

THOMAS HALLIDAY

Urwelten



Eine Reise durch die ausgestorbenen
Ökosysteme der Erdgeschichte


ullstein

THOMAS HALLIDAY

Urwelten

**Eine Reise durch
die ausgestorbenen Ökosysteme
der Erdgeschichte**

Aus dem Englischen
von Hainer Kober

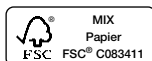
Ullstein

Besuchen Sie uns im Internet:
www.ullstein.de

Wir verpflichten uns zu Nachhaltigkeit



- Papiere aus nachhaltiger Waldwirtschaft und anderen kontrollierten Quellen
- Druckfarben auf pflanzlicher Basis
- ullstein.de/nachhaltigkeit



Lizenzausgabe im Ullstein Taschenbuch

1. Auflage Juli 2024

Copyright © der deutschen Ausgabe 2022:

Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

Copyright © Thomas Halliday, 2022

Umschlaggestaltung: zero-media.net, München, nach einer Vorlage

von Peter-Andreas Hassiepen, München und Richard Green

Titelabbildung: © Paul Montgomery and the Mural Source

Titel der Originalausgabe: *Otherlands. A World in the Making*, erstmals
erschienen 2022 bei Allen Lane, an imprint of Penguin Books.

Autorenfoto: Desiree Adams

Satz: Greiner & Reichel, Köln

Gesetzt aus der Minion Pro

Druck und Bindearbeiten: CPI books GmbH, Leck

ISBN 978-3-548-06881-7

INHALT

Einleitung	Millionenjahrhäuser	9
1 Schmelze:	Nördliche Küstenebene, Alaska <i>Pleistozän</i>	25
2 Ursprünge:	Kanapoi, Kenia <i>Pliozän</i>	49
3 Sintflut:	Gargano, Italien <i>Miozän</i>	71
4 Herkunftsland:	Tinguiririca, Chile <i>Oligozän</i>	91
5 Zyklen:	Seymour Island, Antarktis <i>Eozän</i>	115
6 Wiedergeburt:	Hell Creek, Montana, USA <i>Paläozän</i>	137
7 Signale:	Yixian, Liaoning, China <i>Frühe Kreide</i>	159
8 Gründerzeit:	Schwaben, Deutschland <i>Jura</i>	183
9 Kontingenz:	Madygen, Kirgisistan <i>Trias</i>	205
10 Jahreszeiten:	Moradi, Niger <i>Perm</i>	225
11 Brennstoff:	Mazon Creek, Illinois, USA <i>Karbon</i>	243
12 Zusammenarbeit:	Rhynie, Schottland <i>Devon</i>	261
13 Tiefen:	Yaman-Kasy, Russland <i>Silur</i>	283
14 Verwandlung:	Soom, Südafrika <i>Ordovizium</i>	303
15 Konsumenten:	Chengjiang, Yunnan, China <i>Kambrium</i>	323
16 Emergenz:	Ediacara Hills, Australien <i>Ediacarium</i>	345
Epilog	Eine Stadt mit Namen Hoffnung	365
Dank		391
Anmerkungen		399
Register		445

KARTEN

1	Nördliche Hemisphäre:	vor 20 000 Jahren	24
2	Erde im Pliozän:	vor 4 Millionen Jahren	48
3	Mittelmeerbecken:	vor 5,33 Millionen Jahren	70
4	Erde im Oligozän:	vor 32 Millionen Jahren	90
5	Antarktika und Südpolarmeer:	vor 41 Millionen Jahren	114
6	Nordamerika:	vor 66 Millionen Jahren	136
7	Erde in der frühen Kreide:	vor 125 Millionen Jahren	158
8	Europäisches Inselmeer:	vor 155 Millionen Jahren	182
9	Erde in der Trias:	vor 225 Millionen Jahren	204
10	Pangäa und Tethysmeer:	vor 253 Millionen Jahren	224
11	Erde im Karbon:	vor 309 Millionen Jahren	242
12	Old-Red-Kontinent:	vor 407 Millionen Jahren	260
13	Erde im Silur:	vor 435 Millionen Jahren	282
14	Südliche Hemisphäre:	vor 444 Millionen Jahren	302
15	Erde im Kambrium:	vor 520 Millionen Jahren	322
16	Erde im Ediacarium:	vor 550 Millionen Jahren	344

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			
		Jura			
		Trias			
		Perm			
		Karbon			
		Devon			
		Silur			
		Ordovizium			
	PALÄOZOIKUM	Kambrium			
		Ediacarium			
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 Eisschilds, 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 Milliar-

den Jahre der Erdgeschichte zu einem einzigen Tag und ließe sie dann ablaufen, spulten in jeder Sekunde 300 000 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 210 Sekunden vor dem Ende statt. Die Geschichte der Menschheit, die in Schriftquellen erschlossen ist, würde in den letzten zwei Hundertsteln einer Sekunde beginnen.¹

Zu Beginn der letzten Hundertstelsekunde 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.²

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 Osymandias, 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.³

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 Dino-

sauriern 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 Echsenstuppen 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 Gesteinschichten 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.⁴

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 Stahlmatten 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.⁵

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 Vielfaltigkeit 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 Kambri-schen 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.⁶

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.⁷

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.⁸