuesten Entdeckungen der Molekularbiologie, wurden absichtlich weggelassen – sie sind in ausführlicheren Werken über Evolution ebenso zu finden wie in jedem modernen biologischen Lehrbuch. *Das ist Evolution* ist ein ideales Begleitbuch in einem Seminar über Evolution für Nichtbiologen. Paläontologen und Anthropologen werden es begrüßen, weil es das Schwergewicht auf Konzepte und Erklärungen legt. Ernsts klare Formulierungen machen das Thema der Evolution für jeden gebildeten Laien zugänglich.

Der Darwinismus ist in den letzten Jahren zu einem so faszinierenden Thema geworden, dass fast jedes Jahr mindestens ein neues Buch mit dem Wort »Darwin« im Titel erscheint. Beim Lesen solcher Werke und der Beurteilung ihrer Behauptungen wird es eine große Hilfe sein, wenn man Ernst Mayr zu Rate zieht. Das darwinistische Denken und insbesondere das Prinzip der »Variation und Selektion« ist heute auch in den Geistes- und Sozialwissenschaften allgemein verbreitet. Für seine Anwendung ist das vorliegende Werk ein nützlicher Leitfaden.

Meine eigene Meinung über Ernst Mayrs Buch kann ich so zusammenfassen: Jeder, der sich auch nur im Geringsten für Evolution interessiert, sollte dieses Buch besitzen und lesen. Er wird reich belohnt werden. Ein besseres Werk über Evolution gibt es nicht. Ein Buch wie dieses wird es nie wieder geben.

Jared M. Diamond

VORWORT

Evolution ist der wichtigste Begriff in der gesamten Biologie. Es gibt in diesem Fachgebiet keine einzige Frage nach dem Warum, die sich ohne Berücksichtigung der Evolution angemessen beantworten ließe. Aber die Bedeutung des Konzepts geht weit über die Biologie hinaus. Ob wir es uns klarmachen oder nicht: Das gesamte Denken der heutigen Menschen wird vom Evolutionsgedanken zutiefst beeinflusst – man ist sogar versucht zu sagen: bestimmt. Ein Buch über dieses wichtige Thema vorzulegen, bedarf es keiner Entschuldigung.

Allerdings könnte man einwenden: »Ist der Markt nicht schon mit Werken über die Evolution übersättigt?« Was die schiere Anzahl der Bücher betrifft, sollte man diese Frage vielleicht bejahen. Vor allem gibt es mehrere ausgezeichnete Lehrbücher für Biologen, die sich auf die Evolutionsforschung spezialisieren wollen. Ebenso wird die Evolution in mehreren hervorragenden Werken gegen die Angriffe der Kreationisten verteidigt, und andere berichten über Einzelaspekte wie Evolution des Verhaltens, Evolutionsökologie, Koevolution, sexuelle Selektion und Anpassung. Aber die Nische, um die es mir geht, füllt keines davon ganz aus.

Das vorliegende Buch ist für drei Lesergruppen bestimmt. Zuerst richtet es sich an alle, ob Biologen oder nicht, die einfach mehr über die Evolution erfahren wollen. Diese Leser wissen, wie wichtig der Vorgang ist, aber sie verstehen nicht genau, wie er funktioniert und wie man auf gewisse Angriffe gegen die darwinistische Interpretation antworten soll. Die zweite Zielgruppe erkennt an, dass es eine Evolution gibt, hat aber Zweifel, ob die darwinistischen Vorstellungen richtig sind. Ich bin bestrebt, alle Fragen zu beantworten, die ein solcher Leser vielleicht stellen würde. Und schließlich richtet sich meine Darstellung an jene Kreationisten, die über den derzeitigen Stand der Evolutionslehre

Bescheid wissen möchten, und sei es auch nur, um besser dagegen argumentieren zu können. Den Ehrgeiz, solche Leser zu bekehren, habe ich nicht, aber ich möchte die stichhaltigen Belege erläutern, deretwegen die Evolutionsbiologie den biblischen Schöpfungsbericht nicht anerkennen kann.

Die bereits vorhandenen Bücher, die diesen Zielen gewidmet sind, haben eine Reihe von Schwächen. Alle sind relativ schlecht aufgebaut und enthalten keine prägnante, leserfreundliche Darstellung. Die meisten schenken dem didaktischen Aspekt nicht genügend Beachtung – ein so schwieriges Thema wie die Evolution sollte man als Antworten auf eine Reihe von Fragen präsentieren. Fast immer widmen sie speziellen Aspekten wie den genetischen Grundlagen der Variation oder dem Geschlechterverhältnis zu viel Platz. Praktisch alle sind zu wissenschaftlich und enthalten zu viel Fachsprache. Und die neueren Lehrbücher über Evolution bestehen nahezu ausnahmslos zu einem Viertel aus Genetik. Zwar bin auch ich der Ansicht, dass man die Prinzipien der Genetik gründlich erläutern muss, aber so viel Mendelsche Arithmetik ist dazu nicht erforderlich. Man sollte auch keinen Platz damit vergeuden, das Für und Wider veralteter Behauptungen zu erörtern, beispielsweise der Frage, ob das Gen Gegenstand der natürlichen Selektion ist, und ebenso wenig sollte man noch die extreme Rekapitulationstheorie widerlegen (wonach die Ontogenie eine Wiederholung der Phylogenie ist). Andererseits fehlt in manchen Büchern eine ausführliche Erörterung der verschiedenen Arten natürlicher Selektion und insbesondere der Selektion auf Fortpflanzungserfolg.

Auch zwei andere Schwachpunkte findet man in den meisten Büchern über Evolution. Erstens weisen sie nicht darauf hin, dass man fast alle Evolutionsphänomene einem von zwei Vorgängen zuordnen kann: entweder dem Erwerb und der Beibehaltung eines angepassten Zustandes oder der Entstehung und Funktion biologischer Vielfalt. Beide Prozesse laufen zwar gleichzeitig ab, aber wenn man ihre Bedeutung für die Evolution in vollem Umfang begreifen will, muss man sie getrennt analysieren.

Und zweitens sind die meisten Darstellungen der Evolution reduktionistisch: Sie führen alle Evolutionsphänomene auf die Ebene der Gene zurück. Anschließend wird dann der Versuch unternommen, Vorgänge auf höheren Ebenen mit »nach oben ge-

richteten« Überlegungen zu erklären. Eine solche Vorgehensweise ist zum Scheitern verurteilt. In der Evolution geht es um die Phänotypen von Individuen, um Populationen, um biologische Arten; sie ist keine »Veränderung von Genhäufigkeiten«. Die beiden wichtigsten Einheiten der Evolution sind das Individuum als grundlegendes Objekt der Selektion und die Population als Ebene in der Evolution von Vielfalt. Sie werden die wichtigsten Gegenstände meiner Analysen sein.

Wenn man versucht, Antworten auf ein bestimmtes Problem in der Evolution zu finden, unternimmt man bemerkenswert oft die gleiche Reihe erfolgloser Versuche, die auch das gesamte Fachgebiet der Evolutionsforschung in seiner langen Geschichte hinter sich hat. Man sollte nicht vergessen, dass unsere heutigen Kenntnisse über Evolution das Ergebnis 250-jähriger, intensiver Forschungsarbeiten sind. Wenn man die Lösung für ein Evolutionsproblem finden will, ist es häufig von großem Nutzen, die (vielfach erfolglosen) Schritte nachzuvollziehen, mit denen die richtige Antwort letztlich gefunden wurde. Aus diesem didaktischen Grund erläutere ich häufig mit vielen Einzelheiten, auf welchem Weg man zur Lösung schwieriger Probleme gelangte. Meine besondere Aufmerksamkeit gilt schließlich der Evolution des *Homo sapiens*, und ich werde erörtern, wie unsere erweiterten Kenntnisse über die Evolution sich auf Ansichten und Wertvorstellungen der heutigen Menschen ausgewirkt haben.

Mit diesem einführenden Text verfolge ich das Ziel, Grundprinzipien hervorzuheben und mich nicht in Einzelheiten zu verlieren. Ich versuche Missverständnisse auszuräumen, werde aber kleineren Meinungsverschiedenheiten wie den Fragen nach unterbrochenem Gleichgewicht und neutraler Evolution keinen übermäßig großen Raum widmen. Ebenso ist es heute nicht mehr notwendig, eine umfassende Liste mit Beweisen für die Evolution vorzulegen. Dass die Evolution stattgefunden hat, ist hinreichend belegt – eine detaillierte Darstellung der Gründe brauchen wir nicht mehr. Jene, die sich nicht überzeugen lassen wollen, würde sie ohnehin nicht überzeugen.

TEIL I

Was ist Evolution?

Kapitel I

IN WAS FÜR EINER WELT LEBEN WIR?

Die Menschen hatten wohl seit jeher das Bedürfnis, Unbekanntes oder Rätselhaftes zu erklären. Schon die Überlieferungen der einfachsten Kulturen lassen erkennen, dass man sich Gedanken über Ursprung und Vergangenheit der Welt gemacht hat. So fragte man zum Beispiel: Wer oder was hat die Welt hervorgebracht? Was wird die Zukunft bringen? Wie sind wir Menschen entstanden? Stammesmythen geben auf solche Fragen vielfältige Antworten. Dass die Welt existiert, wurde meist einfach als gegeben hingenommen, und ebenso glaubte man, sie sei immer so gewesen wie gegenwärtig; über den Ursprung oder die Erschaffung des Menschen gibt es aber unzählige Geschichten.

Später versuchten auch Religionsstifter und Philosophen, Antworten auf die gleichen Fragen zu finden. Befasst man sich näher mit ihren Erklärungsversuchen, kann man drei Kategorien unterscheiden: erstens jene, die eine Welt von unendlicher Dauer annehmen, zweitens solche, in denen die Welt unveränderlich und von kurzer Dauer ist, und drittens diejenigen, die von einer sich wandelnden Welt ausgehen.

1. *Eine Welt von unendlicher Dauer.*

Der griechische Philosoph Aristoteles glaubte, die Welt habe immer existiert. Manche Gelehrten waren überzeugt, diese ewige Welt habe sich niemals verändert und bliebe immer gleich; andere behaupteten, sie mache verschiedene Stadien (»Zyklen«) durch, kehre letztlich aber immer zu einem früheren Zustand zurück. Der Glaube an ein unendliches Alter der Welt war jedoch nie sonderlich beliebt: Offensichtlich bestand immer das Bedürfnis, ihren Ursprung zu erklären.

2. *Eine unveränderliche Welt von kurzer Dauer.*

Dies war natürlich die christliche Sicht, wie sie in der Bibel dargestellt wird. Sie beherrschte das Abendland im Mittelalter

Kasten I.1 Bücher gegen den Kreationismus

- Berra, Tim M. 1990. *Evolution and the Myth of Creationism*. Stanford: Stanford University Press.
- Eldredge, Niles. 2000. *The Triumph of Evolution and the Failure of Creationism*. New York: W. H. Freeman.
- Futuyma, Douglas J. 1983. *Science on Trial: The Case for Evolution*. New York: Pantheon Books.
- Jessberger, Rolf. 1990. *Kreationismus: Kritik des modernen Anti-evolutionismus*. Berlin, Hamburg: Parey.
- Kitcher, Philip. 1982. *Abusing Science: The Case Against Creationism*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Montagu, Ashley (Hrsg.). 1983. *Science and Creationism*. New York: Oxford University Press.
- Newell, Norman D. 1982. *Creation and Evolution: Myth or Reality?* New York: Columbia University Press.
- Peacocke, A. R. 1979. *Creation and the World of Science*. Oxford: Clarendon Press.
- Ruse, Michael. 1982. *Darwinism Defended*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- Young, Willard. 1985. *Fallacies of Creationism*. Calgary, Alberta, Canada: Detreilig Enterprises.

und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Ihre Grundlage war der Glaube an ein höheres Wesen, einen allmächtigen Gott, der die ganze Welt einschließlich der Menschen geschaffen hat, wie es in den beiden biblischen Schöpfungsgeschichten (der Genesis) beschrieben ist.

Die Lehre, nach der die Welt von einem allmächtigen Gott erschaffen wurde, bezeichnet man als Kreationismus. Ihre Anhänger glauben meist auch, Gott habe seine Schöpfung so weise gestaltet, dass Tiere und Pflanzen aneinander und an ihre Umwelt mit höchster Vollkommenheit angepasst sind. Danach ist in der heutigen Welt noch alles so wie bei ihrer Schöpfung. Zu der Zeit, als die Bibel geschrieben wurde, war das auf Grund der damals bekannten Tatsachen eine völlig logische Schlussfolgerung. Manche Theologen rechneten mithilfe der biblischen Stammbäume aus, dass die Welt recht jung sein müsse – sie wurde demnach im Jahr 4004 v. Chr. erschaffen, das heißt vor rund 6000 Jahren.

Die Lehren des Kreationismus stehen im Widerspruch zu den Erkenntnissen der Naturwissenschaft, und das führte zu Ausein-

andersetzung zwischen Kreationisten und Evolutionsforschern. Dieses Buch ist nicht der Ort, ihre Argumente abzuwägen – hier sei auf die umfangreiche Literatur verwiesen, die im Kasten 1.1 und im Literaturverzeichnis aufgeführt ist. Näheres über die Entstehung der biblischen Schöpfungsgeschichte findet sich bei Moore (2001).

Mehr oder weniger ähnliche Schöpfungsberichte begegnen wir in den volkstümlichen Überlieferungen auf der ganzen Welt. Sie kamen dem Bedürfnis entgegen, jene tief greifenden Fragen nach der Welt zu beantworten, die wir Menschen stellen, seit es überhaupt eine Kultur gibt. Noch heute schätzen und bewahren wir diese Geschichten als Teil unseres kulturellen Erbes, aber wenn wir die Wahrheit über die Geschichte der Welt erfahren wollen, halten wir uns an die Naturwissenschaft.

Der Aufstieg der Evolutionslehre

Seit im 17. Jahrhundert die naturwissenschaftliche Revolution begann, fand man immer mehr Widersprüche zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und biblischen Berichten. Deren Glaubwürdigkeit geriet durch eine ganze Reihe von Entdeckungen stärker und stärker ins Wanken. Den ersten Nachweis, dass man nicht alle Behauptungen der Bibel wörtlich nehmen kann, lieferte die kopernikanische Revolution. Anfangs handelte es sich bei der neu entstehenden Naturwissenschaft vorwiegend um Astronomie: Man befasste sich mit der Sonne, den Sternen, Planeten und anderen physikalischen Erscheinungen. Im Lauf der Zeit entstand bei den ersten Naturwissenschaftlern zwangsläufig auch der Wunsch, Erklärungen für viele andere Phänomene in der Welt zu finden.

Nun warfen auch Entdeckungen in anderen Wissenschaftsgebieten neue, rätselhafte Fragen auf. Im 17. und 18. Jahrhundert zeigte sich durch die Arbeit der Geologen, wie ungeheuer alt die Welt ist, und die Entdeckung einer ausgestorbenen, versteinerten Tierwelt erschütterte den Glauben an die Unveränderlichkeit und Dauerhaftigkeit der Schöpfung. Aber obwohl immer mehr Erkenntnisse gegen die Annahme einer unveränderlichen Welt und ihrer kurzen Dauer sprachen, obwohl immer mehr Stimmen in

IDE'E D'UNE ECHELLE

DES ETRES NATURELS.

L'HOMME.
Orang-Outang.
Singe.
QUADRUPEDES.
Ecureuil volant.
Chauvefouris.
Autruche.
OISEAUX.
Oiseaux aquatiques.
Oiseaux amphibies.
Poissons volans.
POISSONS.
Poissons rampans.
Anguilles.
Serpens d'eau.
SERPENS.
Limaces.
Limaçons.
COQUILLAGES.
Vers à tuyau.
Teignes.
INSECTES.
Gallinectes.
Temia, ou Solitaire.
Polypes.

Orties de Mer.
Sensitive.
PLANTES.
Lychens.
Mouffures.
Champignons, Agarics.
Truffes.
Coraux & Coralloides.
Lithophytes.
Amianthe.
Talcs, Gyps, Sélénites.
Ardoises.
PIERRES.
Pierres figurées.
Crytallisations.
SELS.
Vitriols.
METAUX.
DEMI-METAUX.
SOUFRES.
Bitumes.
TERRES.
Terre pure.
EAU.
AIR.
FEU.
Matieres plus subtiles.

Abb. 1.1 Die Große Seinskette. Alle Dinge auf Erden, von verschiedenen Formen der Materie über die Tiere bis hinauf zum Menschen, sollten zu einer einzigen großen Kette oder *scala naturae* gehören. Die hier wiedergegebene Version stammt von Bonnet (1745).



Ernst Mayr

Das ist Evolution

Mit einem Vorwort von Jared Diamond

Taschenbuch, Broschur, 384 Seiten, 12,5 x 18,3 cm

ISBN: 978-3-442-15349-7

Goldmann

Erscheinungstermin: August 2005

Die Theorien von Charles Darwin gehören zu den einschneidendsten aller geistigen Revolutionen in der Geschichte der Menschheit. Der Biologe Ernst Mayr widmete ihnen sein Lebenswerk. Der „Darwin des 20. Jahrhunderts“ (New York Times) legt mit diesem Buch die Summe seiner Erkenntnisse vor. Was wir seit Darwin über die Entwicklung des Lebens auf der Erde wissen: Ernst Mayr fügt Evolutionslehre, moderne Molekularbiologie und Genetik zu einer einheitlichen Wissenschaft der biologischen Vielfalt zusammen.

 [Der Titel im Katalog](#)