**Eva gräbt tief in die Erde, um einen neuentdeckten Vorfahren des Menschen zu scannen**

*Der bisher größte Fossilienfund des Homo naledi, eines der Wissenschaft vormals unbekannten Vorfahren des Menschen, wurde mit Artec Eva 3D-gescannt*

Die Geschichte begann mit einer Wanderung im Höhlensystem Rising Star nordwestlich von Johannesburg im Oktober 2013. Zwei Höhlenkletterer, Rich Hunter und Steven Tucker, beschlossen, einen unbekannten Teil der Höhle zu erschließen. Über die sogenannte „Rutsche“ („Chute“) stiegen die beiden zwölf Meter hinab in eine unerforschte Höhlenkammer. Diese Kammer wurde später „Dinaledi Chamber“, also „Kammer der Sterne“ genannt – „Dinaledi“ ist das Sesotho-Wort für „Sterne“. Hunter und Tucker stießen auf einen Schatz an Fossilien, den sie fotografierten und dann Professor Lee Berger von der University of the Witwatersrand (Wits University) zeigten.

Sein Instinkt verriet Berger sofort, dass der Fund für immer unsere Wahrnehmung darüber, „woher wir kommen“, verändern würde. Und er behielt recht: Wie sich herausstellte, enthielt Dinaledi Chamber 15 fossile Skelette einer ausgestorbenen Spezies der Hominini (Vorfahren der Menschen), die vorläufig Homo naledi getauft wurde. Der Fund lieferte auch Belege für komplexe Riten, wie das Aufbahren der Toten in einer separaten Kammer, was zuvor für eine ausschließlich menschliche Eigenschaft gehalten worden war.

Nachdem Berger die ersten Fotos vom Fundort gesehen hatte, entschied er, eine Expedition dorthin zu unternehmen und [einen Aufruf über die sozialen Netzwerke zu lancieren](https://www.facebook.com/PhysAnth/posts/10151950417394414):

“Verehrte Kollegen – ich brauche die Hilfe der gesamten Gemeinschaft und bitte Sie, alle relevanten Berufsgruppen zu informieren. Wir brauchen drei oder vier Personen mit hervorragenden Fähigkeiten in Archäologie/Paläontologie und Grabungstechnik für ein Kurzzeitprojekt, dass bereits am 1. November 2013 beginnt und innerhalb des besagten Monats abgeschlossen wird, wenn die Logistik wie geplant funktioniert. Die gesuchte Person sollte schlank und nicht zu großgewachsen sein. Sie darf nicht unter Raumangst leiden; Erfahrung im Höhlenwandern und im Klettern wären von Vorteil. Sie muss bereit sein, in beengten Verhältnissen zu arbeiten, aufgeschlossen und ein Teamplayer sein. Aufgrund des sehr speziellen und womöglich seltenen Anforderungsprofils suche ich einen erfahrenen Promotionsstudenten oder einen außerordentlich qualifizierten Master-Studenten, wobei gilt: Je mehr Erfahrung, desto besser (Bewerbungen von Promovierten und erfahrenen Wissenschaftlern haben gute Karten). Eine Altersgrenze besteht nicht. Ein üppiges Honorar können wir voraussichtlich nicht anbieten, aber wir finanzieren Flüge, Unterbringung und Verpflegung (wobei es sich hier größtenteils um Feldküche handeln wird). Außerdem garantiert ist eine weitere Zusammenarbeit im Verlauf des Projekts. Bei Interesse kontaktieren Sie mich bitte direkt. Mein Zeitplan ist sehr eng gestrickt, deshalb bin ich jedem dankbar, der die Kunde in Fachkreisen verbreitet. Herzlichst, Lee“­­

Eine erste dreiwöchige Expedition fand im November 2013 statt, um die Überreste der Hominini aus dem Fundort tief in der Rising Star-Höhle zu bergen. An die Fossilien zu kommen war keine einfache Aufgabe, da die Höhlenwanderer und Wissenschaftler kleine Öffnungen durchqueren, den „Dragons Back“ (eine Felsenerhebung von 15 Metern innerhalb der Höhle) besteigen und sich dann die 12 Meter lange „Rutsche“ hinabbegeben mussten, um schließlich eine 18 cm weite Spalte vorzufinden.

In Dinaledi Chamber können nur verhältnismäßig zierliche Personen gelangen, da der zur Kammer führende Bereich der Höhle extrem eng ist. Sechs erfahrende Paläoanthropologen, Archäologen und Anthropologen wurden ausgewählt, um die Ausgrabungen durchzuführen. Nach der ersten Expedition war es offensichtlich, dass die in der Kammer gefundenen Überreste eines Homininus tatsächlich Überreste von mindestens 15 Individuen waren, und im März 2014 wurde eine weitere zweiwöchige Expedition unternehmen, um das gesamte Material zu bergen.

Aufgrund der schwierigen Verhältnisse in der Rising Star-Höhle und Dinaledi Chamber erwies sich klassische Ausrüstung zur Aufzeichnung der Ausgrabung als ungeeignet – eine neue Methode zur Erhebung hochpräziser Geodaten wurde benötigt. Auf Bergers Aufruf meldete sich unter anderen [Ashley Kruger](https://twitter.com/krugzz), der gerade seinen Master am Evolutionary Studies Institute der Wits University abschloss und auf der Suche nach einem Promotionsprojekt in Paläonthropologie war. Kruger stieß im Oktober 2013, unmittelbar vor den ersten Ausgrabungen in der Rising Star-Höhle, zum Projekt.

 „Zusammen mit Professor Berger entschieden wir, dass diese Entdeckung die perfekte Gelegenheit sei, um 3D-Bilderfassung bei der Ausgrabung zu nutzen und dies zu einem Teil meines Promotionsprojekts zu machen.“, sagt Kruger. „Bei Ausgrabungen an paläontologischen Fundorten ist es unabdingbar, die genaue Lage der einzelnen Funde zu erfassen, damit es Forschern später erleichtert wird, den Fundort zu rekonstruieren und die Umgebung des geborgenen Fossilienmaterials zu verstehen.“

Für die Lageerfassung der Fossilien, die üblicherweise mit einem Gittersystem oder einer Totalstation durchgeführt wird, wurde [Artec Eva](http://www.artec3d.com/de/hardware/artec-eva/) eingesetzt. Kruger sammelte die Scan-Daten von den Grabungsarbeitern, renderte und verband die Daten. Dann sammelte er die verschiedenen Grabungsschichten in 3D, um jedes gefundene Element zusammenzusetzen und in einen größeren räumlichen Kontext zu setzen.

Artec Eva wurde zum Scannen der Grabungsfläche und der Fossilien „in situ“ (in den Sedimenten) eingesetzt. Das „Kehren“ der gewünschten Fläche mit dem Scanner erzeugte eine Echtzeit-Visualisierung des Areals auf dem angeschlossenen Laptop. Anschließend wurde die Schicht mit den Fossilien (niemals mehr als 5cm dick) entfernt und die aufgedeckte Oberfläche mit Eva gescannt.

Die Dokumentation der Ausgrabungen in Dinaledi Chamber mit Eva diente zweierlei Zwecken: Erstens wurden Geodaten zum Fundort sowie die Ausrichtung jedes einzelnen Knochens (nach Achse und Oberfläche) erhoben. Zweitens wurden nach jedem Scan Daten über Tage übermittelt, um den Wissenschaftlern an der Oberfläche die Erstellung weiterer Anweisungen an die Grabungsarbeiter bezüglich Grabung und Bergung zu ermöglichen.

„Ich war begeistert, wie einfach und präzise solch eine High-Level-Technologie unter suboptimalen Bedingungen sein kann“, so Ashley Kruger. „Das Team lernte in weniger als einer Stunde, mit den Scannern umzugehen. Durch den Einsatz der Scanner wurde der gesamte Bergungsprozess erheblich verkürzt – manche Arbeiten, die sonst Stunden dauern würden, beschränkten sich auf wenige Minuten. Bei Projekten wie diesem müssen die Knochen nämlich sowohl als eigenständige Objekte als auch im Kontext des Ausgrabungsorts dokumentiert werden. Normalerweise werden hierzu die Fossilienfundstellen erfasst, indem man ein Raster über die Ausgrabungsfläche legt und die Funde anhand des Rasters kartiert. Mit der Artec-Technologie konnten wir diesen Prozess enorm straffen, trotz der extrem schwierigen Bedingungen.“

Die Nachbearbeitung wurde mit Artec Studio 9 (und jüngst auch mit [Artec Studio 10 Professional](http://www.artec3d.com/de/software/artec-studio)) erledigt. Jedes „Kehren“ mit dem Scanner erbrachte eine Menge an separaten Bildern, die dann zu einer einzigen Schicht zusammengesetzt wurden. Dann wurde jeder Scan verzeichnet, um 3D-Dreieckspunkte zu erhalten. Sobald das Verzeichnen abgeschlossen war, wurden die separaten Schichten in Handarbeit zusammengefügt, indem mindestens drei Referenzpunkte genutzt wurden. Diese Referenzpunkte waren eine Kombination aus fixen Vermessungsmarkierungen innerhalb von Dinaledi Chamber und physischen Merkmalen der Ausgrabungsfläche, die zur Ermöglichung eines optimalen Verzeichnens in jedem Scan erfasst wurden.

Sobald das Zusammenfügen komplett war, konnten mithilfe der Gesamtverzeichnisses die Scandaten akkurat verbunden werden. Am Ende entstand eine 3D-Gitter-Abbildung des gescannten Areals. Das 3D-Gitter wurde dann mit einer fotografischen Texturkarte überdeckt, die zuvor von Artec Eva parallel zu den Scans eingefangen worden war. Nachdem alle 3D-Scans gesammelt worden waren, wurde der Oberflächen-Scan exportiert und dann verbunden, um einen kombinierten Oberflächenscan aus einer Vielzahl von Scans zu erhalten. Dadurch konnten im Verlauf der Grabungsarbeiten die Ausgrabungsflächen und die Höhlenkammer in einer 3D-Umgebung visualisiert werden.

Die mit Eva dokumentierten Fossilien wurden von der Grabungsfläche geborgen und in die Wits University, wo sie beschrieben wurden, gebracht. Es ist der bisher größte Fund an Homininus-Fossilien auf dem afrikanischen Kontinent, mit insgesamt 1.550 nummerierten Stücken. Aus dem Projekt, an dem etwa 40 Wissenschaftler beteiligt waren, entstanden zwei wissenschaftliche Artikel und eine Sonderdokumentation bei NOVA / National Geographic mit dem Titel “Dawn of Humanity”.