

Susan Schädlich

Riesige Feuer walzen durch Wälder und bedrohen sogar Metropolen wie Los Angeles. Wochenlang versuchen Menschen, die Flammen unter Kontrolle zu bringen. Was bleibt, ist schwarze, verbrannte Erde. Diese Bilder haben Sie, liebe Zuhörende, wohl alle noch im Kopf. In den USA verbrannte allein 2021 die Vegetation auf mehr als 3 Millionen Hektar. Eine Fläche, die größer ist als das gesamte Bundesland Brandenburg.

Aber auch in Australien, Sibirien und hier in Europa sehen wir solche Feuer mit zunehmender Häufigkeit. Doch statt in diese Zukunft wollen wir heute in die Vergangenheit blicken, und zwar ziemlich weit zurück, viele Millionen Jahre. Wir sprechen über Waldbrände in der Erde, Halbzeit und darüber, was wir von diesen Feuern vielleicht für die heutige Situation lernen können. Außerdem gehen wir einem Irrtum der Dinosaurier Forschung auf den Grund, der hier in Frankfurt fast 100 Jahre überdauert hat.

Herzlich willkommen zu Erdfrequenz, dem Podcast der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung. Mein Name ist Susan Schädlich. Ich bin Wissenschaftsjournalistin und mir gegenüber sitzt jetzt der Mann, der kürzlich genau diesen Irrtum aufgedeckt hat Dieter Uhl Herzlich willkommen!

Dieter Uhl

Hallo!

Susan Schädlich

Erzählen Sie doch mal, was da eigentlich los war. Also, was war der Irrtum, der sich so lange gehalten hat?

Dieter Uhl

Na ja, wir haben hier seit ja gut 100 Jahren Edmund, unseren Edmund, Saurons Mumie im Museum als eins unserer, wenn nicht sogar das Glanzstück unserer Ausstellungen liegen, und vor genau 100 Jahren hat mein Vorvorvorvorgänger im Amte, Richard Kräusel, der Paläontaniker, den potenziellen Mageninhalt dieser Mumie publiziert. Das war ein Abstract, so eine Kurzfassung eines Vortrags, der hier in Frankfurt auf einer Tagung gehalten wurde.

Und seit dieser Zeit wurde eben dieser kurze Beitrag zitiert als Nachweis, was eben diese Entenschnabeldinosaurier damals gefressen haben.

Susan Schädlich

Und das war ja auch sehr besonders, dass überhaupt so ein Mageninhalt angeblich erhalten war.

Dieter Uhl

Ja, das war eine ganz große Besonderheit. Das war zum ersten Mal, wo jemand zeigen konnte: Hier, wir finden innerhalb dieses dreidimensional erhaltenen Dinosauriers, der ist als Mumie nicht zusammengedrückt, wie wir das von ganz vielen Objekten kennen, sondern der lag dreidimensional erhalten, räumlich in einem Sandstein und eben in dem Sandstein. Innerhalb dieser Mumie hat man dann, als er hier in Frankfurt präpariert wurde, diese Reste gefunden.

Da war so eine Lage im Bereich des Beckens so braun organische Substanz mitten in dem Sandstein, die interpretiert wurde als der Mageninhalt. Und das wurde aber auch schon direkt auf dieser Tagung von Kollegen, die den Vortrag gehört haben, angegriffen bzw. infrage gestellt. Aber wie gesagt, es hat sich fast 100 Jahre gehalten und es wurde immer wieder zitiert von allen möglichen Koryphäen, die hier über diese Dinosaurier gearbeitet haben.

Aber wenn man in demselben Band, wo dieser Artikel drin war, weitergelesen hätte, da war noch ein Artikel drin von Fritz Drewermann, dem Direktor von Senckenberg, und der hat diesen Sandstein innerhalb der Mumie genauer beschrieben. Da waren Blätter drin, da waren alle möglichen anderen Reste. Sogar Reste eines Fisches waren hier im Bauch dieser Mumie drin und Enten, Schnabel, Dinosaurier, der den Fisch gefressen hätte, das war was.

Das hat uns ein bisschen komisch gestimmt. Und ich habe dann mal angefangen, mich da mit der Sache zu befassen. Und wir haben dann bei uns in der Sammlung die original Präparate von Kreisel wiedergefunden und auch die Präparation Reste, also das, was damals vor 100 Jahren aus dieser Mumie quasi. Wenn man jetzt ins Museum geht, da sieht man ja, der Bauchraum ist leer.

Das was rausgenommen wurde, das konnte man bei uns wiederfinden. Ich habe mir das angeguckt und festgestellt, das ist kein, das kann kein Mageninhalt gewesen sein, das ist einfach Material, was da rein gespült wurde. Nachdem quasi die Innereien dieses Dinosaurier verwest waren, gefressen wurden, vielleicht von Fischen und dann einfach angeschwemmt wurden. Und das hat natürlich jetzt gezeigt, dass das, was man dachte zu wissen, 100 Jahre lang über eben das, was diese Dinosaurier gefressen haben.

Ich sage jetzt nicht Humbug war, aber einfach keinerlei wissenschaftliche Basis hatte.

Susan Schädlich

Was genau hat man denn gedacht? Also ich würde gerne noch mal einen Schritt zurückgehen. Der Magen an sich war ja nicht erhalten. Sie haben das gerade schon gesagt. Die Organe sind alle verwest gewesen, kaputt, nichts mehr drin. Und das war ja sowieso sozusagen ausgefüllt mit diesem Sandstein. Den hat man dann vor 100 Jahren in Frankfurt raus präpariert, als man diesen, diese ganze Saurier Mumie versucht hat fürs Museum aufzubereiten.

Das heißt, man hat das Zeug aus dem Inneren diesen Stein da rausgeholt. Was hat Ihr Vorvorvorvorgänger denn da jetzt genau gefunden gehabt? An so Pflanzenresten, was er interpretiert hat als Mageninhalt? Also vormalige Futter von Edmund.

Dieter Uhl

Also was er gefunden hatte, das waren eigentlich Reste der Cuticula wird dieser Wachsschicht, die auf allen Pflanzenteilen obendrauf liegt, bei auch heute lebenden Pflanzen und anhand deren Form man sagen kann kommt das jetzt von der Nadel, von einem Nadelbaum kommt das von einem Blatt, von einem Laubbaum. Und er hat eben hier in so einer sehr stark organischen Lage in diesem Sandsteinreste solcher Cuticulen gefunden.

Von Cunninghamia, ja, ein Vorläufer, der hat ja jetzt die Spießtanne, die können Sie im Palmengarten sehen und auch von Laub blättern. Und er hat dann daraus geschlossen, dass diese Tiere eben diese Pflanzen gefressen haben müssen. Und er hat dadurch auch für sich den Nachweis erbracht, dass diese Edmontonosaurier keine Wasser lebenden Dinosaurier waren, die Wasserpflanzen gefressen haben, weil man hat keinerlei Reste von Wasserpflanzen gefunden, sondern dass die an Land unterwegs waren und hier Pflanzen gefressen haben.

Auch das ist ein wichtiges Ergebnis gewesen damals, was im Widerspruch stand zu allen führenden Dinosaurierexperten damals.

Susan Schädlich

Die was gesagt haben?

Dieter Uhl

Die gesagt haben, das Vieh hat im Wasser gelebt und hat da Wasserpflanzen gefressen. Da gibt es so ein paar Anpassungen. Man sieht an den Zehen, dass die zwischen den Zehen so Häute haben wie Schwimmhäute und auch der Entenschnabel, den die hatten, das wurde eben interpretiert, dass das Wasser lebende Dinos waren und die da Wasserpflanzen gefressen haben. Und das konnte eben nach seiner Interpretation kräuseln damals zeigen, dass dem nicht so war.

Susan Schädlich

Mit der Interpretation lag er ja nicht falsch.

Dieter Uhl

Die Interpretation konnte inzwischen gezeigt werden durch andere Ergebnisse, durch Untersuchungen stabiler Isotopen, durch Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung der Zähne. Dass diese Tiere nicht im Wasser gelebt haben, dass sie an Land gelebt haben, dass sie hier eben Pflanzen gefressen haben.

Susan Schädlich

Aber eigentlich kann man ja sagen, dass das mehr oder weniger zufällig richtig getippt war, weil die Basis seiner Vermutung, die war ja nicht haltbar, nachdem, was sie jetzt rausgefunden haben.

Dieter Uhl

Also er hat damals die richtigen Schlüsse gezogen, die richtigen Interpretationen, die haben auch im Nachhinein gestimmt, aber die Basis war einfach verkehrt. Es war nicht der Mageninhalt.

Susan Schädlich

Und wie sind Sie jetzt drauf gekommen, dass das nicht der Mageninhalt war? Weil das ist irgendwo im Inneren dieses darunter gelegen hat. Hätte er doch gut sein können, oder? Oder nicht? Was war, was hat sie? Was hat sie stutzig gemacht?

Dieter Uhl

Also stutzig hat mich gemacht, dieser gesamte Körperhohlraum war eigentlich ausgefüllt von Sandstein, Sandstein, wo man Strukturen sieht, dass er eben quasi in verschiedenen Lagen abgelagert wurde, der also irgendwie da rein geschwemmt sein musste und was dann auch noch einen Hinweis drauf gab. Wir haben dann auch Recherchen gemacht und haben Originalaufnahmen dieser Ausgrabungen, die 1910 elf in Wyoming stattfand, gefunden.

Und darauf war zu sehen, wie der Dinosaurier hier im Gelände dalag. Also so, wie er im Moment im Museum liegt, so ein bisschen auf die Seite gekippt, das ist übertrieben. Der lag viel stärker auf dem Bauch und diesen potenziellen Mageninhalt hat man gefunden auf liegend auf einem Fortsatz des Beckens. Aber dieses, dieser Fortsatz des Beckens ist nicht unten in diesem Hohlraum gewesen, sondern oben.

Das heißt, der Mageninhalt hätte irgendwie, nachdem die Gedärme alles verwest war, nicht nach unten fallen, sondern nach oben irgendwie geschwemmt worden müssen. Also dass das hätte müssen sich hin und her gedreht haben, was einfach von der Sedimentologie her von der Untersuchung der Gesteine nicht möglich war. Also das war so ein erster Hinweis, dass eben dieser potenzielle Mageninhalt kein Mageninhalt war, weil er eben komplett an der falschen Stelle lag.

Und eben weitere Untersuchungen an diesen Sandstein haben einfach gezeigt, dass dieser Bauchraum eben komplett leerräumt und nachträglich wieder verfüllt war und dass eben dieser Mageninhalt einfach nur eine ganz normale Schwächung von Pflanzenreste, wie man sie auch heute in Fließgewässern findet, wo eben im Strömung Schatten, in dem Fall im Schatten der Mumie, im Bauchraum Pflanzen akkumuliert waren und abgelagert wurden.

Susan Schädlich

Also wenn man es ganz einfach sagt, diese Mumie, dieser Saurier lag da lange, lange, lange, lange, also Millionen Jahre und am Anfang halt in einem Fluss.

Dieter Uhl

Genau.

Susan Schädlich

Und in der Zeit wurden Sachen ins Innere geschwemmt, nachdem da schon alles längst verwest und möglicherweise von Fischen aufgefressen oder so?

Dieter Uhl

Also es gibt da verschiedene Theorien. Also das Tier ist gestorben und ist dann von Sand bedeckt worden in einem Fluss. Und da gab es die ursprüngliche Theorie das Tier ist in Treibsand gelandet und ist dann langsam versunken, wurde von Sand bedeckt oder aber es ist am Rande eines Flusses gestorben und wurde dann durch eine größere Flut Ereignis sehr schnell von Sand bedeckt.

Und dann ist es relativ schnell... eben müssen da Verwertungsprozess stattgefunden haben. Wahrscheinlich konnten dann auch Tiere wie Fische rein und konnten den anknabbern und leer fressen und dann ist eben das Vieh was muss immer noch vom Sand bedeckt gewesen sein und dann ist durch irgendein Loch im Kadaver Sand rein geschwemmt worden und dieser Sand hat dann sukzessive und das sehen wir an den Gesteinen, die wir herausgeholt haben oder die unsere Vorvorgänger herausgeholt haben, sukzessive in mehreren Schritten von Sandstein und der Sand, der zu Sandstein wurde, angehäuft wurden.

Und wir finden auch in mehreren Lagen Anreicherung organische Substanz, nicht nur in diesem potenziellen Mageninhalt oder in dem potenziellen Mageninhalt.

Susan Schädlich

Kann man denn heute mit den modernen Methoden sagen, ob dieser Sand, der da rein geschwemmt wurde, so ungefähr zumindest aus der gleichen Zeit stammte, zu der Edmond gestorben war? Oder ist das einfach viel, viel später, was da drin gefunden wurde?

Dieter Uhl

Also aus geologischer Sicht war das direkt danach, also innerhalb von wenigen Jahren bis Zehnerjahre. Also das ist quasi der Sand aus derselben Zeit, auch das, was wir in diesem Sandstein finden, wir haben es inzwischen geschafft, was auch Kräusel damals nicht gelungen war. Wir konnten

Pollen und Sporen aus diesem Sandstein herauslösen. Und das ist ein ganz typisches Spektrum für die Oberkreide in Wyoming.

Also das ist quasi direkt nach der Einbettung fing das an und so gut wie das Tier erhalten ist dreidimensional, würde ich jetzt mal sagen. Das war weniger als 1 bis 5 Jahre oder 1 bis 5 Jahre. Maximal.

Susan Schädlich

Sie haben jetzt beschrieben, wie diese Reste von Pflanzen, die fälschlicherweise als Mageninhalt von Edmond beschrieben worden waren, da reingekommen sind. Und Sie haben beschrieben, dass diese Pflanzen, von denen Sie heute sehr genau sagen können, was es war, zur gleichen Zeit wie diese Dinosaurier da rumliefen, tatsächlich auch wuchsen. Da wir wissen, dass Edmonton Saurier Vegetarier waren, ist es ja sehr wahrscheinlich, dass er sie gefressen hat.

Aber dass sie in seinem Inneren gefunden wurden, heißt nun gerade nicht und das ist das Neue. Und wo wir leider diesen 100 Jahre alten Mythos oder diese Idee jetzt so ein bisschen entzaubern müssen, dass Edmund die durch seinen Magen Darm Trakt befördert hat, das können wir einfach nicht sagen. Oder wissen wir jetzt ganz genau, was und wie diese Saurier gefressen haben?

Dieter Uhl

Jein. Also wir wissen, dass sie Pflanzen gefressen haben, einfach aufgrund der morphologischen Anpassungen, aufgrund der Zahnstrukturen. Das waren keine Fleischfresser, weil die hatten drei Zähne um Pflanzen klein zu reiben. Wir können aber nicht sagen, ob es genau die Pflanzen waren, die wir eben in dieser Zusammenstellung da drin hatten oder ob es andere Pflanzen waren. Man weiß aus Untersuchungen an stabilen Isotopen, da gibt es Unterschiede bei verschiedenen Kohlenstoff und Sauerstoff Isotopen, je nachdem, ob das Pflanzenfresser sind oder Fleischfresser.

Das Mengenverhältnis zum Beispiel von dem Isotop C 12 und C 13.

Susan Schädlich

Das sind bestimmte Kohlenstoff...

Dieter Uhl

Genau, das sind Kohlenstoffisotope.

Susan Schädlich

Wenn man es mal so ganz...

Dieter Uhl

Ja, ja und daraus weiß man, das kann man an den Knochen, an den Zähnen, aber vor allem untersuchen, dass die Pflanzen gefressen haben. Wir wissen es eben, wie gesagt, aus der Form der Zähne und wir wissen von anderen Dinosauriern, die mehr oder minder nahe mit Edmond Saurier verwandt waren, wo man in der Zwischenzeit wirklich Mageninhalt, also verifizierbare Mageninhalt gefunden hat, dass die Pflanzen gefressen haben und dass sie wahrscheinlich das ganze Spektrum, was es an Pflanzen gab, wo sie eben vom Boden bis eben vielleicht in 2 Meter Höhe mit ihrem Schnabel dran gekommen sind, dass sie das alles gefressen haben müssen.

Aber wir haben eben nicht mehr den Kronzeugen Edmond und seinen Mageninhalt, der als Kronzeuge und so kann man es sagen, durch 100 Jahre lang zitiert wurde.

Susan Schädlich

Warum bezeichnet man den Edmond eigentlich als Mumie? Was unterscheidet den von anderen Dinosaurierfossilien?

Dieter Uhl

Also Edmond ist nicht im klassischen Sinn eine Mumie, wie wir das vielleicht aus Ägypten kennen oder von anderen Mumien, wo die Körper getrocknet wurden, mit irgendwelchen Substanzen behandelt, um sie quasi zu erhalten. Wir kennen auch noch andere, auch wieder in Anführungszeichen Mumien von Dinosauriern, die auch aus derselben Zeit aus derselben Gegend kamen, aus Wyoming, aus Dakota, Utah, aber auch aus Kanada.

Und das Besondere bei diesen Dinosaurier Mumien ist normalerweise, wenn ein Tier irgendwo im Sediment eingebettet wird und verwest gefressen wird, kollabiert der Körper und ist nicht mehr dreidimensional erhalten.

Susan Schädlich

Also alles fällt zusammen, Alle Knochen liegen am Ende in einer Ebene.

Dieter Uhl

Liegen in einer Ebene aufeinander. Und was wir hier eben haben, ist der Glücksfall, dass durch bisher noch nicht geklärte Umstände hier quasi dreidimensional dieser Körper Umriss erhalten blieb. Also es gibt Untersuchungen an anderen Mumien, die zeigen, dass hier quasi die Haut versteinert ist, also im richtigen Sinne des Wortes, dass also hier die Haut richtig steinhart fest wurde, dreidimensional erhalten blieb und dadurch eben der Körper Hohlraum später von Sedimenten gefüllt werden konnte.

Susan Schädlich

Das sieht man ja auch schön in der Ausstellung. Da sieht man Haut und man sieht die Struktur selber. Beeindruckend. Und gleichzeitig ist es eben nicht so wie bei dem T. Rex zum Beispiel, der da drüben auch steht, dass man ihn hinterher so zusammengeschaubt hat, wie es wohl gewesen ist, sondern dass das Ganze ganz ähnlich wie es jetzt da drüben steht, auch schon gefunden wurde.

Das heißt, es war ausgefüllt mit Sand, zum Beispiel.

Dieter Uhl

Und genau in der Fachsprache würde man sagen, das ist eine Dinosaurierpseudomorphose.

Susan Schädlich

Und nicht Mumien. Deswegen setzen die nämlich auch die Mumie in der Ausstellung in Gänsefüßchen. Und das heißt nicht Mumie. Eine Mumie ist eigentlich ja Weichteile ist irgendwie erhalten. Also so wie es auch bei Moorleichen manchmal ist oder so und das trifft auf den Edmund ja nicht zu.

Dieter Uhl

Nein, das trifft auf ihn nicht zu.

Susan Schädlich

Ich wollte kurz nachreichen. Sie haben sehr viel über Pflanzen gesprochen und auch darüber, was sie an einzelnen Pollen und so erkennen können, welche Arten das sind und das ist kein Zufall, denn Dieter Uhl ist Paleo Botaniker. Er leitet bei Senckenberg die Sektion Paleo Klima und Paleo Umweltforschung und die Abteilung Paläontologie und Historische Geologie und hat außerdem noch eine Professur für Paleo Botanik an der Uni Tübingen.

Und jetzt gab es vor einem Jahr und vor 1 bis 2 Jahren noch was ganz Besonderes hier in Frankfurt, was leider coronabedingt so ein bisschen weniger groß gefahren werden konnte, als es angemessen gewesen wäre. Nämlich es wurden noch mal aus der gleichen Gegend ungefähr, in der dieser Edmond Edmonton Taurus in Wyoming ausgegraben worden war, vor 100 Jahren Stücke hergeholt, und zwar im Ganzen, also so Bone bath, so Knochenfundstücke wie sagt man.

Dieter Uhl

Knochen, Lager, Knochen, Deutsche Name.

Susan Schädlich

Knochen, Lager. 1,5 Tonnen schwere riesige Brocken, die in Container verladen wurden und bis nach Frankfurt transportiert wurden und hier vor Ort dann auspräpariert wurden. Und eigentlich konnte die Öffentlichkeit zugucken. Leider wegen Corona nicht so viele auf einmal, wie es sonst der Fall gewesen wäre. Was hat man sich denn von dieser riesen Aktion erhofft? Warum sollte es jetzt noch mal aus der gleichen Zeit mehr präpariert werden?

Susan Schädlich

Hier vor Ort?

Dieter Uhl

Ja, was hat man sich erhofft? Also wir haben dieses Braunbär aus verschiedenen Gründen nach Frankfurt gebracht. Zum einen, um unseren Besuchern zu zeigen, wie funktioniert Wissenschaft? Und das fängt eben an mit der Prospektion im Gelände. Wo gibt es interessante Schichten, was sind die wichtigen Sachen? Da geht man durchs Gelände, guckt, sammelt die Knochen, die vielleicht irgendwo rausgefiltert sind, guckt, wo kommen die her?

Also das ist so ganz klassisches durchs Gelände laufen und gucken und mit Hammer auf Steine hauen, um zu gucken, was ist da drin? Das können wir natürlich nicht zeigen, Aber dieses Bonnet wurde auf eine Fläche von, ich glaube 16 oder 20 Quadratmetern freigelegt, in einen Quadratmeter große Blöcke zersägt und dann hier aus Wyoming nach Frankfurt transportiert, hier quasi wieder zusammen gepustet und dann ausgegraben.

Und da können wir immer noch zeigen, wie funktioniert so eine Ausgrabung? Das war ein trotz Corona sehr toller Besuchermagnet. Also wir haben da auch in der Grabung den Leuten, die Frage hatten erklärt in gezeigt, was wir gemacht haben.

Susan Schädlich

Also man muss vielleicht ergänzen, auf dem Hof hat Senckenberg extra in Zusammenarbeit mit dem Kunstverein Frankfurt so eine Art Holzhäuschen bauen lassen, in dem ausgegraben wurde. Also den ganzen Tag. Immer wenn man zu Besuch kam, konnte man Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler da sehen, auf den Knien, die versucht haben, irgendwas frei zu präparieren und die tatsächlich auch die einfachsten Kinderfragen beantwortet haben von den Leuten, die auf so einer Empore von oben runter gucken konnten und dann eben auch Zwischenfragen konnten.

Das war schon sehr besonders, genau.

Dieter Uhl

Also das war was, wo wir während der Ausgrabung, also von Studentinnen über unsere Präparatorinnen, bis hin zu den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die da beteiligt waren, immer den Leuten erklären konnten Was machen wir da? Warum machen wir das? Was haben wir gefunden? Und da sind die Kollegen immer noch dabei, das Material, was während dieser zwei Ausgrabungskampagnen geborgen wurde, zu präparieren.

Und ein Vorteil einer solchen Grabung in so einem extra dafür gebauten Haus. Da ist man nicht irgendwo in der Mitte von nirgendwo in Wyoming bei Wind und Wetter, wo man dann irgendwo gucken muss, was gräbt man aus, was gibst man ein, damit es nicht auseinanderfällt? Was nimmt man mit ins Labor? Sondern hier konnten wir eben 20 Quadratmeter, einen halben Meter mächtig Boden, Bett quasi ins Labor nehmen und auch unter Laborbedingungen ausgraben.

Das heißt, wir konnten auch auf diese Ausgrabung sehr viel detaillierter graben, auf sehr viel mehr Kleinigkeiten achten, als man das im Gelände in Wyoming machen könnte. Und als es bisher jemals gemacht wurde.

Susan Schädlich

Was man ja unter anderem gefunden hat, sind sehr prominente Stücke, die, die alle Besucherinnen und Besucher wahrscheinlich begeistern, nämlich T-Rex-Zähne. Es wurden auch Knochen und Zähne von Edmund Sauriern gefunden, das heißt wahrscheinlich von Kolleginnen und Kollegen von diesem Edmund, der da unten drin schon liegt, die ungefähr zur gleichen Zeit da in der Gegend gelebt haben. Was hat man denn noch gefunden?

Und vor allem was haben Leute wie Sie, die ja noch mal auf viel kleinere Sachen schauen als auf Knochen? Was haben Sie da drin gefunden?

Dieter Uhl

Also man hat darin jetzt nicht nur die großen Knochen von Edmund Sauriern gefunden, die Zähne von T. Rex. Man hat auch kleine Zähne von kleinen Sauriern gefunden, kleine Knochen von anderen Sauriern. Man hat Säugetier Zähne gefunden. Die gab es damals auch schon in der Oberkreide in Wyoming und.

Susan Schädlich: Infoteil

Ein kurzer Stopp: In dem Teil, der jetzt kommt, springen wir im Gespräch quer durch die Erdzeitalter und von Kontinent zu Kontinent. Die der überblickt einfach einen Zeitraum von 300 Millionen Jahren weltweit. Um dabei mitzukommen, hilft es, einen groben Überblick über die Entwicklung der Erde im Hinterkopf zu haben. Vieles davon klar. Hatten wir alle mal in der Schule, aber ich zumindest habe diese Dinge nicht mehr parat.

Für alle, denen es genauso geht, kommen hier noch ein paar Hinweise dafür springen wir im wahrsten Sinne des Wortes erst einmal zurück zum Urknall. Die Erde entstand vor 4,567 Milliarden

Jahren. Meine Lieblingsszene, Die kann man sich gut merken. 4567 Die ersten 4 Milliarden Jahre überspringen wir jetzt schon wieder. In der Zeit ist der Planet abgekühlt, Ozeane haben sich gebildet, erstes Leben entstand und die Erde bekam ihre Schutzschicht, unsere Atmosphäre.

Wenn wir die der Uhr zuhören, dann geht er zurück bis in die Erde. Halbzeit. Und hier wiederum in den jüngsten Abschnitt des Perm. Das war vor wieder sehr, sehr grob 300 bis 250 Millionen Jahren. Zu dieser Zeit gab es noch keine Dinosaurier, aber schon Knochen, Fische, Amphibien und Reptilien, die Säugern ähneln. Auch die Pflanzenwelt sah noch ganz anders aus als heute.

Blütenpflanzen gab es noch nicht. Wichtig ist außerdem, sich noch mal vor Augen zu führen, dass die Kontinente damals noch längst nicht so lagen wie heute. Im Perm gab es einen großen super Kontinent, ja, der blieb danach noch weitere 50 Millionen Jahre stabil. Das Perm endete mit einem Massenaussterben. Was folgte, wird heute als neuer Abschnitt der Erdgeschichte definiert. Das Mittelalter unterteilt in Trias, Jura, Kreide.

Haben Sie vielleicht schon mal gehört. Jetzt sind wir in die Neuzeit. Aber erst mal dauerte es wohl um die 10 Millionen Jahre, bis die Ökosysteme der Erde sich von der Katastrophe zum Perm Ende erholt hatten, zum Ende der Trias. Jetzt sind wir ungefähr vor 200 Millionen Jahren fängt der super Kontinent fange an auseinanderzubrechen. Es entsteht quasi der Anfang des Atlantiks zwischen Nordamerika und Europa.

Wenn Dieter Uhl über die Kreidezeit spricht und das tut er auch, dann war das noch mal später, also noch näher dran an unserer Zeit jetzt. Die Kreidezeit erstreckte sich von vor 145 Millionen Jahren bis vor 65 Millionen Jahren am Ende der Kreidezeit. Und das bezeichnet man auch als Oberkreide. Jagten in Nordamerika die Tiere den Edmonton Sauriern hinterher. Aus dieser Zeit stammt Edmund, über den wir hier sprechen.

In der Oberkreide gab es erste Säugetiere. Die Kreidezeit endete wieder mit einem Massenaussterben. Danach waren die Dinos passiert. Ach ja, weil jetzt hier auch um uns Menschen geht. Bis die ersten Menschen auf der Erde auftauchten, dauerte es von dort aus nochmal fast 65 Millionen Jahre. Jetzt aber zurück zu Dieter Uhl.

Dieter Uhl

Ich man hat natürlich für mich als Paleo Botaniker besonders wichtig auch Pflanzen gefunden. Wir haben Blätter, wir haben frisch und Samen, die eben in diesem Sediment drin waren. Und das sind sehr kleine, die bisher in der Literatur überhaupt nicht beschrieben wurden, weil die bei den Ausgrabungen, ich sage jetzt einfach mal freundlich übersehen wurden und einfach nicht mitgenommen wurden.

Wir haben auch aus diesen Gesteinen Pollen und Sporen isoliert, die zurzeit ein Kollege an der Uni Tübingen untersucht. Also wir können auch hier die Vegetation anhand mehr und bessere Proben besser rekonstruieren. Das ist mir gerade dabei, das zu machen.

Susan Schädlich

Erzählen Sie doch bitte mal, wie man das macht. Also wie isoliere ich so was Kleines, wie Samen und Sporen oder bei winzigen Früchten kann man sich vielleicht noch ein bisschen vorstellen, aber wie isoliere ich sowas aus so einem Stein?

Dieter Uhl

Also Pollen und Sporen, aber auch die Cuticulen die wir da auch drin vermuten, diese Häutchen, die auf den Pflanzen drauf liegen, die werden im Labor isoliert. Und zwar werden diese Gesteine dann in Fluss Säure aufgelöst und die Fluss Säure löst quasi die Silikat Bestandteile, also das den Sandstein wenn man so will auf. Aber die organischen Bestandteile, die Pollen, die Sporen, die die Kühlen, die werden, wenn man es nicht übertreibt, nicht angegriffen.

Und die bleiben übrig. Da muss man dann sieben und verschiedene Prozeduren machen, aber man gibt quasi einen, grob gesagt, einen Brocken Sandstein in die Fluss Säure. Und nach verschiedenen Prozeduren hat man zum Schluss vielleicht so ein kleines Reagenzglas, so ein ganz klein bisschen Pollen und Sporen drin. Das sieht auf den ersten Blick nicht viel aus, aber wenn man bedenkt, wie klein die sind, da haben wir dann Tausende.

Und anhand derer können wir dann eben durch Vergleiche mit den heute lebenden Pflanzen oder weil wir aus fossilen Blüten oder Blütenstände von Nadelbäume kommen, diese Pollen schon isoliert haben, sagen zu, welche Art zu welcher Gattung das gehört und können daher anhand dieser Pollen die Vegetation auch wieder auferstehen lassen?

Susan Schädlich

Ist irgendwas gefunden worden, was sie sehr überrascht hat, was man bisher nicht wusste, dass es das zu dieser Zeit in dieser Gegend gab.

Dieter Uhl

Was überraschend war, das ist die wirklich stattliche Fülle an Samen. Weil, wie gesagt, da ist bisher ich weiß nicht warum. Sie sind einfach nicht mitgenommen worden im Gelände, wenig drüber gemacht worden. Und was auffällt, wenn man sich diese Samen, diese Früchte anschaut, die sind alle sehr klein, viel kleiner, als wenn man heute irgendwo in den Wald gehen würde und würde Früchte und Samen sammeln, wo wir, wenn wir überlegen so ein Stein kann von einem PC, der ist doch schon relativ groß, was wir hier haben.

Das sind alles Samen, die so maximal acht Millimeter im Durchmesser haben und das ist jetzt für uns ein neues Ergebnis, dass wir eben hier relativ kleine Samen haben. Jetzt gucken Sie runzelt die Stirn und sagt, dass es gab in diesem Ökosystem keine Tiere, die diese Samen gefressen haben, weil das ist was, was wir heute sehen Früchte, Samen, die quasi über Tiere verbreitet werden, die von Tieren gefressen werden, irgendwo anders hin getragen werden, ausgeschieden werden.

Das gab es damals noch nicht. Also wir können daraus indirekt schlussfolgern, dass die Dinosaurier wahrscheinlich mehr die Blätter gefressen haben, die anderen Pflanzenteile aber weniger diese Samen und Früchte. Diese Zunahme der Größe bei Früchten, bei Samen, da kann.

Susan Schädlich

Ich muss kurz dazwischen haken und noch mal fragen, warum man das weiß, dass die das nicht gefressen haben.

Dieter Uhl

Das ist eine Schlussfolgerung. Wir wissen es nicht. Wir vermuten es, weil wir eben heute sehen, dass es einen Zusammenhang gibt zwischen dieser sogenannten Frau Curie, also Frucht fressenden Tieren, vor allem Säugetieren. Dass eben Pflanzen, die diese Strategie haben, sich so verbreiten zu lassen, große Samen haben.

Susan Schädlich

Also es ist plump gesagt eher der Pfirsich.

Dieter Uhl

Der primäre als die Himbeere, die verbreitet wird, oder die Erdbeere. Und da ist es einfach so Wir können eben sehen, dass eben hier diese Strategie der oder diese Verbreitung Strategie bei Pflanzen in der Oberkreide in Wyoming quasi wenig oder gar nicht vorhanden war. Wir sehen, wenn wir dann in andere Schichten gehen, zum Beispiel die Grube Messel hier bei Darmstadt, wo wir auch bei Senckenberg graben.

Hier sind die Früchte und Samen viel größer. Hier gibt es eben ganz viele, vor allem Säugetiere, die die gefressen haben. Aber in der Kreide hat das noch gefehlt. Also das ist etwas, was weder die Pflanzen noch die Tiere als Strategie da schon entwickelt hatten.

Susan Schädlich

Sie haben was mitgebracht, was sehr viel mit Ihrem Job und Ihrer Arbeit zu tun hat und auch ein bisschen mit dem, was wir jetzt besprochen haben. Darf ich es mir mal genauer angucken?

Dieter Uhl

Ja, gerne.

Susan Schädlich

Also, was ich jetzt sehe und wahrscheinlich rollt es Ihnen die Zehennägel nach oben, wenn ich das jetzt mit meiner laienhaften Art beschreibe, ist sozusagen ein sehr flaches Stück. Ich traf mich jetzt kaum auszusprechen, Stein, Stein in mehreren Farben und da drin sehe ich relativ prominent ein etwa drei Zentimeter langes Stück, was für mich aussieht wie Überreste eines Blattes. Wenn man so Blut Adern sieht.

Und oberhalb davon ist auch noch ein ziemlich prominentes Stück, etwa so groß wie mein Daumennagel. Das ist sehr schwarz und sieht anders aus als der Rest drum rum. Und also ich weiß natürlich, worüber wir heute hier sprechen, aber ich würde jetzt auch sagen, das sieht aus wie Holzkohle. Was haben Sie mitgebracht?

Dieter Uhl

Ja, das ist ein Stück Stein, könnte man ruhig so sagen, und zwar von einer Fundstelle in Frankreich. Männer, das sind Ablagerungen eines Marseilles. Also vergleichbar zu der Grube Messel, die ich hier schon angesprochen habe. Aber das Ganze ist ein paar Tage älter. Messel ist ungefähr 48 Millionen Jahre, Also da sind wir grob, wenn ich jetzt im Kopf richtig rechne, 18 Millionen Nach dem Massenaussterben an der Kreidezeit Seegrenze und Mena ist insofern interessant.

Das ist in Europa die älteste fossile Lagerstätte mit sehr gut erhaltenen reichhaltigen Fossilien nach diesem Massenaussterben an der Kreide-, Paläo- oder der Kreide-Tertiär-Grenze.

Susan Schädlich

Das heißt genau wie alt ist das?

Dieter Uhl

Das ist ungefähr 56 Millionen Jahre, also ungefähr nur 9 Millionen Jahre. Das ist für Geowissenschaftler ein Klacks. Fast nix. Und hier sehen wir eben, wie die Vegetation dann in Europa aussah, eben 9 Millionen Jahre nach dem Massenaussterben. Wir können hier diese Vegetation wieder mit genau denselben Methoden rekonstruieren, haben hier viel, viel, viel mehr Blätter, auch Früchte und Samen, als wir sie zum Beispiel in diesen Sandstein, in diesen Fluss Ablagerungen in Wyoming finden.

Susan Schädlich

Warum denn? Und erklären Sie doch noch einmal bitte genau, was ein Maarsee eigentlich ist.

Dieter Uhl

Also ein Maarsee. Das ist eigentlich ein Vulkan, ein Loch in der Landschaft also. Das entsteht in der vulkanischen und der vulkanisch aktiven Gegend, wenn quasi Magma von unten aufsteigt und dann irgendwo auf Grundwasser trifft. Was passiert, wenn diese 1000 Grad über 1000 Grad heiße Magma auf Grundwasser trifft? Das Wasser verdampft und breitet sich explosionsartig aus, das heißt es wird ein Loch in die Landschaft rein gesprengt und das Ganze hat noch einen weiteren Faktor Magma.

Wenn das aufsteigt, hat Gase in sich gelöst und es steigt dann relativ langsam auf. So was passiert jetzt mit einem Gas, wenn das oder mit der Magma, mit dem Gas, wenn das nach oben kommt. Der Druck des Gesteins nimmt ab. Was passiert, wenn Sie eine Colaflasche nehmen, die schütteln? Da ist Druck drauf. Das sehen Sie nicht. Aber wenn Sie dann den Druck wegnehmen und die Flasche aufschrauben, die Kohlensäure in dieser Cola Gast aus und dasselbe.

Und Sie haben eine große Sauerei.

Susan Schädlich

Ja, ja, genau. Ich wollte gerade sagen, Gasthaus ist ein sehr vornehmer Ausdruck für die Schweinerei, die dann passiert.

Dieter Uhl

Genau das passiert aber mit der Magma, die nach oben relativ langsam sich vorarbeiten. Irgendwann wird der Druck des umliegenden Gesteins so gering, dass die Gase, die in dieser Magma sind, quasi aus Gasen. Es kommt zu so einem Sprudel Effekt und dadurch wird eben diese Magma nicht ganz langsam in das Grundwasser herein gedrückt, sondern wird quasi schon explosionsartig in Grundwasser reingedrückt, sodass wir eben hier sehr schnell sehr viel Wasser verdampfen.

Deshalb das ist eine Explosion, die kann er mit der Kraft von mehreren Atombomben vergleichen und deshalb haben wir eben riesige Löcher, die irgendwo mitten in der Landschaft sind. Und wir denken zum Beispiel, die Eifel Mare, die sind so entstanden, dann haben wir ein großes Loch, das läuft mit Grundwasser voll und hier werden dann langsam Sedimente abgelagert. Und weil diese Löcher so tief sind, ist es am Boden.

Dieser mache kein Sauerstoff da. Das heißt, da gibt es keine Tiere, die den Grund durchwühlen, die die Leichen, die die Pflanzenteile, die da unten liegen, auffressen. Und dadurch sind solche Mare einfach sehr exzellente fossile Lagerstätten. Und was wir da finden, ist exzellent erhalten und macht es für uns natürlich umso spannender, das zu sehen, weil wir hier eben supertoll erhaltene Pflanzen und Tiere haben.

Und diese Fundstelle Mena, die ist auch insofern interessant, weil wir sie vergleichen können wieder mit der Grube Messel und B wir wissen relativ wenig über diese Fundstelle. Wir hatten das heute schon mal mit dem Herrn Kräusel, der vor 100 Jahren den Edmund über untersucht hat und über den gearbeitet hat. Die letzte Publikation zur Flora ist von 1940 von Mena davor, in der eigentlichen Monografie ist von 1912, Das heißt das Wissen, was wir haben über diese Fundstelle ist veraltet und

zusammen mit französischen Kollegen sind wir jetzt seit knapp sechs, sieben Jahren an dieser Fundstelle am Arbeiten.

Wie sah die Vegetation aus. Wie hat sich die Vegetation in der Zeit verändert? Wir waren damals auch in einer globalen Treibhaus Situation und was es für mich wieder besonders spannend macht, sind diese schwarzen Brocken, die sie ja auch gesehen haben, die aber sehr oft von Geowissenschaftler übersehen oder ignoriert werden und die auch für Laien, wenn sie nicht vorgewarnt sind, einfach.

Na ja, das ist ein schwarzer Brocken, das ist wieder Holzkohle, die uns hier zeigt, auch hier. Es hat gebrannt.

Susan Schädlich

Also Sie begeistern sich jetzt sehr für dieses Stück Holzkohle aus dieser Zeit von vor 56 Millionen Jahren. Warum denn? Was? Was ist so spannend daran, dass es da gebrannt hat?

Dieter Uhl

Also wir können über diese Holzkohle rekonstruieren, was gebrannt hat. Also welche Pflanzen haben gebrannt, wie oft hat es gebrannt? Quasi die Feuer, Ökologie rekonstruieren. Und wenn wir das längerfristig betrachten, wie haben sich Klima und Umwelt Änderungen auf Feuer und über die Feuer auf Ökosysteme Vegetation ausgewirkt? Ist natürlich auch wichtig für unser Verständnis, um zu verstehen, was passiert. Vielleicht in Zukunft, wenn jetzt im Klimawandel es häufiger zu feuern kommt.

Und dieser Bericht der Vereinten Nationen, das Umweltprogramm sagte uns ja vor ein paar Tagen ganz deutlich Es wird in Zukunft mehr Feuer geben, es wird heftigere Feuer geben, und die werden uns als Mensch, die menschliche Kultur, die menschliche Ökonomie beeinflussen und.

Susan Schädlich

So die UNEP, wenn ich da kurz dazwischen gehen kann, hat prognostiziert, dass die Häufigkeit von Wildfires, so wie es auf Englisch heißt, also man würde Waldbrände sagen, wahrscheinlich auf wilde Feuer.

Dieter Uhl

Vegetationsbrände.

Susan Schädlich

Vegetationsbrände wird steigen bis 2030 um 14 % um 30 %, also 1/3 häufiger bis 2050 und bis zum Ende des Jahrhunderts um 50 %. Das ist ganz beachtlich. Jetzt nehmen Sie uns doch, bevor wir darüber sprechen, wie das in der Zukunft ist und was wir vielleicht aus der sehr fernen Vergangenheit dafür ableiten können, noch einmal mit in diese Zeit von vor 56 Millionen Jahren.

Wie oft hat es gebrannt, was hat gebrannt? Wenn Sie sagen, das kann man heute alles ablesen, dann, dann blättern Sie es mal vor uns auf, bitte.

Dieter Uhl

Also vor 56 Millionen Jahren, da hat es deutlich häufiger gebrannt, wohl als heute. Also wir sehen zum Beispiel auch von Grabungen oder bei Grabungen, die wir in MENA gemacht haben, dass diese Sedimente in diesen Marinen, die werden Jahr für Jahr abgelagert. Also wir sehen im Winter Schicht und eine Sommer Erdschicht und wir sehen wirklich in manchen Bereichen jedenfalls da, wo wir gegraben haben, dass jedes Jahr Holzkohle in diesen See hinein geblasen wurde, große Holzkohle Brocken hinein transportiert wurden, dass es also hier in der Umgebung dieses Sees quasi jedes Jahr gebrannt haben muss und das ist ein Ergebnis, das immer noch dabei, das zu quantifizieren und genau auszuwerten.

Wir wissen, es hat auch da haben eben Nadelbäume gebrannt, es haben aber auch Laubbäume gebrannt. Das ist also ein Forschungsprojekt, was wirklich läuft in Kooperation auch mit internationalen Kollegen. Und hier versuchen wir eben zu rekonstruieren durch gleichzeitige Untersuchung von Holzkohle, Kohle, aber auch von Pollen und Sporen in denselben Schichten. Wie hat sich jetzt hier über in dem Fall mehrere 1000, 10.000 Jahre das Klima geändert?

Und wie hat sich gleichzeitig die Vegetation und die Feuerhäufigkeit geändert und daraus erhoffen wir uns einfach Rückschlüsse, welchen Einfluss die Feuer auf Vegetation Ökosysteme haben können in einer Welt, die deutlich wärmer ist als heute.

Susan Schädlich

Wie sah das Klima damals dann aus?

Dieter Uhl

Das Klima war global im Treibhaus Klima. Wir hatten keine Eiskappen auf dem Nordpol, auf dem Südpol. Wir hatten Wälder bis in hohe Breiten. Wir finden Pflanzen, Fossilien, Krokodile bis in Nord Kanada bis nach Svalbard. Wir finden aber auch Reste von Wäldern am Südpol, auf der Antarktis und nach unserem gegenseitigen Wissen. Wir arbeiten da auch mit verschiedensten Kollegen international zusammen.

Wir finden überall Holzkohle in dieser Zeit.

Susan Schädlich

Und zwar, wie Sie jetzt sagen, schon in sehr regelmäßiger Folge, also nicht nur ab und an, wenn ich jetzt plump sagen darf ein großer Brand, sondern irgendwie, wirklich jährlich.

Dieter Uhl

Also gerade für Männer, wo wir das versuchen zu quantifizieren, hat es wohl mehr oder minder jährlich gebrannt. Aber auch da, das geht über verschiedene statistische Methoden, Auswertungen der Häufigkeit von kleinen Holzkohle Brocken sehen wir, dass es Phasen gab, wo es mehr und häufiger gebrannt hat und Phasen wo es weniger gebrannt hat. Aber das ist wie gesagt, da sind wir im Moment dran und das ist aber so eine für mich wirklich spannende Frage.

Wie haben hier eben kleine Klimaänderungen Einfluss gehabt auf die Feuer Ökologie? Und wir sehen das auch heute, wenn es wärmer wird. Das ist ja, was die UNO sagt Es wird häufiger brennen in verschiedenen Ökosysteme. Und ja, wie gesagt, wir versuchen das einfach hier und es ist ein Baustein, an dem wir versuchen herauszufinden, wie hat in der Vergangenheit Feuer mit Klimaänderungen, mit Umwelt Änderungen quasi interagiert und das Ganze geht in meinem Fall zurück.

Die letzten, ja, 300 Millionen Jahre.

Susan Schädlich

Jetzt will ich ganz kurz noch bei Menard in Frankreich bleiben, also -56 Millionen Jahre. Wenn Sie sagen, Sie wollen die Feuer Ökologie verstehen, dann ist gemeint, dass Sie schauen wollen Inwiefern hat das Feuer dazu beigetragen, dass die Vegetation, also der Pflanzenwuchs, zu der Zeit aussah, wie er aussah und sich vielleicht über die Zeit auch entsprechend verändert hat? Gibt es da Arbeitshypothesen?

Dieter Uhl

Also wir haben Arbeitshypothesen. Im Moment wird diese Vegetation im Paleo zehn, also diese Zeit vor 56 Millionen Jahren als ein europaweiter Wald rekonstruiert. Die Arbeitshypothese wäre allerdings, dass es bedingt durch die häufigeren Feuer auch größere Bereiche offenere Vegetation gab, für die wir aber, weil wir eben nur wenige Fundstellen haben, bisher noch keine Nachweise oder Hinweise haben. Und da ist eben der Versuch über Kombinationen, Pollen und Sporen, die uns was über die Pflanzen sagen, die gelebt haben und Holzkohle zu sehen war damals hier wirklich alles ein Wald oder gab es offenere Landschaften?

Und eine Hypothese ist eben, dass wir hier quasi so eine Art protomediterrane Vegetation sehen, die wie heute im Mittelmeerraum, wo wir eben schon eine starke Saisonalität haben, mit wirklich trockenen Wintern, dass wir eben hier und das sehen wir heute häufig Feuer haben und eine

Vegetation, die an Feuer angepasst ist. Ob wir hier quasi vor 56 Millionen Jahre die ersten Anfänge einer solchen mediterranen Vegetation sehen?

Susan Schädlich

Und geht es denn so weit, dass sie auch vermuten, dass die Feuer sogar Bedingung dafür waren, dass die Pflanzen so gut wachsen konnten, wie sie gewachsen sind? Was das ja oft so ist, wenn man regelmäßig im Jahresverlauf es brennt, dann ist die Vegetation da meistens so angepasst, das Feuer fast eine Voraussetzung dafür ist, dass die Pflanzen sich so entwickeln können, wie sie es tun.

Dieter Uhl

Genau das ist die Grundlage unserer Arbeitshypothese, weil wir wissen heute eine Wald Vegetation, ein reiner Wald, der wird nicht jedes Jahr brennen, aber in der offenen Landschaft. Ich vermeide gerne das Wort Gras Landschaft, weil Gräser waren in Paleo etc. noch nicht so weitverbreitet und so häufig. Hier haben wir zum Beispiel in Savannen sogar die Notwendigkeit, dass es alle ein, zwei Jahre brennt, um diese Landschaft offenzuhalten.

Und deswegen ist es einfach so eine, ist diese Hypothese erst entstanden. Wir sehen heute in Gegenden, wo es häufig brennt, haben wir eigentlich offene Landschaften, Steppen, Savannen. Wir haben hier in Menard diese frühesten Anfänge, aber es ist im Moment noch eine Arbeit Hypothese, die aber gerade heute umso relevanter wurde, weil Kollegen haben gerade publiziert, Das geht seit gestern, seit heute durch die Medien, dass der Amazonas Regenwald kippen könnte, weil eben da viel gerodet wird, weil es Brandrodungen gibt, weil es immer trockener wird und häufiger brennt.

Dass also der Amazonasregenwald kippen könnte in eine Savannenlandschaft.

Susan Schädlich

Weil sozusagen einfach ein Punkt erreicht ist, an dem so viel dieses ganzen Ökosystems zerstört ist, dass es sich nicht mehr selbst erhalten kann und möglicherweise sogar eben dieser Kippunkt da ist, dass egal was außenherum noch passiert, es sozusagen bergab geht und der Amazonas Regenwald stirbt verschwindet. Genau da ist.

Dieter Uhl

Ja genau das ist so eine Sache, die jetzt eben ganz aktuell ist und in meiner wir haben jetzt da, das ist, wie gesagt, ein Maar, das ist eigentlich ein tiefes Loch. Wir wissen, dass wir hier Sedimente haben, Ablagerungen von mindestens drei, vielleicht aber auch 500 Metern Mächtigkeit. Und davon untersucht haben wir jetzt die obersten drei. Und da wäre die Hoffnung, wenn wir hier eine Bohrung machen, die wir gerade versuchen zu organisieren, dass wir eben hier nicht nur ein paar 1000, 10.000 Jahre, sondern 100.200, vielleicht auch 300.000 Jahre kriegen, um zu sehen, ob man da solche Kippunkt sieht in dieser Zeit.

Susan Schädlich

So einen sehr langen Bohrkerne, also sehr tiefen, den man dann vor sich hinlegt. Dann ist er lang Bohrkerne erhalten und wie in unterschiedlichen Zeiträumen und Schrittschen daran ablesen kann, was war, wie lange vor, vor welchem Ereignis würden sie dann? Sempel gefragt immer wieder schwarze Streifen von Holzkohle sehen oder wie erkennen Sie sowas?

Dieter Uhl

Also vielleicht ja, wir würden auch hier hingehen, so wie das auch in anderen Fundstellen die Gesteine auflösen, also Proben nehmen in Abständen. Wenn wir jetzt 500 Meter hätten, Bohrkerne aller Meter eine Probe nehmen, untersuchen, was sind dafür Pollen drin? Was für Sporen, wie viel Holzkohle, um zu identifizieren, Wo hat sich was geändert? Hat sich irgendwo was geändert? Und da würden wir dann ganz genau reinschauen mit einer Auflösung von ein paar Millimetern, ein paar Zentimetern, um einfach zeitlich höher auflösend sagen zu können Hier haben wir eine Phase, vielleicht hypothetisch, Das wäre natürlich das Schöne, wo wir sehen, hier ist so ein Kipppunkt erreicht, und auf einmal kriegen wir viel mehr Feuer, und die Vegetation ändert sich.

Susan Schädlich

Und die Idee wäre, wenn dieses ganze Puzzle irgendwann zusammengesetzt ist, dass man dann auch Rückschlüsse ziehen könnte auf Situationen wie heute. Wobei man ja sagen muss: Der riesengroße Unterschied ist, dass der Klimawandel heute sich innerhalb so rasanter Zeit vollzieht. Also wir reden einfach über ein Jahrhundert, 100 Jahre und nicht 100.000 Jahre, wie in diesem Bohrkerne möglicherweise. Das heißt wie, inwiefern kann man von diesen längst vergangenen Zeiten, in denen Klimawandel über so lange Zeit ja sich entwickelt hat, Rückschlüsse ziehen auf die Situation heute, wo es so rasant geht?

Dieter Uhl

Also es ist natürlich, dass die Geschwindigkeit, mit der heute der Mensch das Klima verändert hat und immer noch weiter verändert. Das ist in der Erdgeschichte nie vorher so schnell passiert und deshalb werden wir auch keine Situation finden, die wir eins zu eins vergleichen können. Aber wir können so Fundstellen wie Mena untersuchen und sagen Hier haben wir ein Beispiel, da ist das und das passiert.

Und daraus hat sich das und das entwickelt. Und das machen wir dann aber nicht nur an einer Fundstelle, wo wir dann ein Beispiel haben, wo wir sehen, so hat damals die Vegetation, so haben damals die Ökosysteme reagiert. Das könnte in Zukunft auch so sein, sondern wir gucken uns das weltweit an verschiedenen Fundstellen an, eben wie gesagt, über die letzten 300 Millionen Jahre, um einfach zu sehen, was ist in der Vergangenheit passiert und können wir daraus Lehren für die Zukunft ziehen.

Und da muss man einfach sich viele, viele Stellen anschauen, um einfach zu sehen, wie ist die Breite der Reaktion, quasi der Ökosysteme auf Feuer, auf Massenaussterben? Also nur an einer Stelle werden wir nie die eine Antwort liefern können. Wir werden an verschiedenen Stellen verschiedene Antworten liefern können und da ist es natürlich unsere Aufgabe zu sehen ist bei diesen verschiedenen Antworten irgendwo ein System dabei passiert, wenn Feuer zunehmen, immer dasselbe oder kann man das mal dies, mal jenes passieren?

Und da sag ich jetzt so, da hätte man lieber mal 50 Jahre vorher angefangen, uns mit den Feuern zu befassen, dann hätten wir heute wahrscheinlich mehr Antworten, so sie mehr da auch noch mittendrin und haben so ein paar erste Ideen, was für Antworten wir kriegen könnten.

Susan Schädlich

Jetzt ist unser Blick auf Feuer heute ja einer von einfach komplett negativer eigentlich. Wenn man jetzt auf Events, wie sie in den USA stattgefunden haben oder im Mittelmeerraum stattfinden, im Sommer oder so, guckt nämlich einer von völliger Zerstörung. Als Botaniker sehen Sie das naturgemäß ein bisschen anders. Und wenn man in die Vergangenheit zurück guckt sowieso, dann können Sie auch belegen über lange Zeiten gesehen, dass dieser Blick so nicht haltbar ist.

Vielleicht springen wir, um das zu erläutern, mal von Frankreich -56 Millionen noch ein ganzes Stück weiter zurück in eine Zeit, die sie auch sehr intensiv erforscht haben, nämlich ins Perm und bleiben erst mal in Europa. Was wissen Sie über diese Zeit, die Sie jetzt bitte gleich auch noch mit minus Millionen quantifizieren? Und Feuer? Wie häufig hat es stattgefunden und was war das Besondere da in Europa?

Also in welcher Zeit befinden wir uns?

Dieter Uhl

Also das Perm, das ist das letzte. Der letzte Abschnitt des Altertums, der geht von grob 300 Millionen Jahren bis 250 Millionen Jahren.

Susan Schädlich

Keine Dinosaurier.

Dieter Uhl

Da gab's noch keine Dinosaurier. Da gab es hier in Mitteleuropa, das zu dem Zeitpunkt ungefähr am Äquator lag, mitten in dem super Kontinent. Punkt. Ja, also alle Kontinente heute, wie wir sie kennen, waren zu einem super Kontinent vereint. Wir mitten am Äquator. Es gab hier große Amphibien, es gab in sehen Süßwasser, Haie und wir hatten hier auch am Land sogenanntes Säugetier ähnliche Reptilien, aus denen sich dann später unsere oder das waren unsere Vorfahren, aus denen haben

sich später die Säugetiere entwickelt und bis Perm, das ist eine Sache, weil das Perm ist eigentlich schuld daran, dass ich heute über Feuer arbeite.

Susan Schädlich

Das müssen Sie uns jetzt erklären.

Dieter Uhl

Ja, und zwar im Jahr 2000. Da war ich als Postdoc direkt nach meiner Dissertation in Münster an der Universität und habe da über Pflanzen aus dem oberen Perm von Nordwest Hessen Frankenberg gearbeitet. Und da kam der Literatur ein großer Übersichtsartikel heraus Die Charaktere Geschichte des Feuers und der Autor, quasi der Papst, der Paleo Feuer Forschung, Andrew Scott sagte Aus dem Perm kennen wir eigentlich keine Nachweise von Feuer.

Wahrscheinlich war das Perm komplett Feuer frei und ich habe da gerade an meinem Material aus Frankenberg gesessen und hatte Petrie Schalen voll mit Pflanzenresten und ein großer Teil davon war fossile Holzkohle.

Susan Schädlich

Und da dachte der Postdoc in Deutschland: Der Papst der Feuerforschung irrt.

Dieter Uhl

Irgendwas kann nicht stimmen, und so habe ich dann angefangen mich damit zu befassen. Erst mal ganz viel Literatur gelesen, aber dann auch darüber publiziert und wie das so ist. Man geht dann natürlich auch, wenn man ins Gelände geht, hin und kuckt, wo gibt's noch Holzkohle, gibt es Holzkohle? Und nachdem das erste die erste Publikation war, kamen dann auch Kollegen, die im Perm auch in Deutschland, in Europa gearbeitet haben und haben gesagt Das ist doch nix Neues, wir haben doch überall Holzkohle.

Aber es hat niemanden interessiert und niemand hatte was dafür oder darüber publiziert. Und so fing das an, dann habe ich angefangen und dann kamen irgendwann nicht nur die deutschen und die europäischen Kollegen, sondern auch internationale Kollegen.

Susan Schädlich

Also zunächst stand fest, dass sozusagen in dem was heute Europa ist oder die damalige Laura sehr stimmte das nicht, dass das.

Dieter Uhl

Was heute Mitteleuropa ist, da stimmte, das nicht. Da haben wir quasi schon im untersten Perm Holzkohle in muss immer dazu in allen Sedimenten, in denen Holzkohle erhalten bleibt, finden wir in Europa im Perm Holzkohle, kurz gesagt.

Susan Schädlich

Hat dauernd gebrannt.

Dieter Uhl

Es hat in Europa, so es immer im Moment dauernd gebrannt.

Susan Schädlich

Und dann war ja die interessante Frage: Gilt das auch weltweit so für Gondwana zum Beispiel? Und dann gab es eine verrückte Email, von der Sie jetzt ein bisschen genauer noch erzählen müssen.

Dieter Uhl

Ja, das ist also ich habe eine Email gekriegt von einem damals auch jungen Post Doktoranden aus Brasilien und der hatte mich gefragt, ob ich interessiert wäre. Auch ein Material aus Brasilien, aus dem Perm. Allerdings hat der Kollege die Email auf Deutsch, was mir allerdings nicht klar war, nachdem ich die Email gelesen habe, weil der kommt aus Rio Grande do Sul, aus dem Süden Brasiliens und da ist die offizielle Sprache natürlich Portugiesisch.

Aber es gibt ganz viele Deutschstämmige, die da wohnen und die auch so eine Art Deutsch sprechen, und zwar in Riograndenser Hunsrückisch.

Susan Schädlich

Das klingt total abgefahren, aber wenn Sie die Mail aufgemacht haben, Sie haben gesagt, Ihnen war eigentlich nicht so richtig klar, dass es Deutsch war. Aber irgendwie doch. Das heißt, man konnte es erst mal gar nicht lesen.

01:01:57:06 - 01:02:22:23

Dieter Uhl

Man konnte es lesen, aber ich habe nichts verstanden. Und dann hat es irgendwann, also die Mail wurde mir auch von einer anderen Kollegin angekündigt, der wird sich da bei dir melden. Deshalb ich. Also das ist nicht irgendein Unfug, der da kommt. Und dann habe ich einfach diese Email mal laut gelesen und habe festgestellt Oh, das hört sich ja genauso an, wie meine Oma mit ihren Geschwistern gesprochen hat.

Also das ist eben, er hat in seiner Muttersprache geschrieben, ohne Kenntnis der deutschen Schriftsprache.

Susan Schädlich

Im sogenannten Riograndenser Hunsrückisch haben Sie gesagt, das heißt, sie selbst kommen auch irgendwie aus der Gegend. Oder die Oma, zumindest.

Dieter Uhl

Ich bin in der Pfalz geboren und aufgewachsen. Meine Oma kommt auch aus der ein bisschen weiter westlich aus der Pfalz. Die Gegend nördlich von Kaiserslautern, also zwischen Kaiserslautern und Hunsrück. Und so wie gesagt meine Oma mit ihren Geschwistern gesprochen hat, so reden da die Leute. Und das ist insofern ja interessant und ganz witzig, weil ich war da jetzt auch mehrfach im Gelände und man kann sich da mit Deutsch gut verständigen.

Und ich habe dann noch mal so den speziellen Vorteil, weil ich kann auch Pfälzisch babbele.

Susan Schädlich

Ich wollte gerade fragen, ob das für Norddeutsche und für Bayern im gleichen Maße gilt wie für jemanden, der aus der Pfalz kommt. Und wer die Heimat von Edgar Reitz kennt, weiß einfach, dass es große Auswanderungswellen aus dem Hunsrück auch nach Südamerika und Nordamerika gab. Da ist der anknüpft. Das heißt, wenn Sie in Brasilien im Feld sind, sprechen Sie in Dialekt, je nachdem.

Dieter Uhl

Also wir haben auch schon, wo wir im Gelände waren und wollten uns dann irgendwelche Funde angucken. Man muss natürlich immer den Eigentümer fragen, ob man darf. Und dann kam er da einmal hin. Das war so ein so ein altes Bauernhaus, und da war so ein uralter Bauer, der da war, und mein Kollege hat dem dann auf Portugiesisch erklärt Ja, und wir wollen hier Kugel, Du hast da so fossile Bäume, und die wollen wir uns angucken.

Und wir haben auch einen Professor aus Deutschland dabei. Die Antwort war Ich kann immer nur die Schritte.

Susan Schädlich

Jetzt sind wir über diese kleine Sprach Anekdote so ein bisschen abgekommen von dem, was der junge Kollege damals eigentlich wollte, nämlich in Brasilien auch gucken, inwiefern es im Perm gebrannt hat.

Dieter Uhl

Ja.

Susan Schädlich

Genau. Und wie waren die Ergebnisse? Sie waren ja inzwischen, das kann ich wohl rausnehmen, mehrmals. Da haben das intensiv beforscht mit dem Kollegen, der inzwischen auch kein Postdoc mehr ist, sondern auch Professor, zusammen viel darüber publiziert. Was weiß man inzwischen über Feuer im Perm, in auf der anderen Seite?

Dieter Uhl

Ja, also zusammen mit dem Kollegen Andre Jasper haben wir dann uns in verschiedenen Fundstellen in Rio Grande do Sul zuerst mal umgeschaut. Und vollkommen überraschend haben wir auch da überall Holzkohle als Nachweis von Vegetation Bränden gefunden.

Susan Schädlich

Warum ist das vollkommen überraschend?

Dieter Uhl

Das war jetzt, das war ironisch. Also wir haben auch da überall Holzkohle gefunden. Wir haben dann in verschiedenen Lokalitäten geguckt und haben festgestellt, ja, auch da hat es überall gebrannt. Und wir haben dann auch mal unsere Fühler ausgestreckt, haben Kontakte aufgenommen mit Kollegen in Südafrika, in Indien und haben dann über verschiedene Kooperationen festgestellt. Ja, auch in Süd Afrika hat es gebrannt, auch in Indien hat es gebrannt.

Und so im Perm können wir inzwischen sagen weltweit, wo wir. Wir finden Holzkohle, sofern die Sedimente, die Gesteine geeignet sind, um Holzkohle zu erhalten. Und das ist was, was dann auch wieder Rückschlüsse hatte. Vorher dachte man im Perm Feuer frei. Inzwischen ist es international anerkannt, dass das Perm so eine Ja Hoch Feuer Phase in der Erdgeschichte war.

Susan Schädlich

Das eine ist ja, dass sie den Guru sozusagen der Feuer Forschung, der vormals mal war widerlegt haben. Aber das andere ist, dass sie ja dann noch sehr viel weitergehende Erkenntnisse daraus gezogen haben. Was dieses Feuer auch für die Pflanzen Evolution bedeutet hat in der Zeit.

Dieter Uhl

Ja in der Zeit gab es auch verschiedene, also verschiedene Pflanzen. Wir hatten verschiedene Nacktsamergruppen und eine Sache, die wir auch zeigen konnten, ist, dass zum Beispiel einige dieser Pflanzen Gruppen Anpassungen an häufige Feuer zeigen.

Susan Schädlich

Welche denn?

Dieter Uhl

Die Zungenfarne, die Glossopteriden, die haben eine Strategie wie heutiges Eukalyptus, und zwar haben die ihre Blätter im Herbst abgeworfen und die Blätter waren wahrscheinlich hoch brennbar und dadurch gab es am Boden in diesen Wäldern einfach die Chance, dass hier Feuer ganz schnell durch brennen. Und wenn ein Feuer ganz schnell durch den Wald durch brennt, dann werden eigentlich die Bäume, die Kronen der Bäume nicht beschädigt und die Pflanzen können unbeschädigt unbeschadet durch Feuer weiterwachsen.

Susan Schädlich

Und gleichzeitig sorgt es für, düngt es.

Dieter Uhl

Düngt den Boden.

Susan Schädlich

Wenn wir noch ein Stück weiter springen, dann gab es ja durchaus Zeiten, in denen Feuer extrem bedeutsam dafür war, wie die Evolution von Pflanzen lief. In welche Zeit springen wir dafür?

Dieter Uhl

Ja, da würden wir ganz klar in die Kreidezeit gehen. Also so grob, ich sage jetzt mal 1.910 Millionen Jahre vor heute in die untere Kreidezeit. Und wenn wir uns die den Anfang der unteren Kreidezeit anschauen, da gibt es Nadelbäume, da gibt es ging es, da gibt es Palm Farne, da gibt es Farne, da gibt es alles Mögliche, was sie aber nicht finden, sind Blütenpflanzen, Laubbäume.

Die gab es damals noch nicht, die tauchen auf. Am Ende der unter Kreide, und zwar am Ende der und der Kreide, in einer Phase, wo wir weltweit wieder sehr viele Feuer sehen. Durch eben nachgewiesen durch Holzkohle in Sedimenten. Und hier ist es wohl so, dass diese frühen Blütenpflanzen einfach an Feuer besser angepasst waren bzw. häufige Feuer ausnutzen konnten, um hier einen Selektionsvorteil zu erhalten, weil wenn man so eine freie Fläche hat nach dem Feuer, das sieht auch heute die Blütenpflanzen.

Die keimen aus, sprießen und wachsen ganz schnell, wohingegen Nadelbaum braucht eine gewisse Zeit bis er groß genug ist. Und so haben einfach diese frühen Blütenpflanzen nach solchen Störungen zum Beispiel durch Feuer einfach ganz schnell eine Fläche bewachsen, können relativ hoch wachsen können und so quasi die anderen Pflanzen, die nackt zwar mehr die Fahne verdrängen können.

Susan Schädlich

Kurz gesagt könnte man also sagen Evolution durch Feuer, also Feuer Platz geschaffen, den die Blütenpflanzen dann schnell wieder befüllen konnten, weil sie einfach schneller waren im Wachstum.

Dieter Uhl

Genau die konnten das einfach ausnutzen. In der Zeit, dass es häufig gebrannt hat, dass sie da diese Brachflächen schneller besiedeln konnten. Heute kennt man das ja auch, wenn wir so Brachflächen haben, dann hat man eine sogenannte Sukzession, also eine ganz charakteristische Abfolge von Pflanzen Gesellschaften. Also wenn es irgendwo im Wald brennt, wenn sie irgendwo mit dem Bagger irgendwo ein Loch machen oder einen Haufen Erde aufschütten, wird der besiedelt von Pflanzen.

Und dann haben wir eine ganz charakteristische Zuerst kommen Kraut, dicke Pflanzen und irgendwann, nach mehreren Jahren, Jahrzehnten wachsen da auch Sträucher und Bäume drauf. Und das ist etwas, wo einfach dann diese Laubbäume, die Blütenpflanzen, schneller sind als Nadelbäume zum Beispiel. Oder er ging los. Und was dazukommt, ist das auch dadurch, dass sie so schnell wachsen, sie mehr Biomasse produzieren, die wieder brennen kann, dass sie eben großflächige Blätter haben, die auch einfach verbrennen können als Nadeln, dass also quasi die Blüten Pflanzen hier ihre eigene Feuer Umgebung gemacht haben, einfach indem sie Brand fördernder waren, die Pflanzen, die vorher waren.

Und wir haben dann so einen Teufelskreis, würde man vielleicht sagen, aus anthropozentrische Sicht. Aber es ist eigentlich so eine evolutive Rückkopplung, dass eben hier Feuer dafür sorgten, dass die Blütenpflanzen quasi sich initial ausbreiten konnten, dann aber die Blütenpflanzen dafür gesorgt haben, dass es mehr Feuer gab und eben dadurch verstärkt haben. Es gab mehr Feuer und auch hier konnten sich dann die Blütenpflanzen stärker ausbreiten.

Susan Schädlich

Das heißt, die Welt, wie sie heute aussieht, sieht auch deswegen so aus, also in ihrem Erwachsensein die Vegetation, die Pflanzenwelt sieht so aus, wie sie aussieht, weil Feuer dazu beigetragen haben, dass sie sich sehr schnell in diese Richtung entwickelt hat. Ich versuche jetzt in meinem Kopf gerade relativ unerfolgreich, muss ich aber sagen, irgendeinen Dreh zu finden, wie uns das in Hinblick auf die Feuer, die wir gerade sehen, und den Klimawandel, der die immer häufiger werden lässt, helfen könnte.

Vielleicht muss man aber weggehen aus der anthropozentrischen Sicht und einfach sagen: Den Mensch gibt es ohnehin irgendwann nicht mehr. Die Pflanzenwelt wird den Weg machen oder wie würden Sie das sehen?

Dieter Uhl

Wir forschen ja ergebnisoffen. Und wie ich schon gesagt habe, wir wollen ja wissen, welche verschiedenen Möglichkeiten hat die Biosphäre zu reagieren. Und hier haben wir einfach, Das sehen wir nicht. Es endete in der Katastrophe. Wobei es natürlich für einzelne Nadelbaum Arten, sonstige Pflanzen, die einfach hier verdrängt wurden, schon katastrophal war, weil die sind dann im Laufe der Zeit ausgestorben.

Die haben die Ökosysteme nicht mehr dominiert. Aber hier haben wir etwas, wo wir auf lange Sicht sehen, das Feuer eine Umgestaltung der Ökosysteme bewirkt hat. Und das ist, was wir auch für die Zukunft als Botschaft nehmen können. Wenn es in Zukunft mehr und heftigere Feuer geben wird, wird sich die Biosphäre umwandeln, wird sich die Vegetation umwandeln. Und deswegen versuchen wir einfach zu sehen, wie welche verschiedenen Antworten, welche verschiedenen Lösungsmöglichkeiten.

Wenn man so will, gab es in der Vergangenheit nach oder während Phasen mit erhöhter Feuer Aktivität. Und das muss nicht immer zerstörend sein, dass es dann ein Massenaussterben gibt. Wir sehen das bei den Blütenpflanzen. Hier hat es zu einer großen Diversität geführt und hier hat es aus Blütenpflanzen Sicht einen durchaus positiven Effekt gehabt. Und auch für uns Menschen, wenn wir bedenken, dass eigentlich die Pflanzen, von denen wir uns ernähren, die wir nutzen, zum großen Teil Blütenpflanzen sind.

Für uns durchaus ein positives oder positives Auskommen ist, dass eben diese Blütenpflanzen sich stark entwickelt und ausgebreitet haben.

Susan Schädlich

Mit dem kleinen Haken, dass wir über Zeiträume von 100 Millionen Jahren sprechen. Also ja, lange, lange, lange bevor an Menschen auf der Erde überhaupt zu denken war. Und insofern, wenn wir das jetzt wieder in die Zukunft projizieren, an eine, an eine sehr ferne Zukunft auf der Erde möglicherweise denken.

Dieter Uhl

Aber die wichtige Botschaft ist Wenn es zu mehr Feuer kommt, wird das erstmal unvorhersehbare Effekte haben. Und da die Geschwindigkeit des Klimawandels heute viel, viel, viel schneller ist als alles, was wir in der Erdgeschichte gesehen haben, mal abgesehen von irgendwelchen Impact-Ereignissen, ist es natürlich schwierig vorherzusehen. Aber deshalb schauen wir einfach in verschiedene Bereiche, um zu sehen, was ist wo wie passiert.

Susan Schädlich

Sie haben es vorhin schon gesagt, man hätte eigentlich vor 50 Jahren mal anfangen. Hat man aber nicht. Deswegen freuen wir uns jetzt einfach auf alles, was an Forschungsergebnissen von Ihnen und den Kolleginnen und Kollegen in der Hinsicht noch kommt und sind gespannt, wie es weitergeht. Was die Vergangenheit der Forscher über die Aktualität und die Zukunft vielleicht auf der Erde noch möglicherweise aussagen.

Herr Uhl, ich danke Ihnen sehr, dass Sie da waren und für dieses Gespräch.

Dieter Uhl

Ja, danke, dass ich kommen durfte.

Susan Schädlich

Auch Ihnen, liebe Zuhörerinnen und Zuhörer, danke ich wie immer sehr für Ihre Zeit. Wenn Sie Folge sechs von Erdfrequenz noch nicht gehört haben, dann empfiehlt sich das Nun denn darin spricht der Klimaforscher Thomas Hitler ausführlich noch mal über den Kipppunkt für den Amazonas Regenwald. Sollten Sie Edmund noch nicht persönlich gesehen haben, schauen Sie doch mal vorbei und besuchen ihn im Senckenberg Natur Museum hier in Frankfurt.

Sie finden die Mumie, wenn Sie zwischen Tier Rex und Diplodocus durch in den nächsten Raum gehen. Wer nicht die Gelegenheit hatte, die einmalige Live Ausgrabung hier im Hof zu beobachten, kann ein Teil davon auch online nachholen. Auf dem YouTube Kanal von Senckenberg gibt es ein paar beeindruckende Videos davon. Einer der Clips ist auch extra für Kinder produziert und für sie öffnen die Fachleute sogar den Tresor und zeigen den ausgegrabenen T.

Rex Zahn, der inzwischen auf Hochglanz poliert ist. Noch mehr beeindruckende und Texte gibt es auf den Seiten von National Geographic, die die Medienpartnerschaft bei dem Projekt hatten. Wenn sie so schnell jetzt nicht mitgekommen sind, macht das nichts. Sie finden alle Infos und Links zu den Videos auf der Seite dieser Podcastfolge oder auf senckenberg.de/erdfrequenz.

Bleibt mir noch, Sie zur nächsten Ausgabe dieses Podcasts einzuladen. Diese folgt in einem Monat und Sie wissen ja, wenn Sie den Podcast abonnieren, erhalten Sie immer automatisch die neueste Folge und müssen sich um nichts kümmern. Wir freuen uns, wenn Sie wieder dabei sind. Tschüss und bis zum nächsten Mal.

