



**Rekonstruktion von  
Edmontosaurus annectens.**  
Grafik: Dirk Baum,  
Die Infografen.

Eine Dinograbung  
in Frankfurt

# Edmonds Urzeit

DIETER UHL | PHILIPPE HAVLIK

*Im Frankfurter Senckenberg Naturmuseum werden derzeit Dinosaurier ausgegraben. Hier erfahren die Besucher/-innen nicht nur, wie diese Riesen vor 70 Millionen Jahren lebten, sondern erleben live wie Forschung funktioniert.*

**D**inosaurier sind gleichzeitig ein spannendes Forschungsfeld, um vergangene Lebewesen und deren Ökosysteme zu begreifen, und ausgezeichnete Botschafter, um Wissenschaft für alle erlebbar zu machen. Paläontologische Forschung lebt von herausragenden Fundstellen und deren systematischer Untersuchung. Viele Museen und Forschungsinstitute sind mit solchen Fundstellen eng verbunden; im Falle des Senckenberg Naturmuseums Frankfurt ist dies die Grube Messel. Die physische Distanz zwischen Museum und Grabung macht hier jedoch den Fundort als authentischen Wissenschaftsort für die Besucher/-innen des Museums kaum erlebbar. Aus diesem Grund wurde im Projekt „Edmonds Urzeitreich“ ein Ausschnitt einer Fundstelle direkt ins Museum gebracht. Gerade in Zeiten steigender Skepsis gegenüber naturwissenschaftlich fundierten Ergebnissen ist ein Ziel des Projekts „Edmonds Urzeitreich“, geologisch-paläontologische Forschung durchzuführen, diese zu kommunizieren und vielleicht sogar dazu beizutragen, dass wir aus der Erdgeschichte für bevorstehende Klimaveränderungen lernen können.

## Das Projekt „Edmonds Urzeitreich“

Unter dem Titel „Edmonds Urzeitreich“ eröffnete am 5. Juni 2020 am Senckenberg Naturmuseum Frankfurt eine

außergewöhnliche Sonderausstellung. Ein 20 m<sup>2</sup> großer und rund 30 Tonnen schwerer Ausschnitt eines Dinosaurier-Bonebeds, also einer Anreicherung von nicht zusammenhängenden Knochen von Dinosauriern in einer Fundschicht, wurde in der Weite Wyomings (USA) in 16 „handliche“ Teile zerlegt, geborgen, auf Paletten verpackt und nach Frankfurt verschifft [1]. In dem gesamten Block befinden sich hunderte, wenn nicht tausende Knochen von Wirbeltieren, aber auch unzählige weitere Überreste eines ganzen Ökosystems, das entlang ausgedehnter, verflochtener Flusssysteme vor 70 Millionen Jahren im Westen der heutigen USA existierte. Um dieses Ökosystem besser zu verstehen, wurde seit 2018 ein Team aus rund 20 Wissenschaftlern von Senckenberg und verschiedenen Universitäten zusammengestellt, die dieses Ökosystem interdisziplinär erforschen wollen. Erste Ergebnisse ihrer Untersuchungen wurden in der Sonderausstellung aufgegriffen und dienen – stark personalisiert – direkt dem Public Understanding of Research. Dank der Zusammenarbeit mit unserem amerikanischen Partner, dem Wyoming Dinosaur Center (<https://wyomingdinosaurcenter.org/>), konnte die extrem aufwendige Bergungstechnik für dieses bislang einzigartige Projekt entwickelt und umgesetzt werden. National Geographic hat das Ganze von Anfang an medial begleitet, so dass sowohl im Museum als auch im Internet jeder Schritt von der Prospektion im Gelände bis zur Grabung in Frankfurt miterlebt werden kann (<https://www.nationalgeographic.de/edmonds-urzeitreich>). Herzstück des Projektes ist allerdings die paläontologische Grabungsstelle, die sich nun in einem eigens errichteten Bauwerk im Innenhof des Senckenberg Naturmuseums in Frankfurt befindet. Darin graben Wissenschaftler/-innen,





Präparator/-innen und Studierende der Geowissenschaften vor den Augen der Besucher/-innen diese Fossilagerstätte aus. Gleichzeitig stehen sie den Besucher/-innen als Informationsquelle zur Verfügung und vermitteln so individuelle, authentische Informationen nicht nur zum Bonebed direkt aus erster Hand.

Die Idee, eine Dinosauriergrabung aus dem fernen Wyoming nach Frankfurt am Main zu transportieren und diese vor den Augen der Museumsbesucher im Senckenberg Naturmuseum auszustellen, entstand bereits im Dezember 2017 [1]. Der immense logistische Aufwand und die gewissenhafte Auswahl des Grabungsortes machten mehrere Geländekampagnen in den Jahren 2018 und 2019 notwendig. Die Fundstelle des *Edmontosaurus*-Bonebeds befindet sich unweit des Ortes, an dem vor 110 Jahren eines der wertvollsten Ausstellungsobjekte der Senckenberg Gesellschaft entdeckt wurde: Edmond, die sechs Meter lange Mumie eines *Edmontosaurus annectens*. Ein Team von mehr als 20 Personen grub im Juni und Juli 2019 wochenlang in den Weiten des Niobrara County im Osten des US-Bundesstaates Wyoming nach den Dinosaurierknochen. Dabei kam schweres Gerät zum Einsatz: Neben Baggern und Geländestaplern wurden die Gesteinsblöcke mit diamantbesetzten Kettensägen in transportfähige Formate gebracht [1] (Abbildung 1). In Containern überquerte das Bonebed den Atlantik und wurde in Frankfurt wieder zusammengesetzt. Aufgrund des sehr hohen Gewichtes und den damit verbundenen Anforderungen an die Statik des Untergrundes musste die Grabung im Innenhof des Museums platziert werden. Zum Schutz der Fossilien und des Grabungsteams wurde dann von der Künstlergruppe YRD.Works eine Einhausung entworfen und angefertigt [1] (Abbildung 2). Unter optimalen Bedingungen, die im Gelände in Wyoming nicht erreicht werden könnten, können hier nicht nur alle Einzelfunde (also auch solche, die bei einer normalen Grabung im Gelände oft übersehen werden) freigelegt werden (Abbildung 3), sondern vor allem die Befunde, z. B. die exakte Position



**ABB. 1** Behutsam wird jeder der 16 Blöcke für den Transport vorbereitet. Foto: Janosch Boerckel.



**ABB. 2** Der Pavillon, der die Grabungsfläche vor Wind und Wetter schützt, ist ein Kunstwerk der Künstlergruppe YRD.Works. Foto: Janosch Boerckel.



**ABB. 3** Im Museum in Frankfurt kann ohne Zeitdruck und unter optimalen Bedingungen gegraben werden. Foto: Sven Tränkner (Senckenberg).

## IN KÜRZE

- Das Projekt „Edmonds Urzeitreich“ ist die bisher einzigartige Verbindung einer **hochinteraktiven Ausstellung mit einer paläontologischen Ausgrabung** nach modernsten Standards.
- Ein großer **Gesteinsblock eines Dinosaurier-Bonebeds** wurde aus Wyoming ans Senckenberg Naturmuseum Frankfurt transportiert, um dort vor den Augen der Besucher/-innen ausgegraben zu werden.
- Doch damit nicht genug: Parallel dazu ist ein Team von Geowissenschaftlern dabei, das **Ökosystem vor 70 Millionen Jahren multidisziplinär** zu erforschen.
- Dabei rekonstruieren sie nicht nur die Temperatur und Botanik vergangener Zeiten, sondern **ganze Nahrungsketten** aus einer Zeit vor 70 Millionen Jahren und weisen sogar Waldbrände nach.



jedes Fundstücks, mittels modernster Lasertechnologie millimetergenau, dreidimensional dokumentiert werden. Darüber hinaus wurde ein Teil der Dauerausstellung rund um die Mumie von Edmond im Museum umgestaltet und erläutert nun alles Wissenswerte zur Geologie des Fundgebietes, der großen historischen Bedeutung und natürlich zur aktuellen Forschung an der Mumie, an dem Bonebed und vor allem an dem Ökosystem, in dem all diese Lebewesen lebten.

### Die Dinosauriermumie im Senckenberg Naturmuseum

Edmond, die Dinosauriermumie befindet sich bereits seit mehr als 100 Jahren am Senckenberg Naturmuseum Frankfurt (Abbildung 4). Gefunden wurde die Mumie im September 1910 von Charles M. Sternberg, einem der Söhne des „Dinosaur Hunters“ Charles H. Sternberg, im Quellgebiet des South Schneider Creeks im Niobrara County. Bereits im Jahr davor hatten die Sternbergs in derselben Gegend zwei *Triceratops*-Schädel entdeckt, die sie später an Senckenberg verkauften. Die Sternbergs erkannten sofort, dass es sich bei dem neuen Fund um etwas Besonderes, nämlich eine Dinosauriermumie mit erhaltenen Hautabdrücken, handelte. Bereits wenige Jahre zuvor

hatten sie in der Region eine solche Mumie ausgegraben, die heute eines der Glanzstücke in der Ausstellung des American Museum of Natural History in New York bildet. Nachdem die Mumie unter schwierigsten Bedingungen ausgegraben und zur nächsten Bahnstation transportiert worden war, bot Sternberg sie verschiedenen Museen zum Kauf an. Fritz Drevermann, der damalige Direktor des Senckenberg-Museums, konnte den Fund dank der großzügigen finanziellen Unterstützung durch den langjährigen Mäzen Arthur von Weinberg für Senckenberg sichern. Die Präparation der Mumie verzögerte sich dann in Frankfurt bedingt durch die Wirren des 1. Weltkriegs, so dass die Mumie erst 1920 in der Ausstellung der Öffentlichkeit präsentiert werden konnte [2]. Seit dieser Zeit bildet sie ein, zeitweise leider etwas vergessenes, Glanzstück der Ausstellung in Frankfurt.

Neben dem fast vollständigen Skelett und einem der weltweit am besten erhaltenen Schädel eines *Edmontosaurus* zeigt die Mumie auch in verschiedenen Bereichen Abdrücke der mit unterschiedlichen Schuppen bedeckten Körperoberfläche. Bei der Präparation wurde innerhalb des mit Sediment verfüllten Bauchraums auch eine Ansammlung von Pflanzenresten gefunden, die damals als Reste des Mageninhalts gedeutet wurden [3]. Dieser Fund



ABB. 4 Die Mumie des *Edmontosaurus annectens*, die 1911 in Wyoming entdeckt wurde, ist eines der Glanzstücke der Ausstellungen im Senckenberg Naturmuseum Frankfurt. Foto: Sven Tränkner (Senckenberg).





wurde seitdem von Saurierforschern immer wieder quasi als „Kronzeuge“ für die Nahrungspräferenzen von Entenschnabeldinosauriern zitiert. Jedoch zeigte eine aktuelle Studie, die auch bislang nicht bearbeitetes Material aus dem Bauchraum der Mumie mit berücksichtigte, dass dieses Pflanzenmaterial wohl einfach durch die Strömung des Flusses, in dem die Leiche lag, zusammen mit Sand in den Bauchraum hineingespült wurde [4]. In einer derzeit laufenden Studie konnten auch erstmals Pollen und Sporen aus den die Mumie umgebenden Sedimenten isoliert werden, die uns neue Informationen zur Umwelt von Edmond liefern können [5].

### Wyoming: ein Eldorado für Dinosaurierforscher

Wyoming befindet sich im Westen der USA, zwischen den Bundesstaaten Montana im Norden und Colorado im Süden. Wyoming ist mit rund 250.000 km<sup>2</sup> etwas kleiner als Italien, hat aber nur rund 500.000 Einwohner (also deutlich weniger als die Stadt Frankfurt am Main mit etwa 760.000 Einwohnern). Das Klima ist extrem kontinental, mit trockenen, kalten Wintern und heißen, sehr wechselhaften Sommern. Die Geologie Wyomings ist geprägt von mehreren Nord-Süd-gerichteten Becken und dazwischenliegenden, sehr alten Rumpfgebirgen. Die Becken werden seit der Triaszeit sukzessive verfüllt, wobei sich Landablagerungen und Meeresablagerungen abwechselten. Durch die Auffaltung der Rocky Mountains wurden die Beckensedimente am Rand steilgestellt, wodurch alle Gesteinsschichten großflächig an der Oberfläche aufgeschlossen sind. Das extreme Klima in Wyoming führt zur Bildung einer inversen Baumgrenze, so dass sich in den Tallagen durch Wassermangel weite Grasländer ausbreiten konnten, während die Wälder in den Gebirgsketten von den häufigeren Niederschlägen profitieren. Außerdem kommt es kaum zur Bildung von Böden, die den Untergrund durch Vegetation vor Erosion schützen würden. Daher sind weite Gebiete zu sogenannten Badlands geworden, in denen jeder Gewitterregen erneut Sediment weg transportiert und die schweren Dinosaurierknochen dabei förmlich freispült (Abbildung 5). Es wundert deshalb kaum, dass man bei einem Spaziergang in Wyoming fast unweigerlich über Fossilien stolpert. Ständig werden neue Funde freigespült, die in der weitläufigen Farmlandchaft auf ihre Entdeckung warten.

Solche Funde wurden bereits von den amerikanischen Ureinwohnern entdeckt und spiegeln sich in Fabelwesen der Sioux-Mythologie. Systematisch wurden die Fossilien seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erforscht, insbesondere im Zuge des Ausbaus der Eisenbahnverbindungen. Die beiden Wirbeltierpaläontologen Othniel C. Marsh und Edward D. Cope lieferten sich z. B. einen erbitterten Wettstreit um immer mehr bis dato unbekannte Dinosaurier, was in den so genannten Bone-Wars mündete. In ihrer Folge machten sich viele Dinosaur Hunter auf die Suche nach Fossilien, die sie dann an Museen, Forschungs-



**ABB. 5 Die Fundstelle des Senckenberg-Edmontosaurus-Bonebeds liegt fernab der Zivilisation. Die nächste Siedlung ist rund 50 Meilen entfernt.**  
Foto: Jonas Eiden.

einrichtungen oder an betuchte Privatsammler veräußerten. Einer der erfolgreichsten dieser Dinosaur Hunter war Charles H. Sternberg, der zusammen mit seinen drei Söhnen die Überreste von Edmond fand. Noch heute suchen viele Privatsammler auf Farmland im Niobrara County nach Fossilien, was in Wyoming – das Einverständnis der Landbesitzer vorausgesetzt – völlig legal ist. Auf diese Weise geraten zahlreiche neue Dinosaurierfunde in private und öffentliche Museen weltweit, darunter sowohl das Wyoming Dinosaur Center als auch das Senckenberg Natur-

#### DAS SENCKENBERG-EDMONTOSAURUS-BONEBED

*Herkunft:* Niobrara County, Wyoming, USA

*Fläche & Gewicht:* 20 m<sup>2</sup> mit einem Gewicht von rund 30 Tonnen.

*Ausdehnung:* Auf einer Fläche von rund zwei Quadratmeilen konnte der Fundhorizont prospektiert werden, dann verschwindet er in den Hügeln. Daher ist anzunehmen, dass die Ausdehnung des Bonebeds durchaus erheblich größer ist.

*Alter:* ca. 70 Millionen Jahre, am Ende der Kreidezeit, kurz vor dem Aussterben der meisten Dinosaurier.

*Fundschicht:* Flussablagerungen und Stillwasserablagerungen aus der Lance-Formation.

*Klima:* Paratropisch (tropische Klimabedingungen außerhalb der geographischen Tropen).

*Inhalt:* Dinosaurierknochen und -zähne, Schildkröten, Eidechsen, Säugetiere, Muscheln und Schnecken, Blätter, Samen, Abdrücke von Baumstämmen, Holzkohle, Bernstein, Pollen und Sporen.

*Die Ausstellung „Edmonds Urzeitreich“ wurde verlängert: Sie ist vom 26. Mai bis zum 24. Oktober 2021 zu den Öffnungszeiten des Museum zu besichtigen. Bitte beachten Sie mögliche Museumsschließungen im Rahmen der Pandemie.*



**ABB. 6** Der Jochbogen eines *Edmontosaurus annectens* wird vor der Bergung sorgfältig gefestigt. Foto: Zsofia Hajdu (Senckenberg).

museum. Oft werden jedoch bei dieser Art der Grabung Befunde nur teilweise erfasst. Häufiger als vollständige Skelette sind sogenannte Bonebeds, in denen scheinbar wirt durcheinander Knochen verschiedener Individuen und Arten liegen. Diese bieten aber eine einzigartige Übersicht über die Biodiversität eines lange vergangenen Ökosystems.

### Was sind Bonebeds?

Meist finden sich von urzeitlichen Wirbeltieren lediglich einzelne Knochen und Zähne, die dann in der Regel nicht am Ort ihres Todes konserviert wurden, sondern durch



**ABB. 7** Highlight der Grabung sind Zähne von Raubdinosauriern, hier der eines *Tyrannosaurus rex* kurz nach der Bergung. Foto: Sven Tränkner (Senckenberg).

Umwelteinflüsse später aufkonzentriert wurden, sogenannte Konzentrat-Lagerstätten. Diese Anreicherungen von Knochen können, je nach Entstehungsgeschichte sehr kleinräumig (wie etwa in Karstspalten), aber auch sehr weiträumig sein. Man bezeichnet sie als Bonebeds (Knochenlager). Auch wenn solche Anreicherungen im Fossilbericht ausgesprochen häufig sind, ist ihre Entstehungsweise oft komplex und daher bisher weitgehend ungeklärt. Sicher ist, dass unterschiedliche Faktoren zur Konzentration der Fossilien führen: Oft wurden Knochen von Flüssen zusammenschwemmt, so dass in einigen Fällen in einem Bonebed von wenigen Zentimetern Mächtigkeit Fundstücke aus hunderten bis tausenden Jahren kondensiert vorliegen. Es gibt Möglichkeiten, die Entstehungsbedingungen von Bonebeds abzuschätzen, z. B. über die Häufigkeit von Langknochen im Verhältnis zu Wirbelknochen, die jeweils ein ganz anderes Erhaltungspotenzial haben, oder aber über den Grad der durch Transport verursachten Abrundung zerbrochener Knochenelemente.

Im Falle des Bonebeds aus Wyoming ist die Entstehung eine der zentralen Forschungsfragen, die geklärt werden sollen, und erste Puzzlesteine fügen sich zu folgendem Bild: Die Knochen können zum größten Teil einer Gattung der Entenschnabeldinosaurier, *Edmontosaurus*, zugeordnet werden (Abbildung 6). Untergeordnet kommen Reste von *Triceratops* und Zähne von *Tyrannosaurus rex* (Abbildung 7) vor, daneben sind Sumpfschildkröten und Krokodile sowie Knochenhechte häufig. Dies, zusammen mit entsprechenden Funden fossiler Pflanzen, deutet darauf hin, dass es offensichtlich stehende Süßgewässer gab, entlang denen große Pflanzenfresser auf Nahrungssuche waren, gefolgt von den riesigen Top-Prädatoren. Die Knochen sind überwiegend gut erhalten, was darauf hindeutet, dass sie nach dem Tod nicht weit transportiert wurden. Dennoch sind keine zusammenhängenden Skeletteile erhalten. Die Ausdehnung des Bonebeds ist enorm: Auf einer Fläche von 2 × 2 Meilen konnte es an allen natürlichen Aufschlüssen im Umfeld des Bergungsortes wiedergefunden werden, und es bleibt anzunehmen, dass die Ausdehnung noch deutlich größer ist. Somit müssen hier Überreste tausender Individuen vorliegen. Ob es sich dabei um Lebewesen handelt, die in etwa zeitgleich lebten, oder ob sie aus unterschiedlichen Schichten zusammenschwemmt wurden, ist ungewiss; sicher ist allerdings, dass die Flüsse, die für die Ablagerung der Sandsteine an der Fundstelle verantwortlich waren, ein riesiges Sedimentpaket innerhalb geologisch betrachtet sehr kurzer Zeit aufgehäuft haben. Daher ist es wahrscheinlich, dass die Überreste in dem Bonebed in etwa gleich alt sein dürften. Nähere Ergebnisse erhoffen wir durch geochemische Untersuchungen zu erhalten.

### Die Umwelt vor 70 Millionen Jahren

Das Ende der Kreidezeit war die Blütezeit der großen Dinosaurier. Es herrschten weiträumig paratropische Bedin-





**ABB. 8** Neben zahlreichen Wirbeltierfossilien verraten vor allem Pflanzenfossilien wie dieser Kurztrieb eines Nadelbaumes (*Metasequoia* sp.) viel über das Ökosystem vor fast 70 Millionen Jahren. Foto: Manuel Gerhart (Senckenberg).



**ABB. 9** Oft sind die kleinsten Funde die wertvollsten: Nur dank der sehr genauen Grabungsmethode können Säugetierzähne, wie dieser 5 mm lange Prämolare, entdeckt werden. Foto: Manuel Gerhart (Senckenberg).

gungen, also tropenartige Bedingungen außerhalb der tropischen Klimazone. Dies liegt daran, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre deutlich höher war als dies heute der Fall ist und somit wechselwarme Tiere wie etwa Krokodile selbst in der Antarktis überleben konnten. Beide Polkappen waren eisfrei und in den Gemäßigten Breiten breiteten sich üppige Wälder aus (Abbildung 8). Blütenpflanzen, die evolutiv deutlich jünger sind als Nadelbäume und Farnpflanzen, waren bereits weit verbreitet. Neben den riesigen Dinosauriern – die teilweise in Herden durch die Flusslandschaften zogen – lebten auch zahlreiche Säugetierarten in Wyoming; einige davon werden in die Verwandtschaft der urtümlichen Beuteltiere gestellt (Abbildung 9). Der Westen und der Osten der USA waren getrennt von einer Meeresverbindung, die über Alaska, Montana, Wyoming und Colorado bis hinunter an den Golf von Mexiko reichte. Vor rund 70 Millionen Jahren schloss sich diese sukzessive von Süden nach Norden. Die Mitte der USA sah vermutlich geomorphologisch sehr ähnlich aus wie heute: breite Flusstäler mit großen Ebenen, unterteilt von Rumpfgebirgen, die rasch erodierten.

Doch wie können diese Interpretationen belegt werden? Nur durch einen Multiproxi-Ansatz, d. h. die Zusammenarbeit verschiedener geopaläontologischer Fachgebiete, können hier einzelne Mosaiksteinchen zum Gesamtbild gefügt werden [5]. Im tonigen Sediment, das sich aus Vulkanaschen gebildet hat, sind zwar nur relativ wenige, und meist schlecht erhaltene Blattfossilien vorhanden, allerdings finden sich darin zahlreiche Pollen und Sporen verschiedener Pflanzen. Die unterschiedliche Konzentration dieser mikroskopischen Reste in unterschiedlichen Lagen verrät uns, wie sich die Pflanzenwelt regional verändert hat. Darüber hinaus finden sich in verschiedenen Schichten massenweise kleine Splitter und Fragmente von

Holzkohle, also deutliche Hinweise auf fossile Waldbrände. Bernsteine belegen Baumgruppen, die im Pollendiagramm schlechter dokumentiert sind. Aber auch an den Fossilien der Wirbeltiere lässt sich mit moderner Methodik und traditioneller Taxonomie vieles bis dato Unbekannte erforschen: Die Zuordnung einzelner Funde zu bestimmten Tierarten ist eine große Herausforderung, insbesondere in einem Bonebed. Dennoch lassen sich viele Tiere bereits über einzelne Zähne und typische Knochenelemente identifizieren. Aktuell haben wir im Bonebed die Pflanzenfresser *Edmontosaurus*, *Triceratops* und den Ankylosaurier *Denversaurus* identifiziert. Darüber hinaus kommen auch der Großräuber *Tyrannosaurus rex*, der zahnlose *Struthiomimus* sowie der katzen große *Pectinodon*, der bislang einzig über Zahnfunde bekannt ist, vor. Weiterhin gibt es Fossilien von mindestens drei unterschiedlichen Sumpfschildkrötenarten, zwei Krokodilarten, mehreren Eidechsen, drei Säugetierarten und Knochenfischen. Besonders exotisch wirken Funde von Haifischzähnen und Rochenkauplatten, die nahelegen, dass die Küstenlinie nicht allzu weit entfernt war – ein Befund, der auch durch das Vorkommen mariner Algen, sogenannter Dinoflagellaten, in manchen Schichten unterstützt wird. Zahlreiche Funde kleiner Samen, aber auch teilweise von Pilzen zersetzter Baumstämme, liefern uns darüber hinaus neue, bislang unbekannt Informationen zur Vegetation, in der die Tiere gelebt haben.

Aber auch die Lebensweise der Dinosaurier lässt sich untersuchen: Geochemische Signale im Zahnschmelz der Dinosaurier und in den Panzerfragmenten von Schildkröten verraten uns einerseits deren Körpertemperatur, andererseits liefern sie uns Daten zum Klima [5] (Abbildung 10). Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen-Untersuchungen belegen, genau wie die Vegetation, ein feucht-



**ABB. 10** Im Isotopenlabor FIERCE an der Goethe Universität Frankfurt werden Zähne von *Edmontosaurus* mit modernster Technologie untersucht. Foto: Sven Tränkner (Senckenberg).

warmes Klima. Die Analyse von stabilen Strontium-Isotopen am Zahnschmelz von *Edmontosaurus* legt nahe, dass diese Tiere durch die Weiten der Landschaft gewandert sind und ähnlich heutigen Megaherbivoren dabei große Distanzen in riesigen Herden zurücklegten [6]. Ausgang für all diese Untersuchungen sind die Funde aus dem Bonebed, und da die Grabung erst seit wenigen Monaten läuft, sind hier bei der Fortsetzung der Grabung seit April 2021 weitere spannende Neuigkeiten zu erwarten.

### Einzigartiges Zusammenspiel von Forschung und Vermittlung

Das Einzigartige an dem Projekt „Edmonds Urzeitreich“ liegt darin, dass Forschung und museale Vermittlung fließend ineinander übergehen. Durch die Bergung eines Ausschnittes des Bonebeds „am Block“ ist es möglich, unter optimalen Bedingungen Objekte freizulegen und auch zu dokumentieren. Kleine Knochensplitter, die üblicherweise bei der Geländearbeit kaum Beachtung finden, werden fachmännisch freigelegt und dokumentiert. Dies erlaubt sehr weitreichende Aussagen zur Taphonomie, also zu allen Prozessen, die zu der Anreicherung der Knochen geführt haben. Und da die Ausgräber/-innen gleichzeitig als Kommunikator/-innen an Museumsbesucher/-innen fungieren, lassen sie Interessierte an dem Prozess des Entdeckens und der fachlichen Dokumentation teilhaben und stehen für Rückfragen zur Verfügung.

Durch die physische Nähe zwischen Grabung und Forschungseinrichtungen, wie beispielsweise der Goethe-Universität Frankfurt, ist ein ständiger Austausch zwischen dem Grabungsteam und den beteiligten Wissenschaftler/-innen möglich. So können beispielsweise Fragen zur möglichen Kontamination geochemischer Proben direkt zwischen allen Beteiligten geklärt werden, und das Grabungsteam kann bewusst auf bestimmte chemische Härter bei der Freilegung verzichten, um weitere Untersuchun-

gen an einzelnen Objekten nicht zu verfälschen. Auch bei diesem Prozess können die Museumsbesucher/-innen teilhaben: Diskussionen zum weiteren Vorgehen finden direkt in der Ausstellung statt und erläutern live den Prozess des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses. Die Senckenberg Gesellschaft verfügt über die größten naturwissenschaftlichen Sammlungen Deutschlands und unterhält dafür an elf Standorten in Deutschland Sammlungen. Auch die Funde von Edmonds Urzeitreich werden in die Bestände Senckenbergs überführt. Dies kann nur erfolgen, wenn die Dokumentation der Funde optimal erfolgt; die Menge an Informationen zu einem Objekt bestimmt oftmals dessen wissenschaftlichen Wert. Wie dieser Prozess erfolgt und wozu naturwissenschaftliche Sammlungen notwendig sind, können Besucher/-innen ebenso in der Ausstellung erfahren und beobachten. Hierbei steht im Vordergrund, ein breiteres Verständnis für naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden (im Sinne eines Public Understanding of Research) und vor allem für deren Akzeptanz zu schaffen, insbesondere in Zeiten ausgeprägter Wissenschaftsskepsis.

Diese Beispiele sollen aufzeigen, wie in dem Projekt „Edmonds Urzeitreich“ die unterschiedlichen Zielsetzungen miteinander verwoben sind und ineinander greifen. Insbesondere die Vermittlung an die Öffentlichkeit folgt hier keinem klaren, vorab festgelegten Plan, sondern ergibt sich aus den Notwendigkeiten der Grabungsarbeit sowie aus den Anregungen der Besucher/-innen. Dass diese neue Art der Vermittlung von den Besucher/-innen positiv aufgefasst wird, zeigt die Auswertung einer Umfrage bei über 250 Personen. Dabei wurde insbesondere hervorgehoben, dass der direkte Kontakt zu den Wissenschaftler/-innen und Präparator/-innen sehr wichtig sei, und immerhin über 80 Prozent der Befragten haben angegeben, dass sie nach dem Besuch der Ausstellung ein besseres Verständnis für naturwissenschaftliche Arbeitsweisen hätten – bei fast 100.000 Besucher/-innen während der ersten Grabungskampagne sicherlich ein schöner Erfolg.

### Ausblick

Viele an dem Projekt beteiligte Forschungsbereiche befinden sich mitten im Forschungsprozess. Insbesondere geochemische Untersuchungen sind sehr zeitaufwendig, wirbeltierpaläontologische Schritte können erst erfolgen, wenn die Funde auch vorliegen (ausgegraben sind), andere Forschungsbereiche können nur mit zusätzlichen Wissenschaftler/-innen realisiert werden, die teilweise erst jetzt mit ihren Arbeiten beginnen. Die Grabungsarbeiten werden von April bis Oktober 2021 fortgesetzt, während in den Wintermonaten in den Präparationswerkstätten weitergearbeitet wird. In vielen Bereichen bieten neue Funde neue Fragestellungen. So hat ein Stück Treibholz mit merkwürdigen, durch Pilzbefall entstandenen Löchern (genannt *Asthenopodichnum*) dazu geführt, dass neue Details zur Ablagerungsgeschichte angesprochen werden



können. Die unerwartet zahlreichen Fragmente von Raubdinosaurierzähnen bieten nun auch Geochemikern die Möglichkeit, diese mittels invasiver (also destruktiver) Verfahren zu untersuchen, woraus sich das Forscherteam Informationen zur Nahrungsweise und Körpertemperatur der Tiere verspricht. Und schließlich weiß das Grabungsteam nicht, welche neuen und überraschenden Funde in den noch verbleibenden ca. 80 Prozent der Grabungsfläche auf sie warten. Somit ist von dem Projekt „Edmonds Urzeitreich“ noch einiges Unerwartetes zu erhoffen.

### Zusammenfassung

Das Projekt „Edmonds Urzeitreich“ ist eine bisher einzigartige Verbindung aus Museumsarbeit, Grabung und Forschung. Ein Dinosaurier-Bonebed wurde in Zusammenarbeit mit Bürgerwissenschaftler/-innen aus den USA nach Frankfurt verschifft und wird nun im Senckenberg Naturmuseum Frankfurt vor den Augen der Besucher/-innen ausgegraben. Parallel dazu erforscht ein Team aus Geowissenschaftler/-innen das ganze Ökosystem rund um den Fund, von den Pollen bis hin zur Nahrungsweise von *Tyrannosaurus rex*. Hierbei entsteht ein lebendiges und detailliertes Bild eines Ökosystems vor 70 Millionen Jahren – einer Zeit, in der die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Erdatmosphäre deutlich höher war als heutzutage.

### Summary

#### A dino-excavation in Frankfurt – “Edmonds prehistoric realm”

The project “Edmonds prehistoric realm” is a so far unique combination of exhibition, excavation and research. A dinosaur bonebed was shipped from the USA to Frankfurt in collaboration with citizen scientists and is now being excavated in front of the visitors in the Senckenberg Natural History Museum Frankfurt. At the same time, a team of geoscientists is analysing the entire ecosystem surrounding the findings, from pollen to the diet of *Tyrannosaurus rex*. This offers the chance to create a vivid and detailed reconstruction of an ecosystem 70 million years ago – a time when the CO<sub>2</sub> concentration in the Earth’s atmosphere was significantly higher than today.

### Schlagworte

Kreidezeit, Dinosaurier, *Edmontosaurus*, Wirbeltierpaläontologie, Ausgrabung.

### Danksagung

Besonderer Dank gilt der Lipoid-Stiftung, die das gesamte Projekt durch die großzügige Förderung erst möglich gemacht hat. Unsere Partner, das Wyoming Dinosaur Center Thermopolis, National Geographic, der Frankfurter Kunstverein und die Künstler YRD. Works haben das Projekt erst zu einem einzigartigen Experiment werden lassen und sowohl logistisch als auch inhaltlich wesentliche Beiträge geleistet. Insgesamt waren an Edmonds Urzeitreich über 120 Personen beteiligt, von Handwerker/-innen bis zu Universitätsprofessor/-innen, die alle ihren Anteil dazu beigetragen haben. Ihnen allen gebührt unser Dank.

### ZUM WEITERLESEN:

<https://www.nationalgeographic.de/edmonds-urzeitreich>

<https://museumfrankfurt.senckenberg.de/de/ausstellung/sonderausstellungen/edmonds-urzeitreich/>

### Literatur

- [1] P. Havlik (2020). Das *Edmontosaurus*-Projekt. Eine Dinograbung in Frankfurt (Naturmuseum Spezial: Das *Edmontosaurus*-Projekt). SENCKENBERG – natur · forschung · museum 150 (4–6), 50–53.
- [2] D. Uhl (2020). Die *Edmontosaurus*-Mumie (Naturmuseum Spezial: Das *Edmontosaurus*-Projekt). SENCKENBERG – natur · forschung · museum 150 (4–6), 84–88.
- [3] R. Kräusel (1922). Die Nahrung von *Trachodon*. Paläontologische Zeitschrift 4: 80.
- [4] D. Uhl (2020). A reappraisal of the ‘stomach’ contents of the *Edmontosaurus annectens* mummy at the Senckenberg Naturmuseum in Frankfurt (Germany). Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 171(1), 71–85.
- [5] D. Uhl et al. (2020). Die Umwelt zu Edmonds Lebzeiten (Naturmuseum Spezial: Das *Edmontosaurus*-Projekt). SENCKENBERG – natur · forschung · museum 150 (4–6), 56–65.
- [6] A. Helbling et al. (2020). Was uns Edmonds Zähne über sein Leben erzählen (Naturmuseum Spezial: Das *Edmontosaurus*-Projekt). SENCKENBERG – natur · forschung · museum 150 (4–6), 66–73.

### Verfasst von:



(Foto: Janosch Boerckel)

Dieter Uhl studierte Biologie an der Universität Kaiserslautern, bevor er 1999 an der Universität Tübingen mit einem paläobotanischem Thema promovierte. Nach verschiedenen Stationen an Universitäten im In- und Ausland kam er 2007 zu Senckenberg in Frankfurt, wo er seit 2016 die Abt. Paläontologie und Historische Geologie leitet. Bereits seit 2010 ist er außerplanmäßiger Professor an der Universität Tübingen. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte umfassen unter anderem die Floren des Jungpaläozoikums und Mesozoikums, sowie die Paläoumweltrekonstruktion mit Hilfe fossiler Pflanzen.



(Foto: Anna Uhl)

Philippe Havlik studierte Paläontologie und Geologie an den Universitäten Tübingen und München (LMU). Nach Tätigkeiten an den Universitäten München (TU) und als Kurator der Paläontologischen Sammlung der Universität Tübingens kam er 2015 an das Frankfurter Senckenberg Institut und leitet dort verschiedene Ausstellungsprojekte zu Themen aus dem Bereich der Geobiodiversitätsforschung. Sein Schwerpunkt liegt auf paläontologischen Themen, sowie auf dem Einsatz digitaler Medien im Ausstellungswesen. Wissenschaftlich befasst er sich mit mesozoischen Reptilien, insbesondere deren Taphonomie mit Fokus auf der Bildungsgeschichte von Bonebeds.

#### Korrespondenz:

Philippe Havlik  
Senckenberg Forschungsinstitut und  
Naturmuseum Frankfurt  
Senckenberganlage 25  
60325 Frankfurt am Main  
E-Mail: [philippe.havlik@senckenberg.de](mailto:philippe.havlik@senckenberg.de)