

# Umweltsünden aus der Urzeit

Der Mensch verändert die Erde derzeit in nie da gewesenum Ausmaß. Doch wann begann die Verwandlung unseres Planeten – und somit das Zeitalter des Menschen, das Anthropozän? Für Archäologen ist klar: Schon seit Zehntausenden von Jahren greift die Menschheit in Ökosysteme weltweit ein. Mit neuen Methoden sucht das Team um **Nicole Boivin** am **Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte** in Jena nach den frühesten Spuren des menschlichen Wirkens – und mischt sich in aktuelle Debatten ein.

TEXT **UTE KEHSE**

**D**ie Narben in der Landschaft sind selbst auf Satellitenbildern zu erkennen. Steinbrüche, mitten im Zentrum der Arabischen Halbinsel. Fast in industriellem Maßstab müssen die dunklen, vulkanischen Felsen einst abgetragen worden sein – und das zu einer Zeit, als die Art *Homo sapiens* noch gar nicht auf der Erde erschienen war. Bereits vor Hunderttausenden von Jahren stellten Urmenschen der Art *Homo erectus* aus dem harten Vulkangestein einfache Werkzeuge her, sogenannte Handäxte. „Diese Leute veränderten die geologischen Aufschlüsse in einem riesigen Gebiet, einem Streifen von mehr als 150 Kilometern Länge“, berichtet Michael Petraglia. „Sie nahmen große Felsbrocken und zerbrachen sie. Man findet dort Zehntausende von Splittern“, so der Professor für mensch-



Überall menschliche Spuren:  
Auch im tropischen Regenwald  
von Sri Lanka lebten bereits  
vor 36000 Jahren Menschen, wie  
Funde in der Batadombalena-  
Höhle belegen. Diese frühen  
Bewohner verwendeten aus-  
geklügelte Methoden zum  
Jagen und Fallenstellen, um in  
der unwirtlichen Umgebung  
zu überleben.





Die Wüste lebte: Die Arabische Halbinsel war in den vergangenen 500 000 Jahren mehrfach feucht und fruchtbar. Faustkeile zeugen noch heute von menschlichem Leben. Michael Petraglia (rechts) untersucht mit seinem Team, wie schon Frühmenschen die Umwelt dort prägten.

liche Evolution und Vorgeschichte am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte in Jena.

Schon mit dem Aufkommen der ersten Steinwerkzeuge vor mehr als drei Millionen Jahren begannen Menschen also, die Geologie zu verändern, sagt Petraglia: „Bereits die Vorfahren des modernen Menschen haben ihre Umwelt gestaltet.“ Allerdings sind die frühen Spuren dieses Wandels oft nicht leicht zu erkennen. Am Jenaer Max-Planck-Institut haben es sich die Forscherinnen und Forscher der Abteilung für Archäologie zur Aufgabe gemacht, diese Veränderungen aufzuspüren.

Um den Einfluss des Menschen detailliert nachweisen zu können, arbeiten sie eng mit Kollegen aus den Umweltwissenschaften zusammen, unter anderem vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie, das ebenfalls in Jena beheimatet ist. Gemeinsam wollen Archäologen und Umweltwissenschaftler verstehen, auf welche Weise die Aus-

breitung des Menschen Landschaften wie den tropischen Regenwald verändert, sich auf Tier- und Pflanzenarten ausgewirkt und sogar völlig neue Ökosysteme geschaffen hat.

#### DEFINITION DES ANTHROPOZÄNS SORGT FÜR UNMUT

„Archäologen sind sich dessen bewusst, dass selbst diejenigen Landschaften durch den Menschen verändert wurden, die uns heute als ursprünglich erscheinen“, sagt Nicole Boivin, Leiterin der im vergangenen Jahr neu gegründeten Abteilung für Archäologie am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte. „In anderen Disziplinen ist dieses Bewusstsein allerdings wesentlich schwächer ausgeprägt“, fügt sie hinzu. Sie bezieht sich damit auf eine Debatte, die vor Kurzem in den Geowissenschaften entbrannt ist.

Im August 2016 hatte eine Arbeitsgruppe der Internationalen Kommissi-

on für Stratigraphie angekündigt, innerhalb der nächsten drei Jahre eine neue geologische Epoche zu definieren – das Anthropozän. Der Mensch sei mittlerweile eine „geologische Supermacht“ und beeinflusse die geologischen, biologischen und atmosphärischen Prozesse auf der Erde so stark, dass man dafür ein neues Zeitalter brauche.

Doch wann begann das Anthropozän? Die Mehrheit der Wissenschaftler in der Arbeitsgruppe ist der Meinung, der Beginn des neuen Zeitalters solle auf das Jahr 1950 gelegt werden. Neue Technologien, die Mitte des 20. Jahrhunderts aufkamen, hinterließen von diesem Zeitpunkt an charakteristische Spuren. So entstanden bei Atombombentests künstliche Radionuklide, außerdem gelangten erstmals Plastik- und Aluminiumpartikel in die Umwelt, die sich in geologischen Ablagerungen gut nachweisen lassen. Weitere Vorschläge für den Beginn des Anthropozäns sind unter anderem das Jahr 1800 (der Be-



Pionierarbeit in der Einöde: Während die Frühgeschichte in Europa schon seit Längerem intensiv erforscht wird, betreten die Max-Planck-Wissenschaftler in Saudi-Arabien echtes Neuland. Mithilfe von Satellitendaten graben sie gezielt an Orten, wo es einst Flüsse und Seen gab.

ginn der Industrialisierung) oder das Jahr 1610 (damals begann der globale Austausch von Tieren und Pflanzen).

Allerdings fehlt in der Diskussion die Stimme der Sozialwissenschaften, bemängelte Nicole Boivin zusammen mit drei Kollegen im Dezember 2016 in einem Kommentar in der Zeitschrift *NATURE*. Insbesondere die Archäologie, die sich schließlich schon lange mit dem Einfluss des Menschen auf die Umwelt beschäftigt, kommt nach Meinung der Autoren in der Debatte zu kurz. Die Formalisierung des Anthropozäns müsse das Ergebnis einer transparenten, interdisziplinären Diskussion sein, an der auch Sozial- und Geisteswissenschaften beteiligt sein sollten, heißt es in dem Artikel.

Nach Meinung der Autoren ist es nicht sinnvoll, sich bei der Definition auf ein einziges globales Ereignis wie den Beginn oberirdischer Atomtests zu beziehen. Stattdessen sollte auch die Bedeutung weitreichender sozialer und

ökologischer Umwälzungen geprüft werden. „Es ist klar, dass die Veränderungen heute ein weitaus größeres Ausmaß erreichen als jemals zuvor“, sagt Nicole Boivin. „Aber auch schon früher haben Menschen das Aussterben von Arten verursacht oder Landschaften tief greifend geprägt.“

#### **DER MENSCH VERÄNDERTE DEN PLANETEN IN VIER PHASEN**

Die Steinbrüche des *Homo erectus* auf der Arabischen Halbinsel sprechen dafür, dass bereits diese Urmenschen ihre Umwelt – damals eine mit Seen übersäte Savanne – prägten. Im interdisziplinären EU-Projekt „Palaeodeserts“, das Michael Petraglia leitet, untersuchen Forscherinnen und Forscher aus Jena, von der University of Oxford und von weiteren Instituten seit 2012, wie sich die Umweltbedingungen in der Arabischen Wüste genau verändert haben – und wie sich die Wechsel zwischen tro-

ckenen und feuchten Bedingungen auf die menschliche Besiedlung auswirkten. Umgekehrt dürften die Menschen der Umwelt ebenfalls ihren Stempel aufgedrückt haben – etwa indem sie große Tiere wie Elefanten, Nilpferde oder Antilopen jagten. „Sie scheinen sie nicht ausgerottet zu haben“, sagt Petraglia. „Aber auch wenn eine Population durch die Jagd nur dezimiert wird, verändert sich ein Ökosystem.“

Dennoch blieben die Veränderungen zunächst eher subtil – und lassen sich heute nur schwer nachweisen. Mit dem Erscheinen des modernen Menschen, des *Homo sapiens*, nahm die Transformation des Planeten allerdings Fahrt auf. Nach Meinung von Nicole Boivin verlief dieser Prozess in vier Phasen: Zunächst führte die Ausbreitung des modernen Menschen im Jungpaläolithikum zum Aussterben vieler Arten; als Nächstes folgte die Entwicklung von Ackerbau und Viehzucht, wodurch teilweise völlig neue Ökosysteme entstan-



Frühgeschichtliches Artensterben: Wie das Mammut starben weltweit viele Großtiere nach der letzten Eiszeit aus. Ihr Verschwinden fällt mit der globalen Ausbreitung des Menschen zusammen.

Boivin ist es, eine interdisziplinäre Gruppe zu versammeln, in der die komplexe Frage mit neuen Methoden in mehreren Schlüsselgebieten untersucht werden kann. So wäre es beispielsweise wichtig, einzelne Ereignisse genauer zu datieren, alte DNA und Proteine zu analysieren, Computermodelle zu erstellen und paläoökologische Studien durchzuführen. Als besonders hilfreich für die Archäologie hat sich in jüngster Zeit eine Methode namens ZooMS (Zooarchaeology by Mass Spectrometry) erwiesen, mit der sich selbst angenagte, gekochte oder zersplitterte Knochenreste anhand von Kollagenproteinen bestimmten Arten zuordnen lassen.

„Die Megafauna ist deswegen so wichtig, weil ihr Verschwinden einschneidende Folgen nach sich gezogen hat“, erläutert Nicole Boivin. Große Pflanzenfresser wie Mammuts gelten als sogenannte Schlüsselarten, die ein Ökosystem entscheidend prägen. Sie verteilen Nährstoffe und Samen über weite Strecken und sorgen dafür, dass der Bewuchs niedrig bleibt. „Wenn eine solche Art ausstirbt, kann aus einer offenen Landschaft ein Wald werden. Im Extremfall, wenn viele größere Tierarten verschwinden und Wälder auf weiten Flächen nachwachsen, kann das sogar das globale Klima beeinflussen, weil Kohlendioxid aus der Atmosphäre verschwindet“, sagt die Max-Planck-Wissenschaftlerin.

den. In der dritten Phase besiedelte der Mensch auch entlegene Inseln, wo er oft besonders weitreichende Veränderungen verursachte. Die vierte Phase bestand im Wachstum von Städten und im Ausbau von Handelsnetzen, wodurch sich Landwirtschaft und Artenaustausch noch einmal intensivierten.

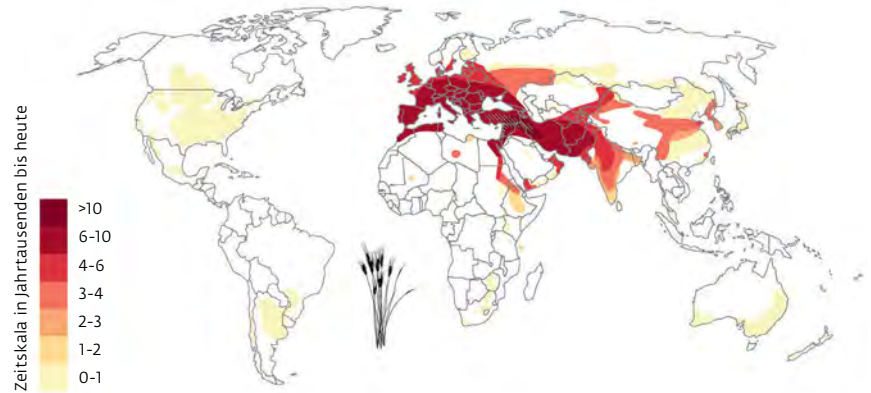
### **EINWANDERER SCHUFEN SICH ÖKOLOGISCHE NISCHEN**

Der *Homo sapiens* war vor gut 195 000 Jahren in Ostafrika aufgetaucht und hatte vor etwa 12 000 Jahren selbst die letzten Winkel von Eurasien, Australien und Amerika erreicht. Diese Ausbreitung und das damit einhergehende Bevölkerungswachstum veränderten die Welt: Nach der Ankunft der Menschen wurden manche Tierarten ausgerottet, andere in neue Gebiete eingeschleppt, und die Siedler richteten sich eigene ökologische Nischen ein, die ihren Bedürfnissen entgegenkamen. So begannen die Menschen auf Neuguinea und Borneo, mit Feuer Lücken in den Regenwald zu reißen, damit dort stärkerwuchsende Pflanzen wachsen konnten. In Australien und Amerika zündeten Jäger

die Vegetation an, um Wild zu den jungen, nachwachsenden Pflanzen zu locken. Oder sie führten potenzielle Jagdtiere in Gegenden ein, wo zuvor kaum etwas zu fangen war. Der Graue Kuskus etwa, ein kleines Beuteltier aus Neuguinea, gelangte zusammen mit den ersten Siedlern vor etwa 23 000 Jahren auch nach Indonesien, auf die Salomonen und den Bismarck-Archipel.

Eine spannende Frage betrifft das Aussterben größerer Tierarten, der sogenannten Megafauna. Im Jungpaläolithikum, also im Zeitraum von 50 000 bis 10 000 Jahren vor unserer Zeit, verschwanden mehr als 100 von 150 Gattungen von der Erde – alles Tiere, deren Gewicht über 44 Kilogramm liegt, etwa der Höhlenbär, das Mammut oder sämtliche Riesenfaultiere. „Ob der Mensch eine Rolle dabei spielte oder ob Klima, Krankheiten oder vielleicht sogar Meteoriteinschläge wichtiger waren, wird schon seit Jahrzehnten diskutiert“, sagt Boivin.

Im Februar 2017 fand am Jenaer Max-Planck-Institut ein zweitägiger Workshop statt mit dem Ziel, ein großes Forschungsprojekt zu dieser Frage in die Wege zu leiten. Die Absicht von

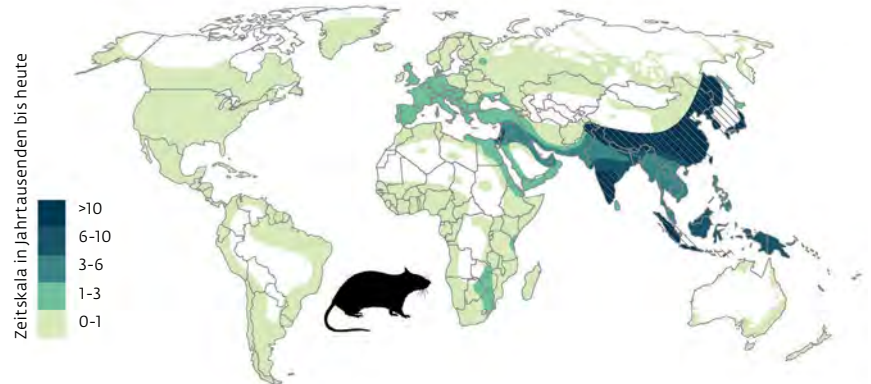
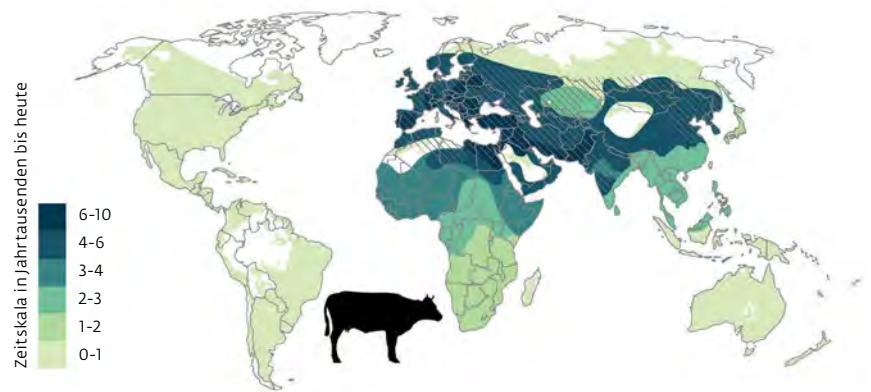


Bisher gebe es noch nicht genug Belege, um zu entscheiden, wie groß der Einfluss des Menschen war, sagt Boivin. Zudem waren die Einflussfaktoren je nach Kontinent und Breitengrad wahrscheinlich unterschiedlich. Für die Jenaer Archäologin ist es jedoch frappierend, dass umso mehr Arten ausstarben, je später der Mensch ein Gebiet erreichte. „In Afrika oder auch Indien hatten die Tiere teils Millionen von Jahren Zeit, sich gemeinsam mit den zunehmenden Fähigkeiten der Menschen zu entwickeln“, meint sie. Als die ersten Siedler Australien oder Südamerika erreichten, hatten sie indessen schon fortschrittliche Jagdtechniken und bessere Waffen im Gepäck.

### IN NEU BESIEDELTEN GEBIETEN WAR DIE TIERWELT „NAIV“

Die Tierwelt war dagegen wahrscheinlich noch „naiv“ – ohne Angst vor dem Menschen und nicht in der Lage, sich schnell an die neuen, gefährlichen Feinde anzupassen. Das Verschwinden der Megafauna, das vor etwa 50 000 Jahren begann, könnte als erster weithin spürbarer Einfluss des Menschen nach Meinung von Boivin durchaus den Startpunkt des Anthropozäns markieren.

Etwa gleichzeitig begann der Mensch neuesten Erkenntnissen zufolge, in den Regenwald vorzudringen, vor allem in Südostasien. „Lange Zeit haben Archäologen angenommen, dass der tropische Regenwald eine Barriere für frühe Menschen war, weil es dort zu dunkel, zu unübersichtlich und zu gefährlich war und zudem zu wenig Nahrung gab“, sagt Patrick Roberts, Leiter der Gruppe



Pflanzliche und tierische Weggefährten: Mit dem *Homo sapiens* verbreiteten sich – teils absichtlich, teils zufällig – einzelne Arten in großer Zahl weltweit. Dazu gehören Nutzpflanzen wie Weizen (oben), domestizierte Tierarten wie Rinder (Mitte), aber auch Kulturfolger wie Ratten, die von Menschen gestaltete Lebensräume bevorzugen (unten).

„Stabile Isotope“ am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte. Doch inzwischen ist die Präsenz der ersten Jäger und Sammler in diesen Ökosystemen bereits vor gut 45 000 Jahren nachgewiesen, etwa auf Borneo, Sri Lanka und Neuguinea.

Die steinzeitlichen Gruppen jagten unterschiedlichste Tiere und ergänzten ihre Ernährung durch das Sammeln von Süßwasserschnecken, Nüssen, Früchten und Wurzeln. Dass sich Menschen in Sri Lanka schon vor vielen Jahrtausenden auf den Regenwald als Nahrungs-



**Oben** An einer Ausgrabungsstätte auf der Insel Unguja, die zum Sansibar-Archipel vor der ostafrikanischen Küste gehört, werden historische Pflanzenreste geborgen.

**Unten** Auf der benachbarten Insel Pemba fand das Team von Nicole Boivin im vergangenen Jahr Überreste einer ausgestorbenen oder ausgerotteten Krokodilart.



ressource verließen, hat Roberts kürzlich belegt, indem er Zahnschmelz von menschlichen Fossilien untersuchte. Er bestimmte dafür das Verhältnis verschiedener Kohlenstoffisotope in den Zähnen, die von unterschiedlichen Fundstellen in Sri Lanka stammten – und konnte so auf die Bedeutung des Waldes als Nahrungsquelle schließen.

Schon diese frühen Bewohner veränderten die tropischen Wälder grundlegend. Etwa indem sie Feuer legten und das Wachstum bestimmter Pflanzen förderten. In weiten Teilen des Amazonas dominieren heute Baumarten wie die Paranuss, der Kakaobaum oder die Kohlpalme – offenbar, weil präkolumbianische Völker sie schon vor vielen Tausend Jahren gezielt anbauten und ihre Samen verbreiteten. Das ergab eine im März 2017 in der Zeitschrift SCIENCE veröffentlichte Studie, an der auch Florian Wittmann vom Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz beteiligt war. Die lang gehegte Vorstellung, Regenwälder wie der Ama-

zonas seien unberührte, uralte Ökosysteme, ist damit nicht mehr aktuell. „Im Amazonas griff der Mensch eindeutig schon vor der europäischen Kolonisation in die Ökosysteme des Regenwalds ein. Es existierten sogar schon Städte dort“, sagt Patrick Roberts.

### BESONDERS DEUTLICH SIND DIE EINGRIFFE AUF INSELN

Einfacher als in schwer zugänglichen Dschungelgebieten können Archäologen die Folgen der menschlichen Besiedlung auf Inseln nachweisen. Auf entlegenen Archipelen im Indischen oder Pazifischen Ozean trafen die ersten Siedler erst vor einigen Tausend Jahren ein – oft mit verheerenden Konsequenzen. „Wir sehen bedeutende Auswirkungen, wo auch immer wir genauer hinschauen“, sagt Nicole Boivin. „Auf Neuseeland etwa dauerte es nur Jahrzehnte, bis sich die Waldbedeckung nach der Ankunft des Menschen stark reduzierte“, so die Max-Planck-Forsche-

rin. „Scheinbar ursprüngliche tropische Inseln waren also schon drastisch umgestaltet, als die Europäer ankamen.“

In mehreren Projekten beschäftigen sich die Jenaer Archäologen mit Inseln vor der ostafrikanischen Küste: mit dem Sansibar-Archipel und den Komoren. Ausgrabungen in den vergangenen Jahren zeigten beispielsweise in einer Höhle auf Sansibar, dass Tiere wie Zebra, Büffel, Wasserbock und Gazelle verschwanden, nachdem Sansibar zur Insel geworden war. Der Landzipfel war während der Eiszeit mit dem Festland verbunden und wurde erst vor etwa 10000 Jahren abgetrennt, als der Meeresspiegel anstieg. Noch ist unklar, ob der verkleinerte Lebensraum oder die menschliche Jagd dafür sorgte, dass die großen Tiere ausstarben.

„Es gibt Hinweise darauf, dass die Tiere gejagt wurden, wir haben etwa Projektilspitzen gefunden und Schnittspuren an einigen Knochen“, berichtet Nicole Boivin. Sie und ihre Kolleginnen und Kollegen sind nun dabei, die ökologische Geschichte der Inseln in dieser Region genauer zu erforschen – ein Vorhaben, entstanden aus dem von Boivin geleiteten EU-Projekt „Sealinks“, das den frühesten Austausch zwischen den Kulturen an den verschiedenen Küsten des Indischen Ozeans zum Thema hatte.

Auch Pemba, die zweitgrößte Insel des Sansibar-Archipels, ist für die Jenaer Forscher in diesem Zusammenhang interessant. Sie ist schon seit Millionen Jahren vom afrikanischen Festland getrennt. Die ersten Anzeichen für eine menschliche Besiedlung stammen aus dem siebten Jahrhundert nach Christus. Im vergangenen Jahr haben Boivin und Kollegen dort Ausgrabungen in einer Höhle begonnen und ein Umweltarchiv erschlossen, das 5000 Jahre in

die Vergangenheit reicht. Mithilfe molekularbiologischer Methoden konnten sie nachweisen, dass es dort Krokodile und riesige Ratten gab, die heute ausgestorben sind. Inwieweit die Menschen auch hier die Inselwelt veränderten, untersucht das Team derzeit.

Einen Schluss solle man aus ihrer Forschung allerdings nicht ziehen, sagen die Archäologen übereinstimmend: dass Umwelt-, Klima- und Artenschutz überflüssig seien, da der Mensch die Erde ja ohnehin schon seit Urzeiten geprägt hat. „Auch wenn es wahrscheinlich nirgendwo auf der Welt mehr eine völlig unberührte Landschaft gibt, ist die Bewahrung der Umwelt wichtig“, betont Michael Petraglia. „Wir müssen lernen, eine Balance zwischen den menschlichen Bedürfnissen und denen der Natur zu finden, ohne die Natur zu sehr zu beeinträchtigen.“ ◀



Vielseitige Forscherin: Nicole Boivin ist in biologischen Themen ebenso bewandert wie in Archäologie. In ihrer Arbeit schlägt sie den Bogen von der Urgeschichte bis in die Gegenwart.

### AUF DEN PUNKT GEBRACHT

- Bereits vor der Entstehung des *Homo sapiens* hinterließen Frühmenschen bleibende Spuren auf unserem Planeten.
- Mit der Ausbreitung des modernen Menschen starben Mammuts, Höhlenbären und eine Vielzahl anderer Großtierarten aus.
- Durch Ackerbau und Viehzucht schuf der Mensch völlig neue Ökosysteme und verbreitete Nutztiere und -pflanzen weltweit.
- Selbst in scheinbar unberührten Landschaften wie dem Amazonasregenwald hat der *Homo sapiens* seit Jahrtausenden Spuren hinterlassen.

### GLOSSAR

**Anthropozän:** Vorschlag zur Benennung einer neuen erdgeschichtlichen Epoche, die durch den menschlichen Einfluss auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse auf unserem Planeten gekennzeichnet ist.

**Mega fauna:** Tierarten mit mehr als 44 Kilogramm Gewicht.

**Paläoökologische Studien:** Wissenschaftliche Untersuchungen von Ökosystemen der erdgeschichtlichen Vergangenheit.