

THOMAS HALLIDAY

# Urwelten



Eine Reise durch die ausgestorbenen  
Ökosysteme der Erdgeschichte HANSER



THOMAS HALLIDAY



# Urwelten

Eine Reise durch die ausgestorbenen  
Ökosysteme der Erdgeschichte HANSER

# Über das Buch

»Das beste Buch, das ich je über die Geschichte des Lebens auf der Erde gelesen habe.« Tom Holland

Tropische Wälder in der Antarktis. Ein Wasserfall von unvorstellbarer Größe, der das trockene Mittelmeerbecken mit Leben füllt. Eine Python, die in der kenianischen Savanne frühe Verwandte des Menschen auf Bäume jagt. Die Vergangenheit ist lebendig — und sie hinterlässt Spuren. Der Paläontologe Thomas Halliday entziffert sie origineller denn je. Anschaulich lässt er verlorene Welten wiederaufleben, erklärt, wie Ökosysteme entstehen und verschwinden, wie alte Spezies durch neue verdrängt werden, wie Lebewesen wandern, sich anpassen und entwickeln. In bester Nature-Writing-Tradition führt Halliday durch 500 Millionen Jahre Erdgeschichte und sieben Kontinente — und zeigt, wie wertvoll die fossilen Spuren auch für den Kampf gegen Klimawandel und Artensterben sind.



Thomas Halliday

Urwelten

Eine Reise durch die ausgestorbenen  
Ökosysteme der Erdgeschichte

Aus dem Englischen von Hainer Kober  
Hanser

# Inhalt

Karten

Zeittabelle

Einleitung: Millionenjahrhäuser

1 Schmelze — Nördliche Küstenebene, Alaska Pleistozän — vor 20.000 Jahren

2 Ursprünge — Kanapoi, Kenia Pliozän — vor 4 Millionen Jahren

3 Sintflut — Gargano, Italien Miozän — vor 5,33 Millionen Jahren

4 Herkunftsland — Tinguiririca, Chile Oligozän — vor 32 Millionen Jahren

5 Zyklen — Seymour Island, Antarktis Eozän — vor 41 Millionen Jahren

6 Wiedergeburt — Hell Creek, Montana, USA Paläozän — vor 66 Millionen Jahren

7 Signale — Yixian, Liaoning, China Frühe Kreide — vor 125 Millionen Jahren

8 Gründerzeit — Schwaben, Deutschland Jura — vor 155 Millionen Jahren

9 Kontingenz — Madygen, Kirgisistan Trias — vor 225 Millionen Jahren

10 Jahreszeiten — Moradi, Niger Perm — vor 253 Millionen Jahren

11 Brennstoff — Mazon Creek, Illinois, USA Karbon — vor 309 Millionen Jahren

12 Zusammenarbeit — Rhynie, Schottland Devon — vor 407 Millionen Jahren

13 Tiefen — Yaman-Kasy, Russland Silur — vor 435 Millionen Jahren

14 Verwandlung — Soom, Südafrika Ordovizium — vor 444 Millionen Jahren

15 Konsumenten — Chengjiang, Yunnan, China Kambrium — vor 520 Millionen Jahren

16 Emergenz — Ediacara Hills, Australien Ediacarium — vor 550 Millionen Jahren

Epilog: Eine Stadt mit Namen Hoffnung

Anmerkungen

Register

# Karten

- 1 Nördliche Hemisphäre: vor 20.000 Jahren
- 2 Erde im Pliozän: vor 4 Millionen Jahren
- 3 Mittelmeerbecken: vor 5,33 Millionen Jahren
- 4 Erde im Oligozän: vor 32 Millionen Jahren
- 5 Antarktika und Südpolarmeer: vor 41 Millionen Jahren
- 6 Nordamerika: vor 66 Millionen Jahren
- 7 Erde in der frühen Kreide: vor 125 Millionen Jahren
- 8 Europäisches Inselmeer: vor 155 Millionen Jahren
- 9 Erde in der Trias: vor 225 Millionen Jahren
- 10 Pangäa und Tethysmeer: vor 253 Millionen Jahren
- 11 Erde im Karbon: vor 309 Millionen Jahren
- 12 Old-Red-Kontinent: vor 407 Millionen Jahren
- 13 Erde im Silur: vor 435 Millionen Jahren
- 14 Südliche Hemisphäre: vor 444 Millionen Jahren
- 15 Erde im Kambrium: vor 520 Millionen Jahren
- 16 Erde im Ediacarium: vor 550 Millionen Jahren

# Zeittabelle



ÄON	ÄRA	PERIODE	EPOCHE	ALTER
PHANEROZOIKUM	KANOZOIKUM	Quartär	Pleistozän	2,58 Mio. J. – 12.000 J.
		Neogen	Pliozän	5,333 – 2,58 Mio. J.
			Mioczän	23,03 – 5,333 Mio. J.
		Paläogen	Oligozän	33,9 – 23,03 Mio. J.
			Eozän	56 – 33,9 Mio. J.
		Paleozän	66 – 56 Mio. J.	
	MESOZOIKUM	Kreide	145 – 66 Mio. J.	
		Jura	201,3 – 145 Mio. J.	
		Trias	251,9 – 201,3 Mio. J.	
		Perm	298,9 – 251,9 Mio. J.	
PALÄOZOIKUM	Karbon	358,9 – 298,9 Mio. J.		
		Devon	419,2 – 358,9 Mio. J.	
	Silur	443,8 – 419,2 Mio. J.		
	Ordovizium	485,4 – 443,8 Mio. J.		
	Kambrium	541 – 485,4 Mio. J.		
	Ediacarium	635 – 541 Mio. J.		
PROTEROZOIKUM	NEOPROTEROZOIKUM			



Einleitung

# Millionenjahrhäuser

»Sagen wir nicht, die Vergangenheit sei tot.  
Die Vergangenheit umgibt uns und ist in uns«

Oodgeroo Noonuccal, *The Past*

»Welcher Sturm es ist, der mich in diesen tiefen Ozean vergangener Zeiten  
bläst, vermag ich nicht zu sagen«

Ole Worm

Ich schaue zum Fenster hinaus, über Ackerland, Häuser und Parks hinweg auf einen Ort, der seit Jahrhunderten World's End, Ende der Welt, genannt wird. Den Namen hat er, weil er sich einst in weiter Ferne von London befand, einer Stadt, die ihn heute, unaufhaltsam wachsend, längst verschlungen hat. Doch vor gar nicht so langer Zeit war er wirklich das Ende der Welt. Der Boden bildete sich in der Eiszeit, eine Mischung aus dem Kies, der von Nebenflüssen der Themse abgelagert wurde. Als die Gletscher näher rückten, veränderte die Themse ihren Lauf, sodass sie heute gut 150 Kilometer südlich vom einstigen Flussbett ins Meer mündet. Beim Blick aus dem Fenster auf die zerklüfteten Hügel — vom Gewicht des Eises zusammengepresster Lehm — ist es fast möglich, sich die Hecken, Gärten, Straßenlaternen wegzudenken und eine andere Landschaft vorzustellen, eine kalte Welt am Rand eines Eisschildes, der sich über Hunderte von Kilometern erstreckt. Unter dem eisigen Kies liegt der Londoner Lehm, in dem die einstigen Bewohner konserviert sind — Krokodile, Meeresschildkröten und frühe Verwandte des Pferdes. Die Landschaft, in der sie lebten, war ein warmes, tropisches Paradies voller Mangrovenwälder, Papayas und Gewässern mit Seegras und riesigen Seerosenblättern.

Die Welten der Vergangenheit können manchmal unendlich fern erscheinen. Rund 4,5 Milliarden Jahre reicht die geologische Geschichte der Erde zurück. Leben gibt es auf diesem Planeten seit ungefähr 4 Milliarden Jahren und Leben, das größer ist als ein einzelliger Organismus, seit



etwa 2 Milliarden Jahren. Die Landschaften, die sich im Laufe der geologischen Zeit bildeten, waren, wie die paläontologischen Funde offenbaren, vielfältig und gelegentlich grundverschieden von der heutigen Welt. Der schottische Geologe und Schriftsteller Hugh Miller meinte, als er über die Dauer der geologischen Zeit nachdachte, dass all die Jahre menschlicher Geschichte »noch nicht einmal in das Gestern der Erde hineinreichen, ganz zu schweigen von den zahllosen Zeitaltern, die ihm vorausgingen«. Und dieses Gestern ist zweifellos lang. Verdichtete man alle 4,5 Milliarden Jahre der Erdgeschichte zu einem einzigen Tag und ließe sie dann ablaufen, spulten in jeder Sekunde drei Millionen Jahre ab. In rasendem Tempo sähen wir Ökosysteme entstehen und vergehen und mit ihnen die Arten auftauchen und aussterben, die ihr lebendes Inventar waren. Wir könnten beobachten, wie Kontinente driften, klimatische Verhältnisse sich von einem Augenblick zum andern verändern und wie plötzliche, dramatische Ereignisse seit Langem existierende Lebensgemeinschaften auseinanderreißen, meist mit verheerenden Konsequenzen. Das Massenaussterben, das Flugsaurier, Plesiosaurier und alle Nichtvogeldinosaurier auslöschte, findet genau 21 Sekunden vor dem Ende statt. Die Geschichte der Menschheit, die in Schriftquellen erschlossen ist, würde in den letzten zwei Tausendsteln einer Sekunde beginnen.<sup>1</sup>

Zu Beginn der letzten Tausendstelsekunde dieser verdichteten Zeit wurde in Ägypten, unweit des heutigen Luxors, ein dem Totenkult gewidmeter Tempelkomplex errichtet, die Grabanlage von Pharao Ramses II. Schaut

man zurück auf das Bauwerk des Ramsesseums, so ist es nur ein flüchtiger Blick über den schwindelnden Abgrund der geologischen Tiefenzeit, und doch ist dieses Monument bekannt als Inbegriff der Vergänglichkeit. Das Ramsesseum ist der Ort, der Percy Bysshe Shelley zu *Ozymandias* inspirierte, einem Gedicht über den Kontrast zwischen den hochtrabenden Worten eines allmächtigen Pharaos und einer Landschaft, die zu der Zeit, als das Gedicht geschrieben wurde, nichts als Sand war.<sup>2</sup>

Als ich das Gedicht zum ersten Mal las, hatte ich keine Ahnung, worum es ging, und nahm irrtümlich an, *Ozymandias* sei der Name eines Dinosauriers. Der Name war lang und ungewöhnlich. Und er war schwierig auszusprechen. In den anschaulichen Worten des Gedichts war von Tyrannei und Macht, von Steinen und Königen die Rede. Kurzum, das Muster passte in die Bilderbücher meiner Kindheit über vorgeschichtliches Leben. Bei »Ein Wanderer kam aus einem alten Land, und sprach: Ein riesig Trümmerbild von Stein steht in der Wüste, rumpflos Bein an Bein« dachte ich an eine Gipsummantelung irgendeines schrecklichen Untiers aus der Vorgeschichte. Vielleicht ein tyrannischer Echsenkönig, im Ödland Nordamerikas zu Steinen und Knochenfragmenten zerbrochen.

Nicht alles, was zerbricht, ist verloren. Die Zeilen »Und auf dem Sockel steht die Schrift: ›Mein Name ist Ozymandias, aller Kön'ge König: — Seht meine Werke, Mächt'ge, und erbebt!‹ Nichts weiter blieb« könnte man verstehen als den Triumph der Zeit über einen machtrunkenen Herrscher, doch die Welt des Pharaos ist nicht in Vergessenheit geraten. Die Statue ist ein Beweis

für seine Existenz, die Bedeutung der Worte, die Einzelheiten des Stils verweisen auf den Kontext. So verstanden, zeigt uns *Ozymandias* eine Möglichkeit, mit den versteinerten Organismen und ihren Umwelten umzugehen. Lassen wir die Hybris fort, so können wir dem Gedicht entnehmen, wie wir die Wirklichkeit der Vergangenheit in den Überresten entdecken können, die bis in die Gegenwart überlebt haben. Selbst ein Bruchstück kann eine ganze Geschichte erzählen, ein Beleg für etwas sein, das jenseits der verlassenen Sandfläche liegt, für etwas anderes, das sich einst an diesem Ort befand. Für eine Welt, die es zwar nicht mehr gibt, die aber noch erkennbar ist, sich erschließen lässt durch das, was sich zwischen den Steinen befindet.

Ursprünglich trug das Ramsesseum einen Namen, der in der Übersetzung »Das Millionenjahrhaus« lautet, ein Begriff, der sich auch leicht auf die Erde anwenden ließe. Die Vergangenheit unseres Planeten liegt unter Staub und Erde verborgen. In ihrer Kruste trägt sie die Narben ihrer Bildung und Veränderungen, und auch sie ist eine Grabanlage und erinnert an ihre einstigen Bewohner mit steinernen Zeugnissen, wobei die Fossilien zugleich Grabmale, Totenmasken und Leichname sind.<sup>3</sup>

Diese Welten, diese Urwelten, lassen sich nicht besuchen — zumindest nicht physisch. Niemals werden wir die Landschaften besichtigen können, durch die die gigantischen Dinosaurier streiften, niemals denselben Boden betreten wie sie, niemals in demselben Wasser schwimmen. Der einzige Weg, uns ihnen näher zu fühlen, führt über die Steine, über die Fußabdrücke, die sie im

erstarrten Sand hinterlassen haben, über die Fantasie, die Imagination einer verschwundenen Erde.

Das vorliegende Buch ist eine Erkundung der Erde, wie sie einst war, der Veränderungen, denen sie im Laufe ihrer Geschichte unterworfen war, und der Formen, die das Leben entwickelte, um sich anzupassen — oder auch nicht. In jedem Kapitel werden wir, dem Fossilbericht folgend, eine Fundstätte aufsuchen, an der die geologische Vergangenheit ihre Spuren hinterlassen hat, um dort die Pflanzen und Tiere zu betrachten, in die Landschaft einzutauchen und von diesen untergegangenen Ökosystemen so viel wie möglich über unsere eigene Welt zu erfahren. Wenn wir solche ausgestorbenen Stätten mit der Geisteshaltung eines Reisenden, eines Safariteilnehmers besuchen, lässt sich vielleicht, so hoffe ich, der Abstand zwischen Vergangenheit und Gegenwart überbrücken. Macht man eine Landschaft sichtbar, gegenwärtig, so ist es leichter, einen Eindruck von der oft vertrauten Lebensweise dieser Organismen zu gewinnen, wie sie dort konkurrierten, sich paarten, fraßen und starben.

Bis hin zum letzten der »fünf großen« Massenaussterben vor 66 Millionen Jahren ist eine Fundstätte für jede geologische Epoche ausgewählt worden, die zusammen unsere eigene Ära, das Känozoikum, bilden. Vor diesem Massenaussterben wird bis zum 500 Millionen Jahre zurückliegenden Ediacarium jeder geologischen Periode (die mehrere Epochen umfasst) eine Fundstätte zugeordnet. Für die Auswahl einiger Orte war ihre bemerkenswerte Biologie ausschlaggebend, für andere ihre



ungewöhnliche Umwelt, für wieder andere der Umstand, dass sie sehr gut erhalten waren und uns aufschlussreiche Einblicke in das Leben und die Wechselbeziehungen früherer Zeiten vermittelten.

Reisen müssen zu Hause beginnen, also wird diese Reise von der Gegenwart zurück in die Vergangenheit führen. Zunächst suchen wir die relativ vertraute Umgebung der Eiszeiten im Pleistozän auf, als die Gletscher einen Großteil des weltweit existierenden Wassers einfroren und die Meeresspiegel der Erde senkten, und gehen dann weiter und weiter in der Zeit zurück. Leben und Geografie werden uns immer fremder. Die geologischen Epochen bringen uns in die frühen Tage der Menschheit zurück, vorbei an den größten Wasserfällen, die es jemals auf der Erde gab, durch eine gemäßigte, bewaldete Antarktika und dann weiter bis zum Massenaussterben am Ende der Kreide.

Daraufhin werden wir die Bewohner des Mesozoikums und Paläozoikums kennenlernen, Wälder besuchen, die fest in der Hand von Dinosauriern sind, ein Glasriff sehen, das Tausende von Kilometern lang ist, und eine Wüste erleben, die vom Monsun durchweicht wird. Wir werden untersuchen, wie sich Organismen an vollkommen neue ökologische Verhältnisse anpassen, ihren Lebensraum an Land oder in die Luft verlagern und wie das Leben, indem es vollkommen neue Ökosysteme schafft, die Möglichkeit zu noch mehr Vielfalt eröffnet.

Nach einem kurzen Abstecher ins Proterozoikum, die Zeit vor etwa 550 Millionen Jahren — den geologischen Äon vor dem unseren —, werden wir auf unsere eigene Erde, die Erde der Gegenwart, zurückkehren. Die Landschaften der

modernen Welt verändern sich rasch infolge der Störungen durch den Menschen. Was können wir von der nächsten und etwas fernerer Zukunft erwarten, wenn wir sie mit den radikalen Umweltturbulenzen der geologischen Vergangenheit vergleichen?

Wir sind wohl kaum in der Lage, auf unserem Planeten herumzuexperimentieren, um festzustellen, welche Veränderungen in einer kohlenstoffreichen Atmosphäre auf kontinentaler Größenskala eintreten, noch haben wir genügend Zeit, um mit eigenen Augen zu sehen, was ein globaler Kollaps des Ökosystems bewirkt, bevor man ihn abmildert. Wir müssen unsere Vorhersagen auf genaue Modelle der globalen Prozesse stützen. Hier können sich die dynamischen Veränderungen, denen die Erde im Laufe ihrer geologischen Geschichte unterworfen war, als ein natürliches Labor erweisen. Antworten auf so langwierige Fragen lassen sich nur finden, indem wir Zeitabschnitte betrachten, in denen die frühere Erde ein Abbild dessen bietet, was wir von der künftigen Erde zu erwarten haben. Es gab fünf große Massensterben, die Trennung und Wiedervereinigung kontinentaler Landmassen, Veränderungen in der Chemie und Zirkulation von Ozeanen und Atmosphäre — lauter Vorgänge, die uns verständlicher machen, wie das Leben in einem geologischen Zeitrahmen funktioniert.

Wir können dem Planeten Fragen stellen. Die Biologie der Vergangenheit ist nicht nur eine Merkwürdigkeit, die man träumerisch betrachtet oder die fremd und außerweltlich erscheint. Ökologische Prinzipien, die für moderne Regenwälder und die Flechtenwelt der Tundra

gelten, lassen sich genauso auf die Ökosysteme der Vergangenheit anwenden. Zwar ist die Besetzung anders, aber das Stück bleibt dasselbe.

Für sich betrachtet, ist ein Fossil ein wunderbares Anschauungsobjekt für anatomische Vielfalt, für Form und Funktion und für die ungeahnten Folgen, die eine winzige Veränderung eines Organismus für das gesamte Instrumentarium der Entwicklung haben kann. Aber genauso wie die antiken Statuen immer im Kontext einer Kultur standen, hat auch nie ein Fossil, egal, ob Tier, Pflanze, Pilz oder Mikrobe, jemals in Isolation existiert. Jedes Lebewesen war Teil eines Ökosystems, einer Interaktion zwischen zahllosen Arten und der Umwelt, einer komplexen Mischung von Leben, Wetter und Chemie, außerdem abhängig von der Erdumdrehung, der Position der Kontinente, den Mineralien im Boden oder dem Wasser und von den Einschränkungen, für die frühere Bewohner des Gebiets verantwortlich waren. Die Wiedererschaffung von Welten, in denen die Produzenten heutiger Fossilien lebten, ist eine Herausforderung, der sich die Paläontologen seit dem 18. Jahrhundert stellen — Versuche, die in den letzten Jahrzehnten an Tempo und Detailgenauigkeit zugenommen haben.

Jüngere paläontologische Fortschritte haben Einzelheiten aus vorgeschichtlichem Leben offenbart, die man noch vor Kurzem für unmöglich gehalten hätte. Indem wir tief in die Strukturen von Fossilien eindringen, können wir heute die Farben von Federn, Käferpanzern und Echsenschuppen rekonstruieren und die Krankheiten bestimmen, unter denen diese Tiere und Pflanzen gelitten haben. Durch den

Vergleich mit lebenden Arten ist es uns möglich, etliche ihrer Eigenschaften zu ermitteln — ihre Interaktionen in Nahrungsnetzen, ihre Bisskraft, die Schädelstärke, die Sozialstruktur und Paarungsgewohnheiten und sogar, in seltenen Fällen, den Klang ihrer Rufe. Die Landschaften der fossilen Überlieferung beschränken sich nicht mehr auf bloße Sammlungen von Abdrücken in Gesteinsschichten und taxonomische Namenslisten. Die jüngste Forschung hat blühende Gemeinschaften voll pulsierenden Lebens entdeckt, Überreste realer, lebendiger Organismen, die balzten und erkrankten, die mit bunten Federn oder Blüten prahlten, riefen und summten, Welten bewohnten, die den gleichen biologischen Prinzipien gehorchten wie die heutige.<sup>4</sup>

Das entspricht vielleicht nicht den Vorstellungen, die Menschen in den Sinn kommen, wenn sie an die Paläontologie denken. Das Bild des viktorianischen Gentlemans, der in ferne Länder und andere Kulturen reist, immer den Hammer in der Hand und bereit, die Erde aufzubrechen, ist noch allgegenwärtig. Als der Physiker Ernest Rutherford einmal, wie es heißt, ziemlich herablassend behauptete, alle Wissenschaft sei »Physik oder Briefmarkensammeln«, dachte er sicherlich an die geordneten Reihen ausgestopfter Tiere, die Schubladen voller Schmetterlinge mit makellos ausgebreiteten Flügeln und die riesigen Skelette, die von rostfreien Stahlrieten zusammengehalten wurden. Dabei trifft man einen Paläobiologen heute nicht nur draußen in der Wüstenhitze an, sondern ebenso häufig vor einem Computer oder an einem ringförmigen Teilchenbeschleuniger, wo er ein Fossil



mit Röntgenstrahlen beschießt. Bei meiner eigenen Forschung habe ich vorwiegend mit den Sammlungen in Museumskellern und Computeralgorithmen gearbeitet, um anhand gemeinsamer anatomischer Merkmale die Beziehungen zwischen den Säugetieren zu ermitteln, die nach dem letzten Massenaussterben lebten.<sup>5</sup>

Es ist durchaus möglich, nur mit Blick auf das gegenwärtig existierende Leben Erkenntnisse über die Geschichte des Lebens zu gewinnen, aber es gleicht dem Versuch, die Geschichte eines Romans nur anhand der letzten Seiten zu verstehen. Man wird auf einige zuvor geschehene Ereignisse schließen können und einiges über die Situation der Personen herausfinden, die zum Schluss noch eine Rolle spielen, aber die Vielfältigkeit der Handlung, zahlreiche Figuren und entscheidende Aspekte der Geschichte werden fehlen. Selbst bei Berücksichtigung der Fossilien bleibt die Geschichte des Lebens für den Laien größtenteils im Dunkeln. Dinosaurier und die eiszeitlichen Tiere Europas und Nordamerikas sind weithin bekannt, und wer etwas vertrauter mit dem Gegenstand ist, wird schon von Trilobiten (»Dreilappern«), Ammoniten und vielleicht auch der Kambrischen Explosion gehört haben. Doch das sind nur Bruchstücke der ganzen Geschichte. Mit dem vorliegenden Buch möchte ich einige der vorhandenen Lücken schließen.

Dieses Buch ist notwendigerweise eine persönliche Interpretation der Vergangenheit. Die lange zurückliegende Vergangenheit, die wahre »Tiefenzeit«, hat für verschiedene Menschen verschiedene Bedeutungen. Für einige ist es erheiternd, ein schwindelerregendes

Vergnügen, sich die schier unendliche Zeit auszumalen, die die riesigen Mengen von Plankton brauchten, um sich abzusetzen, sich zu verdichten und zu den Kreidefelsen Kents und der Normandie heranzuwachsen — diesen aus Skeletten geformten Landschaften. Für andere ist es eine Flucht, eine Möglichkeit, sich Lebensweisen vorzustellen, die so ganz anders sind als unsere jetzige, in eine Zeit auszuweichen, als der Menschheit noch nicht das durch sie verursachte Artensterben auf der Seele lag und der Dodo nicht mehr als eine künftige Möglichkeit war. Trotzdem ist alles, was wir in diesem Buch sehen werden, auf Fakten gegründet, die in der Fossilüberlieferung entweder direkt zu beobachten sind, sich schlüssig aus ihr ableiten lassen oder sich dort, wo unser Wissen lückenhaft ist, plausibel auf das stützen, was sich mit Sicherheit sagen lässt. Wo es widerstreitende Meinungen gibt, habe ich mich für eine der konkurrierenden Hypothesen entschieden und sie verwendet. Schließlich gehören Phänomene wie ein Flattern im Unterholz, ein kaum erkennbares Versteck oder der flüchtige Eindruck, etwas bewege sich in der Dunkelheit, wesentlich zu unserem Naturerleben. Ein wenig Mehrdeutigkeit kann genauso faszinierend sein wie eine erwiesene Tatsache.

Die Rekonstruktionen in diesem Buch resultieren aus der Arbeit, die Tausende von Wissenschaftlern während der letzten 200 Jahre geleistet haben. Letztlich hat ihre Interpretation die faktischen Grundlagen dieses Buchs geschaffen. Für einen Paläobiologen sind die Beulen, Grate und Löcher in Knochen, Exoskeletten oder Holz lauter Hinweise, die es ihm ermöglichen, sich ein Bild von einem

individuellen Organismus in seinen Lebensverhältnissen zu machen, gleich, ob der Organismus heute noch lebt oder nicht. Den Schädel eines zu einer lebenden Art gehörenden Süßwasserkrokodils zu betrachten heißt eine Charakterbeschreibung lesen. Die verstärkten Knochenfortsätze und Bögen erinnern an gotische Architektur, nur dass sie hier nicht dem Gewicht eines Kathedralendachs standhalten, sondern der unbändigen Kraft der Kiefermuskeln. Die hoch sitzenden Augen und Nasenöffnungen lassen auf tief liegendes Schwimmen, Lauern und Atmen knapp über der Wasseroberfläche schließen; eine lange Reihe von spitzen, aber runden Zähnen, die der geschwungenen Linie einer langen Schnauze folgen, deuten auf eine Ernährungsweise hin, bei der die Beute überrascht, gepackt und festgehalten wird, auch wenn es sich um glitschige Fische handelt. Wir sehen die Narben eines Krokodillebens, Knochenbrüche, die mehr oder minder gut verheilt sind. Das Leben hinterlässt seine Spuren in detaillierter, reproduzierbarer Form.

Heute ist es in der Paläobiologie selbstverständlich, dass man sich, über das Einzelexemplar hinausgehend, mit den Merkmalen früherer Ökosysteme befasst, den Interaktionen, Nischen, Nahrungsnetzen und den Nähr- und Mineralstoffkreisläufen. Versteinerte Erdhöhlen und Fußabdrücke können Aufschluss über Einzelheiten der Bewegungen und Lebensweisen geben, von denen uns die Anatomie nichts verrät. Beziehungen zwischen Arten lassen erkennen, welche Faktoren für ihre Biologie, Verbreitung und Evolution bedeutsam waren. Die Muster und chemische Beschaffenheit der Sandkörner im

Sedimentgestein geben Aufschluss über die Umwelt — war diese Klippenwand einst ein mäanderndes Mündungsdelta, dessen Flüsse sich mit ständig wechselnden Verläufen durch ein Wattenmeer schlängelten, oder ein flacher Meeresabschnitt? Handelte es sich dabei um eine geschützte Lagune, wo der Feinschluff im stehenden Wasser langsam auf den Boden sank, oder ein stürmisches Meer mit tobenden Wellen? Welche Lufttemperatur herrschte damals? Wie hoch war der globale Meeresspiegel? Aus welcher Richtung kam der vorherrschende Wind? Alle diese Fragen lassen sich, mit den erforderlichen Kenntnissen, leicht beantworten.<sup>6</sup>

Nicht für jeden Ort stehen alle diese Informationen zur Verfügung, aber manchmal kommen viele solcher Informationsstränge zusammen, dann kann ein Paläoökologe das facettenreiche Bild einer Landschaft entwerfen, das nicht nur über Klima und Geografie Auskunft gibt, sondern auch über die Tiere, die es bewohnen. Diese Bilder früherer Landschaften, so voller Leben wie die heutigen, vermitteln uns häufig wertvolle Hinweise für unseren Umgang mit unserer gegenwärtigen Welt.

Viele Tiere der natürlichen Welt, deren Existenz wir als selbstverständlich hinnehmen, sind relativ spät hinzugekommen. Gräser, heute Hauptbestandteil der größten Ökosysteme des Planeten, entstanden erst ganz am Ende der Kreide, vor knapp 70 Millionen Jahren, und waren damals seltene Bewohner der Wälder Indiens und Südamerikas. Grasdominierte Ökosysteme bildeten sich erst 40 Millionen Jahre vor der Gegenwart. Den

Dinosauriern stand nie Grasland zur Verfügung, und auf der nördlichen Hemisphäre gab es überhaupt kein Gras. Wir müssen uns von allen vorgefassten Meinungen über das Aussehen dieser Landschaften verabschieden, die wir gefasst haben, weil wir die Bilder moderner Arten auf die Vergangenheit projizierten oder Lebewesen zu Gruppen zusammenfassten, die, obwohl alle ausgestorben, doch im Abstand von Millionen Jahren lebten. Zwischen dem Leben des letzten *Diplodocus* und dem des ersten *Tyrannosaurus* liegt eine längere Zeitspanne als zwischen dem letzten *Tyrannosaurus* und Ihrer Geburt. Jurassische Lebewesen wie *Diplodocus* mussten nicht nur auf Gras verzichten, sondern auch auf Blumen; die Blütenpflanzen diversifizierten sich erst in der mittleren Kreide.<sup>7</sup>

Angesichts der Biodiversitätskrise, ausgelöst durch Vernichtung und Fragmentierung des Lebensraums in Verbindung mit den fortdauernden Effekten des Klimawandels, ist uns der Gedanke vertraut, dass immer mehr Organismen aussterben. Häufig wird gesagt, wir befänden uns mitten im sechsten Massenaussterben. Und Schreckensnachrichten gibt es genug: großflächiges Ausbleichen von Korallenriffen, Schmelzen der arktischen Eisdecke, Waldzerstörung in Indonesien und im Amazonasbecken. Weniger diskutiert, obwohl ebenso wichtig, sind die Auswirkungen der Trockenlegung von Feuchtgebieten und die Erwärmung der Tundra. Die Welt, die wir bewohnen, verändert sich auf der Ebene der Landschaft. Ausmaß und Verästelungen sind häufig schwer zu verstehen. Der Gedanke, ein so gewaltiges Gebilde wie das Great Barrier Reef, mit seiner ganzen schillernden

Vielfalt, könnte eines Tages verschwunden sein, erscheint völlig unglaublich. Doch die fossile Überlieferung zeigt uns, dass eine tiefgreifende Veränderung dieser Art nicht nur möglich ist, sondern im Laufe der Erdgeschichte schon mehrfach stattgefunden hat.<sup>8</sup>

Die heutigen Riffe dürften überwiegend aus Korallen bestehen, aber in der Vergangenheit betätigten sich auch muschelartige Mollusken, Brachiopoden und sogar Schwämme als Riffbauer. Zu den vorherrschenden riffbildenden Organismen wurden die Korallen erst, als die Molluskenriffe im Zuge des letzten Massenaussterbens zugrunde gingen. Die riffbildenden Muscheln entstanden im späten Jura und lösten die ausgedehnten Schwammriffe ab, die ihrerseits die riffbildende Nische gefüllt hatten, nachdem die Brachiopoden-Riffe vom Massenaussterben am Ende des Perms vollkommen ausgelöscht worden waren. Langfristig betrachtet, könnten sich die Korallenriffe von kontinentalen Ausmaßen am Ende als eines jener Ökosysteme erweisen, die niemals wiederkehren, ein definitiv känozoisches Phänomen, das dem menschengemachten Massenaussterben zum Opfer fiel. Gegenwärtig scheint das Gleichgewicht der Korallenriffe und anderer bedrohter Ökosysteme auch für die Zukunft gesichert zu sein, doch die fossile Überlieferung, die uns zeigt, wie rasch Vorherrschaft obsolet werden und verloren gehen kann, sollte uns eine stete Mahnung sein.<sup>9</sup>

Fossilien mögen nicht den Eindruck erwecken, sie seien besonders geeignete Objekte, um Erkenntnisse über zukünftiges Leben zu vermitteln. Der seltsame Charakter

der fossilen Abdrücke, dieser biologischen Hieroglyphen, schafft eine Distanz zur Vergangenheit, eine Art unüberwindbare Grenze, jenseits deren ein Anderes lockt, das wir nie erreichen können. In ihrem Gedicht — *nature is taxonomy which all small bones resist* («Natur ist Taxonomie, der alle kleinen Knochen widerstreben») — fängt die Lyrikerin und Wissenschaftlerin Alice Tarback diese Distanz ein, wenn sie sagt »gib mir Leviathans Spur, gib mir das schnaubende Meeresungeheuer«. Sie sehnt sich nach »Fußabdrücken, die in Jahrhunderte hinabführen, in die Kellergewölbe dessen, was das Künftige sein könnte«, und lehnt die museale Etikettierung und Klassifizierung ab, wenn sie schreibt: »Lass niemanden Taxonomie singen.«

Obwohl ich Teile meines Arbeitslebens damit zugebracht habe, Organismen in Reihen von Stamm-Klasse-Ordnung-Schubladen einzusortieren, fühle auch ich mich den Lebewesen näher als der Klassifikation. Ein Name mag faszinierend und bedeutungsvoll sein, aber kann in der Regel nicht den lebendigen Eindruck eines Organismus vermitteln. Lateinische Namen sind bloße Kennzeichnungen, das Dewey-Dezimalsystem der Biologie. Eine Zahl würde genügen. Das ist auch tatsächlich das Grundprinzip des Systems. Für jede einzelne Art und Unterart gibt es irgendwo in der Welt ein individuelles Exemplar, das kennzeichnet, was es heißt, beispielsweise ein Fuchs Mittel- und Süditaliens zu sein. Das exemplarische Individuum von *Vulpes vulpes toschii* ist ZFMK 66—487, aufbewahrt im Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig in Bonn. Wer als Teil

der Unterart anerkannt werden möchte, muss in Anatomie und genetischer Ausstattung dieser platonischen Füchsin hinreichend ähneln, einem erwachsenen Weibchen, das 1961 auf dem Monte Gargano erlegt wurde. So praktisch diese Methode auch sein mag, sie verrät uns nichts über die Hochseilartistik eines Stadtfuchses auf einem baufälligen Gartenzaun, die zielstrebige Eile des schnürenden erwachsenen Tiers, die sprichwörtliche List des Fabelwesens Reineke oder den sorglosen Schlaf der Welpen im Freien. Und das ist ein Lebewesen, das wir täglich in unserer unmittelbaren Umgebung sehen können. Was ist da bei denen, die längst verschwunden sind, von dem Namen allein zu erhoffen? Wenn ich sie im Folgenden präsentiere, habe ich mir dabei die Aufgabe gestellt, die Lücke zwischen Namen und Wirklichkeit, zwischen dem Stempel auf der Briefmarke der Guinee und dem Gold zu schließen. Die vorgeschichtlichen Lebensformen so zu betrachten, als wären sie alltägliche Besucher unserer Welt — bebende, dampfende Geschöpfe aus Fleisch und Instinkt inmitten knackenden Geästs und fallenden Laubs.<sup>10</sup>

Wenn heute das Leben ausgestorbener Tiere dargestellt wird, erscheinen sie häufig als böartige Monster von unersättlicher Fressgier. Diese Tendenz geht auf die Sensationslust einiger Geologen des frühen 19. Jahrhunderts zurück. Manche waren so versessen darauf, ein möglichst spektakuläres und gewalttätiges Bild der fernen Vergangenheit zu zeichnen, dass sie selbst Wollmammuts und Bodenfaultiere, die bekanntermaßen Herbivoren sind, als grausame Fleischfresser darstellten. Beispielsweise wurde das Mammut den Leserinnen und



Lesern als fürchterliches Raubtier verkauft, das in Seen und Teichen finster auf Schildkröten lauerte, während das gutmütige, pflanzenfressende Bodenfaultier mit wahrhaft furchterregenden Eigenschaften ausgestattet wurde: »riesig wie der dräuende Abgrund; grausam wie der blutgierige Panther, gedankenschnell wie der herabschießende Adler und erbarmungslos wie der Engel der Nacht«. Selbst heute noch hält man in zahllosen Filmen, Büchern und Fernsehsendungen an diesem Bild von der dumpfen, barbarischen Aggressivität prähistorischer Tiere fest. Dabei waren die Raubtiere der Kreide nicht blutrünstiger als ein Löwe unserer Tage. Gefährlich, gewiss, aber doch Tiere, keine Monster.<sup>11</sup>

Was diese stummen Sammlungen von Fossilien als Kuriositätenkabinette und die Darstellung ausgestorbener Organismen als Monster eint, ist der Mangel an realem ökologischem Kontext. In der Regel fehlen Pflanzen und Pilze gänzlich, und den Wirbellosen wird bestenfalls ein flüchtiger Blick gegönnt. Dabei enthält die Gesteinsüberlieferung der Erde den ganzen Kontext. Wir verdanken ihr die Umfelder, in denen die ausgestorbenen Geschöpfe lebten und die ihnen die heute so ungewöhnlich erscheinenden Formen verliehen. Die Gesteinsüberlieferung ist eine Enzyklopädie des Möglichen, der Landschaften, die verschwunden sind. Dieses Buch ist der Versuch, solche Landschaften noch einmal zum Leben zu erwecken, uns vom staubigen, mit Stahlrieten zusammengeflickten Bild ausgestorbener Organismen zu lösen, den sensationsheischenden, von Gebrüll erfüllten Themenpark *Tyrannosaurus* hinter uns zu lassen und ein

Naturerlebnis zu ermöglichen, das dem heutigen entspricht.

Landschaften zu betrachten, die vor langer Zeit existierten, weckt die Lust auf Zeitreisen. Daher hoffe ich, dass Sie das vorliegende Buch wie die Reisebeschreibung eines Naturforschers lesen, auch wenn sie von Ländern handelt, deren Ferne zeitlicher und nicht geografischer Art ist, und dass es Ihnen gelingt, die letzten 500 Millionen Jahre nicht als eine unvorstellbar lange Zeitspanne zu sehen, sondern als eine Folge von Welten zu begreifen, die zugleich fantastisch und vertraut anmuten.