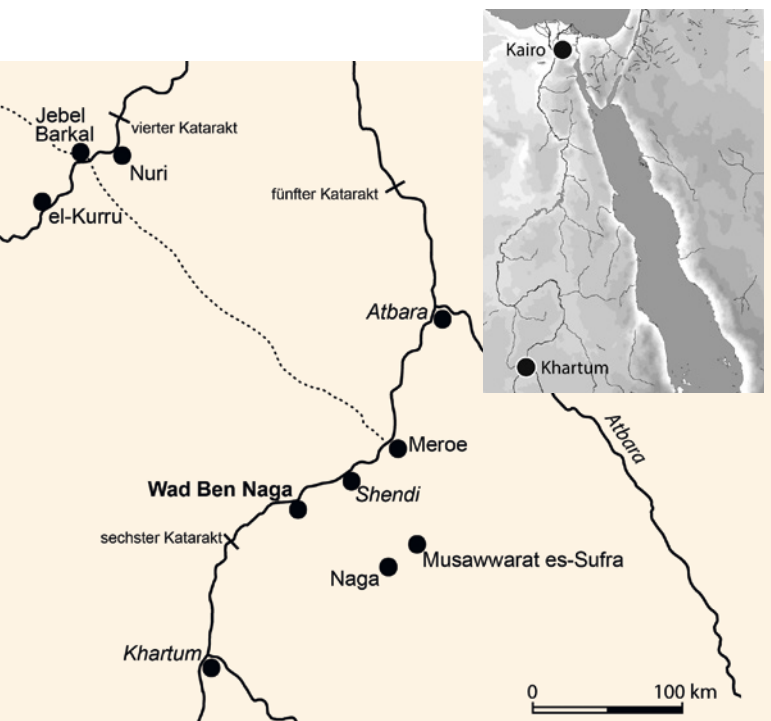


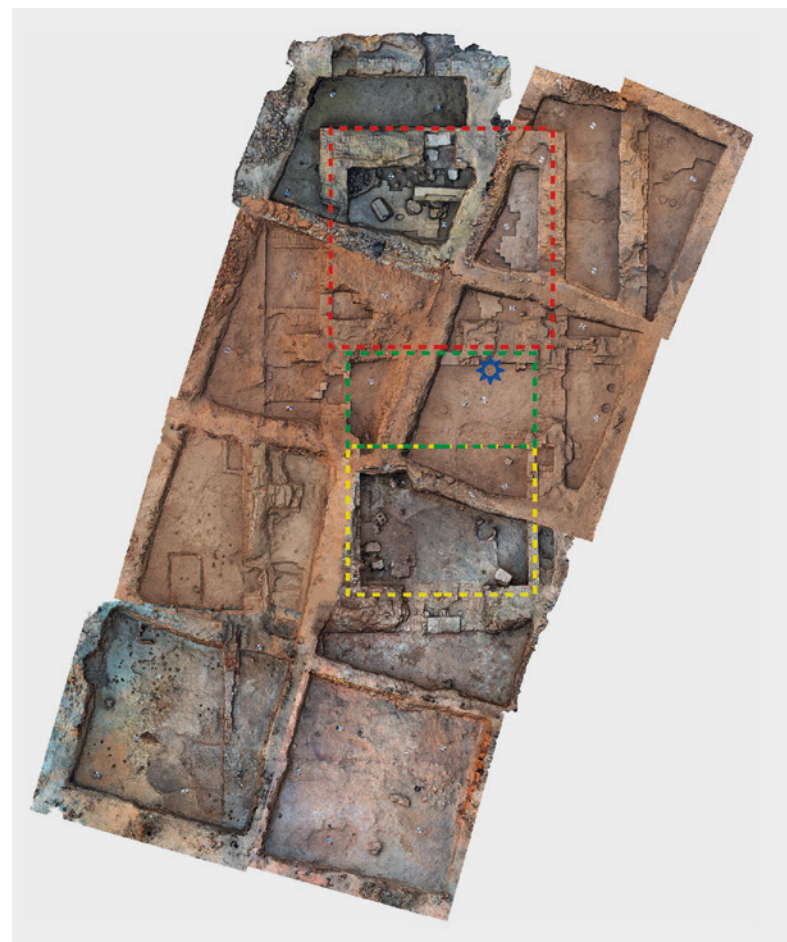
## EINE MEROITISCHE DOPPELSTATUE DES GÖTTERPAARES AMUN UND MUT – RESTAURIERUNG IN 3D IM COMPUTER UND AM OBJEKT

Seit dem Jahr 2009 arbeiten Archäologen des Prager Nationalmuseums im sudanesischen Wad Ben Naga, etwa 130 km nordöstlich der sudanesischen Hauptstadt Khartum<sup>1</sup> (Abb. 1). Die Arbeiten konzentrieren sich zurzeit auf das sogenannte Typhonium, das wohl bekannteste antike Bauwerk der Stätte, das bis zum Ende des 19. Jahrhundert durch viele europäische Reisende, unter anderem auch durch den berühmten preußischen Ägyptologen Carl-Richard Lepsius, in mehreren Publikation Erwähnung fand. Trotz reicher Funde fiel die abschließende Beurteilung des Fundortes durch die Lepsius-Expedition eher negativ aus. So schrieb Lepsius' Assistent Georg

Erbkam in sein Tagebuch: »Ich maß die höchst geringen Tempelüberbleibsel auf, und da bei dem Typhonium gar keine Hoffnung auf Erfolg der Ausgrabungen war, so wollen wir morgen diesen Ort, der Kanais el Kirbekan genannt wird, verlassen und nach dem leidigen Schendy aufbrechen« (Priese 1984, 12). Wohl auch wegen solcher Meinungen wurden



**Abb. 1** Geographische Lage Wad Ben Nagas mit Angabe anderer wichtiger meroitischer Stätten und moderner Städte. – (Karte V. Vrtal).



**Abb. 2** 3D-Modell des Mut-Tempels von Wad Ben Naga (Stand 2014). – Rot: Hauptheiligtum. – Grün: Portikus. – Gelb: Vorhof. – Blau: Fundort der Statue. – (Graphik A. Gatzsche).



**Abb. 3** Bergung der Fragmente auf der Grabung. – (Foto V. Vrtal).

die archäologischen Monumente in Wad Ben Naga seit dem Ende des 19. Jahrhunderts nicht weiter erforscht und blieben so weitgehend unangetastet. Erst Ende der 1950er Jahre wurden umfassende Grabungen im Osten des Stadtbezirkes an zwei Tempeln, dem Königspalast und einem Rundgebäude unbekannter Funktion durch ein sudanesisches Grabungsteam durchgeführt. Das Typhonium blieb weiterhin unberührt, womöglich auch, weil keine 30m westlich davon seit dem Ende des 19. Jahrhunderts die Eisenbahnstrecke Khartum-Atbara-Port Sudan mit regelmäßigem Zugverkehr verlief. Erst durch die Wiederaufnahme der Grabungen durch das tschechische Team konnte die Meinung von Lepsius' Assistenten durch beeindruckende architektonische Überreste und Funde widerlegt werden.

Als im Jahr 2012 der zentrale Tempelbereich untersucht wurde, zeigte sich die Vielfältigkeit des Fundmaterials. Dies führte auch dazu, dass die Entstehungszeit des Heiligtums in die erste Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. datiert werden konnte (Onderka/Vrtal 2014, 72). Unter den Funden befanden sich bunte und teilweise vergoldete Wandmalereien, hochwertige Keramikerzeugnisse, ein großer steinerner Architrav, ein bemalter Steinaltar, aber auch

mehrere Fragmente unterschiedlicher, figural verzierter und vergoldeter Zierplättchen aus Terrakotta und Plastiken aus dem lokal anstehenden sehr porösen lilafarbenen Sandstein, u. a. mit weißem Aufputz und Bemalung. Zu letzteren gehört auch die Doppelstatue des Götterpaares Amun und Mut<sup>2</sup>, die im November 2012 entdeckt und deren Restaurierung im Mai 2014 abgeschlossen wurde.

### Fundumstände, Bergung und Freilegung

Im November 2012 stießen die sudanesischen Arbeiter der Grabung im Portikusbereich zum Hauptheiligtum des Typhoniums (**Abb. 2**) auf drei Fragmente aus dem lokalen, sehr porösen Sandstein, die umfangreiche plastische Ausarbeitungen aufwiesen und großflächig verputzt waren. Bei genauerer Betrachtung fiel auf, dass es sich dabei um Beinpaare von mindestens zwei sitzenden Figuren handeln musste. Daraufhin wurden die Arbeiten um den Fundort eingestellt, denn es bestand die akute Gefahr, dass bei einer Freilegung der Steinfragmente mit großen Oberflächenverlusten zu rechnen ist. Der sehr poröse, lilafarbene Sandstein hat sich über die Lagerung im feuchten Erdreich seiner Umgebung im Wasserhaushalt angeglichen. Wie bei anderen verputzten Steinoberflächen aus Wad Ben Naga, war hier anzunehmen, dass die aufgebrachtten Putzschichten wahrscheinlich bereits die Verbindung zum Trägermaterial verloren hatten. Dies hätte bei einer Freilegung auf der Grabung unter direkter Sonneneinstrahlung zur unkontrolliert schnellen Austrocknung und damit einhergehender Abspaltung der Oberflächen geführt. Daher wurde der Erdboden nur soweit abgetragen bis die Fragmentkomplexe lokalisiert werden konnten. Diese wurden fotografiert und mit einer Totalstation eingemessen, um ihre Lage später rekonstruieren und in den Grabungsplan einfügen zu können. Die Bergung der Fragmentkomplexe erfolgte *en bloc* zusammen mit dem umliegenden Erdmaterial, wobei mindestens 1cm Erde um die Fragmente erhalten blieb. Diese Konglomerate aus





**Abb. 4** Der 3D-Streifenlichtscanner auf der Grabung. – (Foto A. Gatzsche).

Fragmenten und Erde wurden dann in Polyethylenfolie eingewickelt und so klimatisch, wie auch statisch stabilisiert (**Abb. 3**). Nachdem alle Fragmentkomplexe geborgen worden waren, konnten sie in das Grabungshaus transportiert und dort nacheinander langsam freigelegt sowie gesichert werden. Die schrittweise Freilegung der Oberfläche erfolgte mit manuellen Feinwerkzeugen und Pinseln. Absandende Stellen des Steinmaterials und die Putzschichten wurden mit Paraloid™ B44 in Aceton gesichert. Während und nach der Freilegung konnte das Material langsam und kontrolliert im Schatten getrocknet sowie bei Bedarf nachgefestigt werden. Nach Abschluss der Arbeiten

lagen insgesamt 124 Fragmente vor, die nun stabil genug waren, um Anpassungen untereinander zu versuchen.

### Erste Rekonstruktion

Bei der Bestimmung zusammengehöriger Fragmente stellte sich heraus, dass es sich um zwei Figuren handelt, die zusammen eine Doppelstatue bilden. Außerdem konnte nun mit dem Wissen über die Dimension der Doppelstatue ein viel früher geborge-



**Abb. 5** Erste 3D-Rekonstruktion am Ende der Grabungskampagne. – (Graphik A. Gatzsche).

nes Fragment mit zwei Füßen auf einer Standplatte als definitiv nicht zu dieser Statue zugehörig identifiziert werden. Es sollte sich erst ein Jahr später zeigen, wozu diese Füße gehören.

Nachdem die Zuordnung der meisten Fragmente abgeschlossen war, wurde über die weitere Vorgehensweise für das Zusammenfügen der Fragmente entschieden. Im Hinblick auf allgemein gültige konservatorische Ansätze konnte mit einem sofortigen Zusammenfügen der Fragmente vor Ort aufgrund einiger Fakten nicht begonnen werden. Zum einen fehlte eine ausreichende Menge an Klebstoffen, die im Sudan nicht im Handel erhältlich sind. Zum anderen fehlte die Zeit, sich diesem arbeitsintensiven Projekt neben der laufenden Ausgrabung zu widmen. Besonders aufgrund des Erhaltungszustandes der Statue wäre eine Restaurierung vor Ort nur sehr schwer möglich gewesen. Durch die gegebenen klimatischen und räumlichen Bedingungen konnte keine vollständige Freilegung aller Bruchkanten durchgeführt werden. Ansonsten hätten sich beim Zusammenfügen größere Verwerfungen gebildet.

Des Weiteren war bereits zu diesem Zeitpunkt klar, dass große Teile der unteren Standplatte und Bereiche zwischen den Fragmenten fehlen und dadurch eine statische Ergänzung erforderlich wurde. Für diese Maßnahmen waren vor Ort weder die Kapazitäten, noch die Bedingungen gegeben. Daher wurde aus konservatorischen Gründen darauf verzichtet, die Fragmente im Sudan zusammensetzen. Allerdings stand in Wad Ben Naga seit der Grabungskampagne 2012 ein selbst konstruierter 3D-Streifenlichtprojektionsscanner zur Verfügung (**Abb. 4**)<sup>3</sup>. Mit diesem wurden alle Fragmente der Doppelstatue eingescannt und anschließend virtuell zusammengesetzt (**Abb. 5**). Die Genauigkeit der Oberflächenmodelle der einzelnen Fragmente befand sich dabei im Zehntelmillimeterbereich. Das 3D-Modell diente nun als Visualisierung der Statue für die folgenden Publikationen (Onderka u. a. 2013, 15) und stand der archäologischen Auswertung zur Verfügung, ohne dem Objekt durch falsche Materialien oder unzureichende Restaurierungsmaßnahmen zu schaden.



## Transport nach Prag, Reinigung und Zusammenfügen

Die virtuellen Rekonstruktionen der Statue, die in diesem kulturhistorischen Fundkontext außerordentliche Aussagekraft besitzt, wurden der National Corporation for Antiquities and Museums (NCAM) der Republik Sudan vorgelegt. Darauf basierend genehmigte die NCAM die Ausfuhr und vereinbarte mit dem Tschechischen Nationalmuseum einen Leihvertrag über die Restaurierung und temporäre Ausstellung in Prag. Am Ende der Grabungskampagne wurden die Statuenfragmente in einer Transportbox stoß- und schlagsicher verpackt und nach Prag gebracht, wo ein eigener Raum im Nationalmuseum für die Restaurierungsarbeiten zur Verfügung stand.

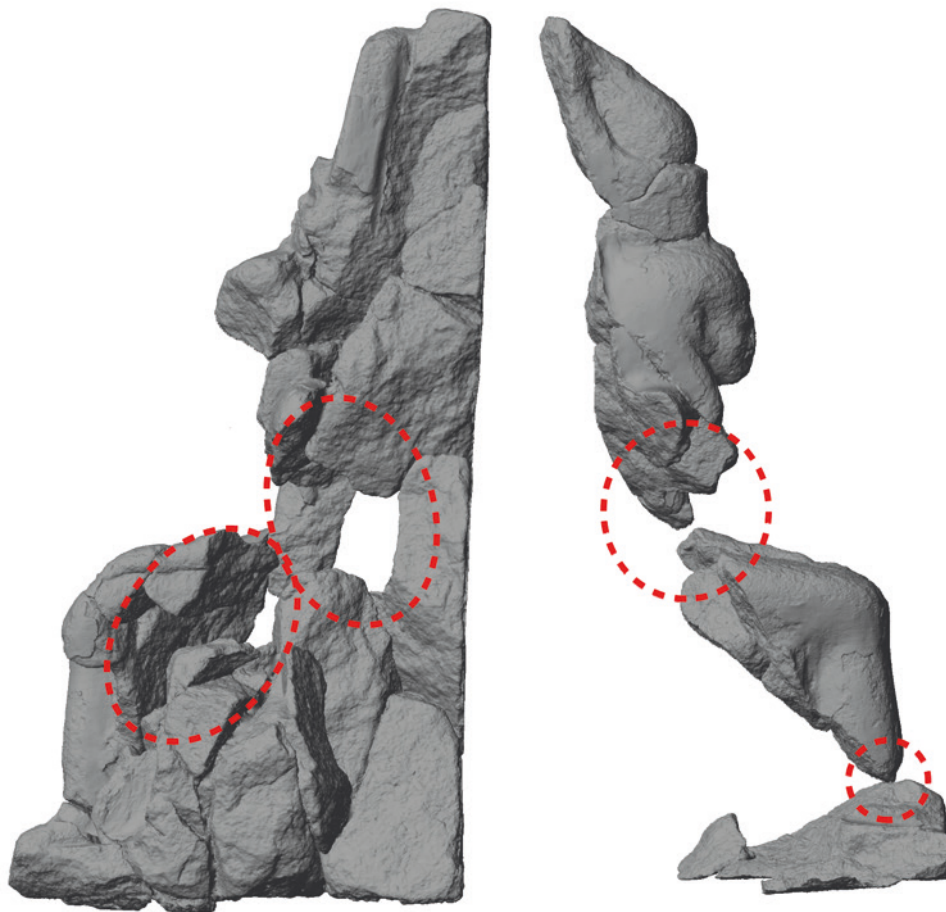
Als erste Maßnahme führte man eine möglichst umfassende Oberflächenreinigung durch. Vor allem sollte das noch anhaftende Erdmaterial an den Bruchkanten abgenommen werden. Daraufhin wurden die dunklen Paraloid™-Verfärbungen an den gefestigten Bereichen mit Acetonkompressen entfernt, ohne die tieferen Schichten dadurch zu destabilisieren (Abb. 6). Nach Abschluss der Reinigungsmaßnahmen konnte mit der weiteren Suche nach Anpassungen zwischen den Fragmenten und dem anschließenden Zusammensetzen begonnen werden. Dabei stellte das 3D-Modell eine große Hilfe dar, denn es zeigte deutlich, welche Teile der Statue noch fehlten. Erst als alle Anpassungen bekannt waren, konnte mit dem Zusammenfügen begonnen werden. Als Klebstoff sollte dabei wieder Paraloid™ B44 zur Anwendung kommen. Mit seiner Glasübergangstemperatur von 60°C<sup>4</sup> ist die Gefahr des Erweichens im heißen Klima des Sudans gering. Darüber hinaus sollte für die Klebung ebenfalls ein reversibles Material verwendet werden, da alle Fragmente sowohl voneinander, als auch von der späteren Ergänzung trennbar sein mussten. Im Zuge der laufenden Ausgrabungen bestand immer noch die Möglichkeit, dass zugehörige Fragmente zu Tage kommen, die später noch angefügt werden sollen. Im Hinblick auf die Stabilität der Klebungen unterstützt sowohl die poröse Oberfläche des Steins, in



**Abb. 6** Reinigung der Oberfläche und Entfernung der Paraloid™-Verfärbungen. – (Foto A. Gatzsche).

die der Klebstoff tief eindringen kann, als auch die geschlossene Form der Statue die Entscheidung<sup>5</sup> für diesen Paraloid™-Klebstoff.

Die Klebungen erfolgten in zwei Schritten. Im ersten Schritt wurden die Bruchkanten, die verklebt werden sollten, mit einer 10%igen Paraloid™ B44-Lösung in Ethylacetat gefestigt. Nach der weitgehenden Verflüchtigung des Lösemittels wurden die Bruchkanten kurz vor dem Zusammenführen mit Aceton bestrichen, um den Klebstoff oberflächlich anzulösen, und eine der beiden Bruchkanten mit einer 30%igen Paraloid™ B44-Lösung in Ethylacetat bestrichen. Anschließend wurden beide Fragmente zusammengeführt und in einem Bett aus Polypropylenkugeln stabil gelagert. Aufgrund der vorhandenen Retention veranschlagte man bei größeren Fragmenten eine Wartezeit von mindestens vier Tagen, um sich der Stabilität der Klebung sicher zu sein. Es wurde beim Zusammenfügen bereits darauf geachtet, schrittweise größere Fragmentkomplexe zu bilden, die später einfach auf eine Ergänzung aufgesetzt werden sollten. Entsprechende Hinterschneidungen trotz Anpassung von Fragmenten vermied man dabei bestmöglich, so dass am Ende sechs größere Teile zusammengefügt werden konnten.



**Abb. 7** Statische Problem-  
punkte der Fehlstellen. –  
(Graphik A. Gatzsche).

Zwei einzelne Fragmente wurden aus den oben genannten Gründen trotz Anpassung zu den größeren Komplexen nicht geklebt, und sollten erst später einzeln zu der Ergänzung hinzugefügt werden.

### Zweite Rekonstruktion und Ergänzung mittels 3D-Druck

Nachdem die Anzahl der Fragmentkomplexe für das endgültige Zusammensetzen der Statue auf das Nötigste reduziert wurde, musste nun ein Weg gefunden werden, die Ergänzungen zu formen. Diese Ergänzungen sollten die Statue optisch schließen und stabilisieren. Als Herausforderung stellten sich die komplexen Fehlstellen dar. Fast der gesamte hintere Bereich der rechten Statue ist nicht erhalten, so dass ihr Oberkörper frei stand und ihre Beine nur einen 5 mm breiten Steg zur vorderen Standplatte

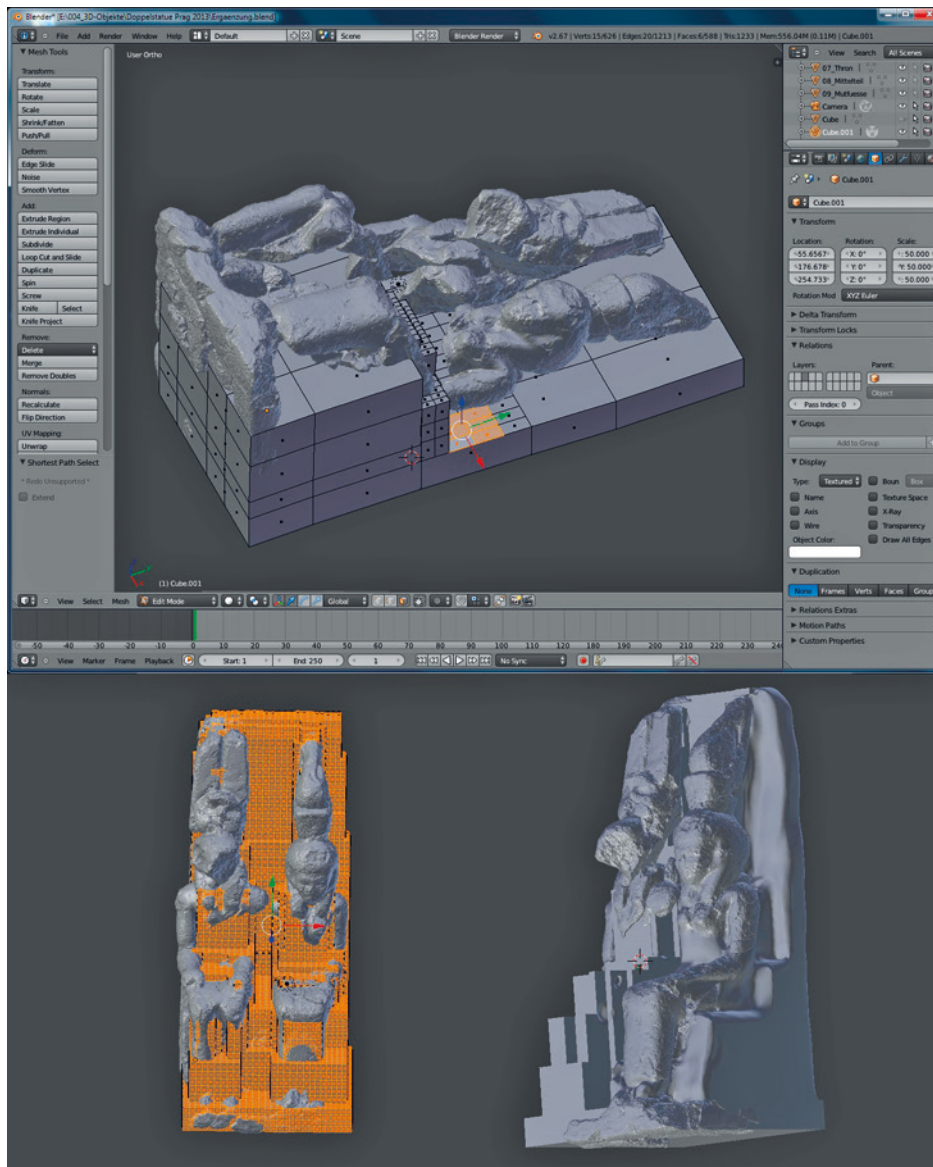
besaßen. Außerdem befand sich zwischen den Beinen der linken Figur und dem zu großen Teilen erhaltenen Thron auf dem sie saß eine etwa 5-15 mm hohe Lücke, die so unförmig war, dass eine punktuelle Stabilisierung nicht ausreichte, um die Beine sicher in Position zu halten (**Abb. 7**).

Traditionelle Herangehensweisen, wie das stufenweise Aufbauen eines Ergänzungsmaterials an der Statue, könnten das Objekt gefährden. Denn die nach wie vor fragilen und auch sehr schweren Einzelteile würden bei der nötigen wiederholten Anpassung an die Ergänzung zu Schaden kommen. Auch das Herausschlagen der Ergänzung aus einem Material, wie Stein oder Gips, wurde aus gleichen Gründen ausgeschlossen, solange es vermeidbar wäre. Es musste also ein Weg gefunden werden, die Ergänzung möglichst ohne Verwendung des Originals zu formen. Das Material muss auch auf längere Sicht alterungsbeständig sein und eine ausreichende Stabilität besitzen. Darüber hinaus sollte



**Abb. 8** Zweite hochaufgelöste 3D-Rekonstruktion mit **(a)** und ohne **(b)** Textur. – (Graphik A. Gatzsche).





**Abb. 9** Schrittweiser Aufbau der digitalen Ergänzung. – (Graphik A. Gatzsche).

die Ergänzung die Fragmente in ihrer exakten Position zueinander bringen, so dass die Statue wieder als geschlossenes Objekt wahrgenommen werden kann. Die Entscheidung fiel daher auf die Verwendung des digitalen 3D-Scans und der 3D-Drucktechnologie. Die größeren zusammengeführten Fragmente wurden erneut eingescannt und digital in ihren originalen Positionen zueinander zusammengesetzt (**Abb. 8**). Dabei wurde besonderer Wert auf eine exakte Erfassung der Bruchkanten gelegt, die bei den Anpassungen der großen Fragmentkomplexe die genaue Position zueinander vorgeben und die schließlich auch später die Kontaktfläche zu der Ergänzung bilden sollten.

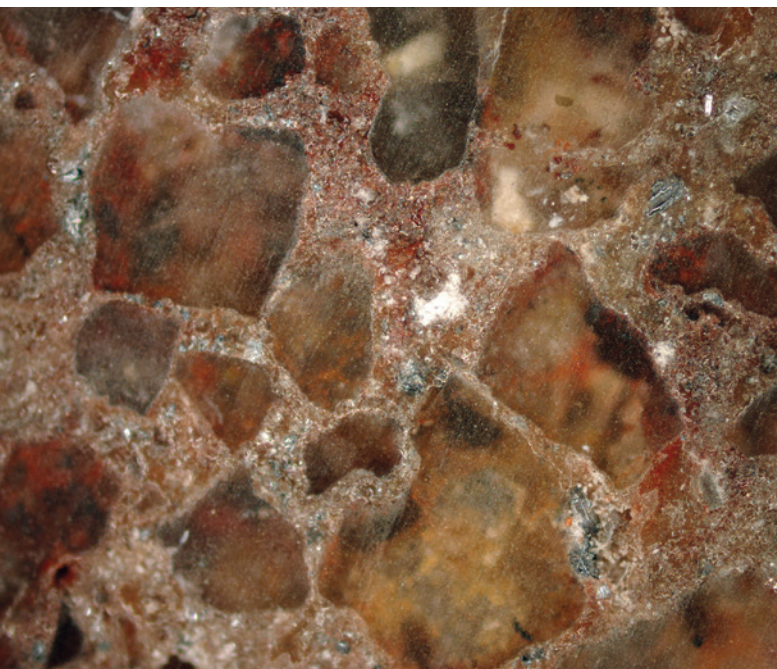
Nachdem die Statue digital zusammengesetzt war, konnte mithilfe der OpenSource-Software Blender<sup>6</sup> die digitale Ergänzung des 3D-Modells erstellt werden. Dabei wurde die Form durch das Ausrichten und Zusammenfügen von quadratischen Körpern an die Statue grob angepasst, so dass die Ecken über das Original hinausragten. Anschließend wurden die Oberflächen dieses virtuellen Körpers um ein Vielfaches unterteilt, so dass seine Oberfläche nun feiner strukturiert vorlag. Durch die Anwendung von verschiedenen Formwerkzeugen wurde der Körper entsprechend der Übergänge zur Statue virtuell abgetragen und Ecken abgerundet (**Abb. 9**). Die Form der Ergänzung sollte so wenig wie möglich vorgege-





**Abb. 10** Auf die ausgedruckten Ergänzungen aufgesetzte Originalteile. – (Foto A. Gatzsche).





**Abb. 11** Querschliff einer Gesteinsprobe der Statue unter dem Mikroskop. – (Foto A. Gatzsche).

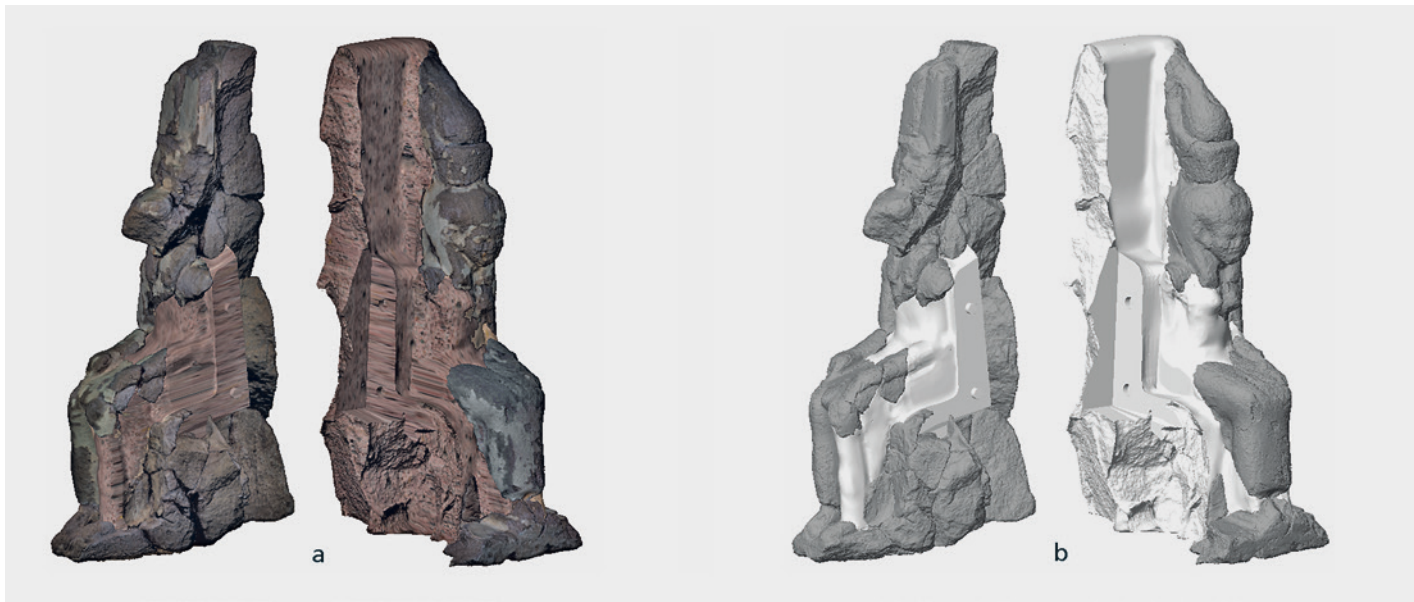
bene Linien der Statue nachzeichnen. So wurden die Rückenplatte und der Thron bei der rechten Figur nur soweit nachgebildet, wie es aufgrund der linken Figur zu erwarten war. Bei beiden Figuren wurden die Oberkörper ergänzt, um sie optisch wieder mit den Beinen zu verbinden. Von weiteren Oberflächendetails, wie der Ergänzung der Arme zwischen den Statuen oder der rechten Gesichtshälfte der linken Figur, wurde abgesehen, da sie nicht genau aus dem vorliegendem Material rekonstruierbar waren und auch nicht der Stabilität der Gesamtfigur dienten. Nachdem die äußere Form der Ergänzungsteile fertiggestellt war, wurden die originalen Fragmente virtuell aus der Ergänzung ausgeschnitten, so dass die neu erstellten Ergänzungsteile nun die exakten Bruchkanten der originalen Teile im Negativ besaßen. Darüber hinaus wurde zusätzlich eine Standplatte konstruiert, auf die die Statue später gesetzt werden sollte. Diese dient zum einen der geraden Aufstellung und zum anderen auch als Basis für den Transport der Statue. Im Gegensatz zur Ergänzung sollte sie nicht mit dem Original verklebt werden. Um das Zusammensetzen der gesamten Statue zu erleichtern, wurde die virtuelle Ergänzung nochmals

in der Mitte geteilt und mit Zapfen und Zapflöchern versehen, durch die beim Zusammenführen aller Teile die Stabilität weiterhin gewährleistet sein sollte. Alle rekonstruierten Teile wurden dann an eine Druckfirma gesendet, die auf 3D-Druck spezialisiert ist<sup>7</sup> und dort im Sanddruckverfahren (Fastermann 2014, 26) mit einer Schichthöhe von 0,3 mm ausgedruckt. Nachdem diese Ergänzungen schließlich im Tschechischen Nationalmuseum angekommen waren, wurde ihre Genauigkeit durch kurzes Anpassen an die Originalteile überprüft (Abb. 10).

### Ergänzungsmaterial und Abformung

Beim 3D-Sanddruckverfahren findet der Aufbau des Modells durch aufgebraute dünne Sandschichten statt, die in den Bereichen, in denen sich das Objekt bilden soll, mit einem Bindemittel versetzt werden. Nachdem so das Modell fertig hergestellt worden ist, wird es aus dem Sandbecken entnommen und zur weiteren Stabilisierung noch mit Epoxidharz getränkt. Weder zu dem Bindemittel noch zu dem Epoxidharz liegen Langzeiterfahrungen vor. Es ist bisher nicht bekannt, ob sie langzeitstabil sind, oder ob aus ihnen flüchtige organische Verbindungen diffundieren. Daher wurde eine direkte Verwendung der 3D-gedruckten Ergänzungen ausgeschlossen. Der Ausdruck war auch nur in schwarzer Färbung möglich, was ohne zusätzliche Einfärbung eine deutliche optische Dominanz der Ergänzung gegenüber dem Original zur Folge gehabt hätte. Die gedruckten Modelle wurden daher abgeformt und anschließend mit Kunststein ausgegossen. Um die optische Zusammensetzung des Sandsteines imitieren zu können, fertigte man von nicht mehr zuordenbaren Kleinstfragmenten Querschliffe an (Abb. 11). Für die Farbwahl der Ergänzungen wurden unterschiedliche Mischungen aus Weißzement, Sand und Eisenpigmenten zusammengestellt und Probekörper geformt. Die Färbung der Ergänzung sollte sich dabei an der Braun-Lila-Färbung des Sandsteines orientieren und in Tendenz etwas heller aus-





**Abb. 12** Simulierte Ergänzung mit (a) und ohne (b) Textur. – (Graphik A. Gatzsche).



**Abb. 13** Formenbau mit Ton (braun), Silikon (rosa) und Harz-Glasfaser-Kappen (grün). – (Foto A. Gatzsche).





**Abb. 14** Aufstellung der Statue im Tschechischen Nationalmuseum Prag (im Bild rechts). – (Foto J. Vaněk).

fallen. Entsprechend der Ergebnisse aus der Querschliffanalyse und den Probenreihen konnte dann anhand einer direkten Übertragung der Textur auf das 3D-Modell der Ergänzung an der Statue (**Abb. 12**) ein Farbton festgelegt werden.

Die gedruckten Sandmodelle wurden nun mit einer mehrteiligen Form ummantelt (**Abb. 13**), wobei man die Teile nach dem Aufbau eines Tonrahmens zuerst einseitig mit einer Silikonschicht überzog, bis diese eine Dicke von etwa 7-10 mm hatte. Daraufhin wurde nach der Vulkanisierung des Silikons mit Glasfaserfließ und Polyesterharz eine etwa 5 mm starke Kappe aufgetragen. Da in den Tonrahmen an den Formgrenzen entsprechende Vertiefungen angebracht worden waren, konnte durch ein Schlüssel-Schloss-Prinzip das passgenaue Sitzen der Formteile zueinander gewährleistet werden. Die Modelle wurden anschließend gedreht und die nächste Seitenkappe konnte aufgebaut werden. So entstanden bei dem größeren Ergänzungsteil eine zweiteilige Silikonform und eine dreiteilige Faserverbundkappe, bei dem kleineren Teil eine dreiteilige Silikon- und Kappenform. Da es sich bei den Ergänzungen nicht um Originalteile handelte, konnten diese auch mit Materialien, wie Trennmittel und Silikon, abgeformt werden, die ansonsten nicht für den direkten Kon-

takt mit dem originalen Objekt geeignet wären. Anschließend durchbohrte man die Kanten der Formteile zusätzlich noch mehrfach, um sie später mit Schrauben sichern zu können. Nach dem Entformen wurden die Formen im Inneren mit Trennmittel bestrichen und wieder zusammengesetzt und verschraubt, um sie so in ihrer Position zu stabilisieren. Die zuvor ermittelte Kunststeinmischung wurde dann angerührt und in die Formen gefüllt, die man während des Gießens rüttelte, um Luftblasen zu entfernen und die Mischung gleichmäßig zu verteilen.

### Abschluss der Restaurierung und Präsentation

Nach etwa einer Woche Aushärtung wurden die Ergänzungen aus ihrer Form entnommen. Nachdem sie anschließend noch eine Woche gewässert wurden, zum Erreichen bestmöglicher Stabilität, folgte das Anschleifen der Oberfläche, um die innere Materialstruktur herauszuarbeiten. Sobald die Ergänzungsteile fertig waren, konnte die Statue schrittweise zusammengesetzt werden. Dabei wurden beide Einzelstatuen zunächst getrennt zusammen-





**Abb. 15** Vier Seitenansichten der fertigen Statue. – (Fotos J. Vaněk).

gefügt und erst am Ende zusammengesetzt und verklebt. Die Zapfen der linken Ergänzung fügten sich dabei sehr gut in die für sie vorgesehenen Löcher in der rechten Ergänzung ein. Der gesamte Komplex bildete nach einer kurzen Überarbeitung und Aushärtung des Klebstoffes ein in sich geschlossenes Objekt, das ohne Gefährdung angehoben und transportiert werden konnte. Auch die Färbung der rekonstruierten Teile zeigte sich im Verbund mit den originalen Fragmenten als sehr zufriedenstellend, weswegen von weiteren Retuschen abgesehen werden konnte. Schließlich wurden noch vorhandene optisch störende Fehlstellen bei den Übergängen der Ergänzung zum Original mit einer mit Sand (Körnung von 0,7-1 mm) versetzten Paraloid™ B44-Acetonlösung geschlossen.

Nachdem die Bearbeitung der Statue abgeschlossen war, wurde sie neben ihrem Schwesterstück und vielen weiteren Funden aus Wad Ben Naga in der Ausstellung »The Land of the Black Pharaohs« im Náprstek-Museum für asiatische, afrikanische und amerikanische Kulturen in Prag der Öffentlichkeit präsentiert (Abb. 14).

### Beschreibung und Fund einer zweiten Statue

Die meroitische Doppelstatue aus dem Typhonium stellt zwei nebeneinander sitzende Figuren frontal dar (Abb. 15). Beide Figuren werden durch die gemeinsame Stand- und Rückenplatte miteinander verbunden und sitzen auf einem Thron. Die linke Figur, von der deutlich mehr erhalten ist, zeichnet sich durch eine vertikal geschnittene, zweiteilige Federkrone mit vorgesetzter Sonnenscheibe aus. Der zoomorph gestaltete Kopf in Form eines Widders weist gewundene Hörner und abstehende, kleine Ohren auf. Zur Rückenplatte und zur Brust hin verläuft der Kopf in ein der Form angepasstes Kopftuch. Die Oberarme sind an den Oberkörper angelegt, die Unterarme liegen auf dem Schoß. Die linke Hand ist zu einer Faust geballt und die rechte flach ausgestreckt. Die Figur trägt einen Schurz, der sich bis zu den Knien erstreckt, von wo an die Beine plastisch ausgearbeitet wurden. Sie enden in zwei parallel angeordneten Füßen, die mit der Front der Standplatte abschließen.



**Abb. 16** Negativer Handabdruck auf der rechten Schulter des Amun. – (Foto A. Gatzsche).

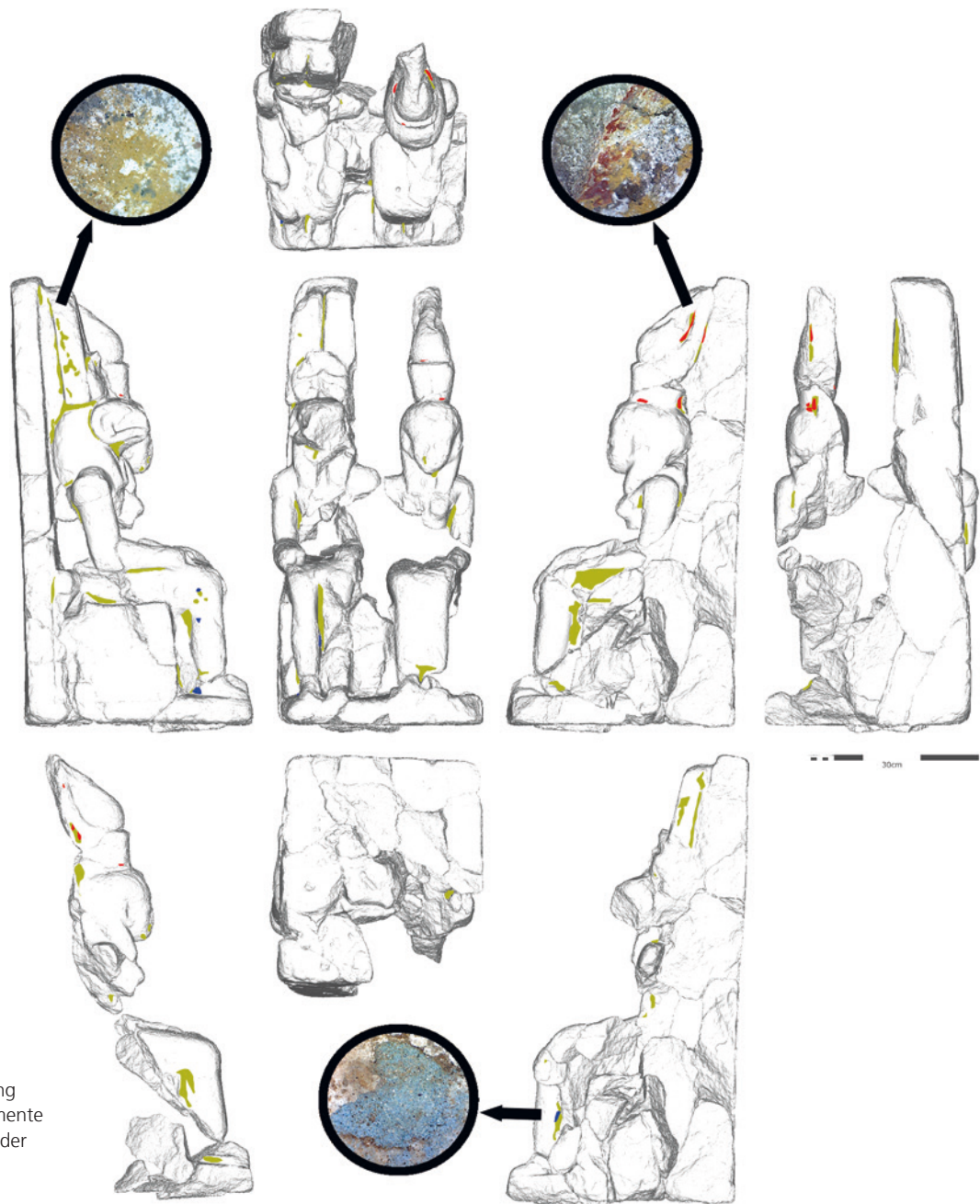


**Abb. 17** Umzeichnung der Darstellung der Götter Amun und Mut im Tempel BAR 300 in Jebel Barkal (SUD). – (Zeichnung V. Vrtal nach Lepsius 1856, Tafel 5).

Die rechte Figur trägt die zweiteilige Krone von Ober- und Unterägypten, die mit ihrem spitz zulaufenden oberen Ende an der Rückenplatte und ihrem trapezförmigen unteren Ende am Kopf der Figur anschließt. Die Figur besitzt einen anthropomorphen Kopf mit einer auf den Oberkörper auslaufenden Langhaarfrisur. Der rechte Arm ist wie bei der linken Figur an den Oberkörper angelehnt. Sie lässt sich durch die weibliche Tracht, die erhaltene Brust und der Langhaarfrisur als weiblich identifizieren. Auch bei dieser Figur ist der untere Teil des Oberkörpers nicht erhalten. Der rechte Unterarm liegt auf dem Schoß auf, die Handhaltung ist allerdings aufgrund der schlechten Erhaltung an dieser Stelle nicht vollständig rekonstruierbar. Sie trägt ein knöchellanges Gewand, das nur die Füße frei lässt, die im Verhältnis zu denen der linken Statue etwas zurückgesetzt vom Rand der Standplatte aufsetzen. Die linke Figur sitzt auch bedingt durch den separaten Abstandssteg hinter der Federkrone und ihrem Rücken etwas weiter vorne als die rechte Figur, die zumindest mit der Krone direkt an die Rückenplatte anschließt. Dieser Versatz hatte aber auch gestalterische Gründe, da der rechte Arm der rechten Figur waagrecht nach rechts abstehend um den Rücken der linken Figur herum gelegt dargestellt wurde und die rechte Hand der rechten Figur auf der rechten Schulter der linken Figur auflag. Dies ist allerdings nur noch durch eine leichte Erhöhung und den Negativabdruck der Hand im verlorenen Putz an dieser Stelle rekonstruierbar (Abb. 16).

Anhand der vorliegenden Attribute können beide Figuren als das Götterpaar Amun und Mut identifiziert werden (Lohwasser 1997, 31). Amun in seiner widerköpfigen Gestalt als Amun von Napata mit Federkrone und Sonnenscheibe und ihm zur Seite die Göttin Mut mit der Doppelkrone von Ober- und Unterägypten (Abb. 17). Nach eingehender Untersuchung der Herstellungstechnik dieser Statue während der Restaurierung konnte der gestalterische Prozess rekonstruiert werden. Da das verwendete Rohmaterial, der lilafarbene, poröse Sandstein, für die Ausarbeitung von feinen Oberflächendetails kaum geeignet war, wurde die Skulptur fast vollständig mit einem Kalkputz überzogen. Durch unterschiedlich dickes Auftragen





**Abb. 18** Kartierung der erhaltenen Pigmente auf der Oberfläche der Statue. – (Graphik A. Gatzsche).

des Kalkputzes wurden Unebenheiten ausgeglichen und feine Details geformt. Nur die Augen des Amun wurden nicht verputzt. Man nutzte stattdessen die natürliche Färbung des Rohmaterials, um eine intensive Tiefenwirkung zu erzeugen. Nach dem Auftrag des Putzes wurde die Statue polychrom bemalt. Einige noch erhaltene Pigmentreste an der Oberfläche bezeugen die Bemalung (**Abb. 18**), die der gängigen antiken Ikonographie entspricht. So fanden sich auf den Beinen des Amuns die typische blaue Bemalung und auf der unteren Krone der Mut rote Pigmente,

die diese eindeutig als Krone Unterägyptens charakterisieren.

Im November 2013 konnte dann im Inneren des Hauptheiligtums noch eine weitere Statue freigelegt werden, zu der auch die anfangs erwähnten Füße aus dem Portikus passten. Es handelt sich dabei um ein sehr ähnliches Objekt, nur dass hier die Göttin Mut auf der linken Seite sitzt (**Abb. 19**). Von der rechten Figur fehlt bisher der Kopf, doch es kann angenommen werden, dass es sich hierbei um die menschliche Gestalt des Amun als sogenannter

## Angriff auf Wad Ben Naga und Spuren einer Axt

Bereits nach der ersten 3D-Erfassung der einzelnen Fragmente konnte man am virtuell zusammengesetzten Modell sich an einigen Stellen wiederholende Verletzungen der Oberfläche erkennen, die an den Originalteilen nur schwer zu erkennen waren (Abb. 21). Es handelt sich um halbrunde Schnitte in der Oberfläche, an denen die Sandoberfläche verdichtet vorliegt und kein Verputz mehr vorhanden ist. Durch die ausgeprägte Form und Oberflächenbeschaffenheit unterscheiden sich diese Bereiche von den Bruchkanten der Statue, welche ungleichmäßig und entsprechend des Sandsteines sehr porös erscheinen. Nach dem Zusammenfügen aller zusammenpassenden Teile konnte festgestellt werden, dass diese Spuren zumeist auf der rechts sitzenden Göttin zu finden sind und in einem sich von der Krone bis zu den Füßen ziehenden Halbkreis verlaufen (Abb. 22).

Alle kleineren Halbkreis Spuren zeigen nach links und haben durchgehend die Putzschicht verletzt. Da dies nicht beim Fertigungsprozess geschehen sein wird, kann vermutet werden, dass es absichtlich zugefügte, starke mechanische Zerstörungen der Oberfläche sind, die von Schlägen mit einer Axt herühren, die vermutlich von einem Rechtshänder ausgeführt worden sind. Da sich die Spuren über die gesamte Göttin ziehen, kann davon ausgegangen werden, dass der Angriff primär ihr galt und weniger dem Gott, der außerdem in viel größeren Fragmenten erhalten ist. Aufgrund der starken Porosität des Sandsteines lässt sich dieser auch besonders einfach zerschlagen. Die Schlagspuren finden sich auf der gesamten Oberfläche, von der Krone bis zu den Füßen, was vermuten lässt, dass die Schläge von Oben nach Unten zugefügt wurden. Ähnlich verhielt es sich wohl auch mit der zweiten Statue, welche allerdings in größeren Fragmenten erhalten blieb und nach dem Angriff in das Innere des Hauptraumes verbracht wurde, während Einzelteile, wie die Füße vor dem Eingang verblieben.

Wer die Statue zerstört hat und warum kann momentan nicht geklärt werden. Die letzten Grabun-



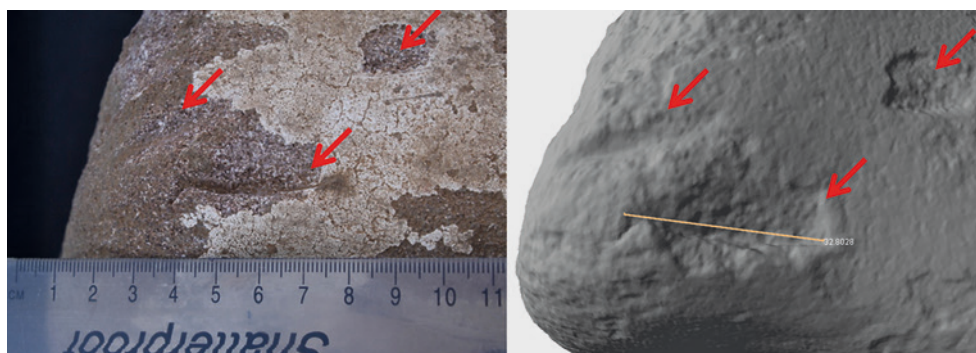
Abb. 19 Zweite Doppelstatue. – (Graphik A. Gatzsche).

Amun von Theben gehandelt hat. Dies würde zum Beispiel mit Reliefszenen auf den Türpfosten im Amuntempel der benachbarten meroitischen Tempelstadt Naga übereinstimmen (Kröper/Schoske/Wildung 2011, 24f.). Beide Statuen flankierten vermutlich den Zugang zum Hauptraum des Tempels in Wad Ben Naga, wo sie wohl innerhalb einer eigenen Nische aufgestellt waren (Abb. 20). Ob sie auch innerhalb der Kulthandlungen aktiv mit eingebunden worden sind, lässt sich zu diesem Zeitpunkt nicht feststellen. Der vorliegende Befund zweier Doppelstatuen im meroitischen Gebiet ist bislang einzigartig und genauere kulturhistorische Untersuchungen stehen noch aus.





**Abb. 20** Etwaige Aufstellung im Tempel (Statuen vergrößert dargestellt). – (Graphik A. Gatzsche).



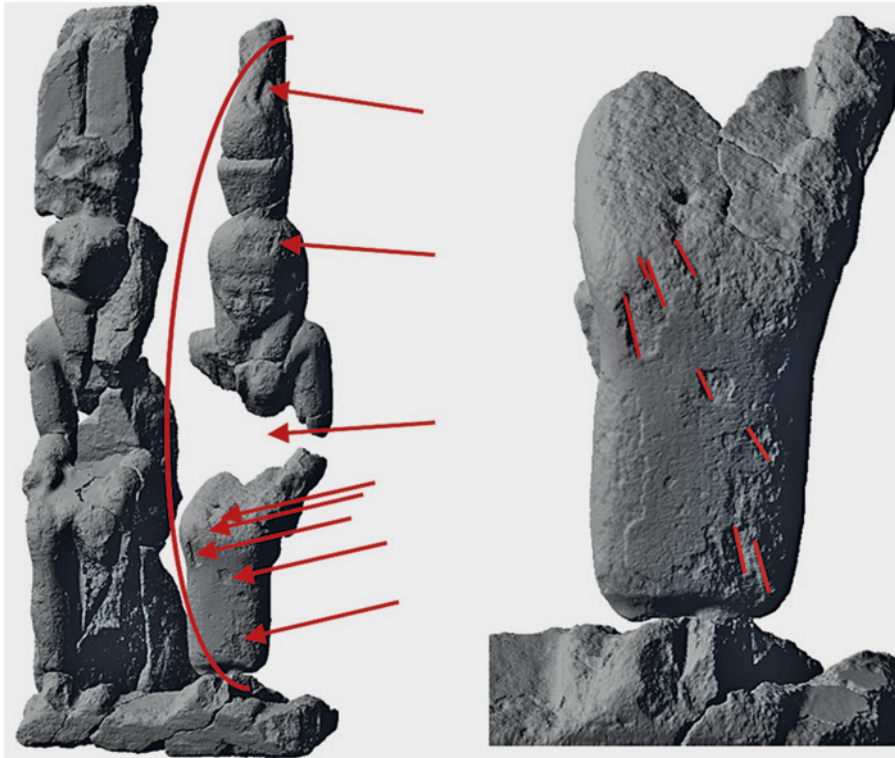
**Abb. 21** Schlagspuren auf der Oberfläche im Original (a) und im 3D-Modell ohne Textur (b). – (Graphik A. Gatzsche).

gen belegen zwar einen Angriff auf die antike Stätte, allerdings kann dieser bisher nicht chronologisch eingeordnet werden. Darüber hinaus spricht die antike Quellenlage von einer gewaltsamen Eroberung des meroitisch geprägten Gebietes durch Christen, die unter anderem mit der Zerstörung heidnischer Tempel einherging (Munro-Hay 1991, 193). In diesem Kontext könnte auch die gewaltsame Zerstörung der beiden Doppelstatuen stehen. Allerdings wird zum derzeitigen Grabungstand von einem deutlich früheren Ereignis ausgegangen (Onderka 2014), was gegebenenfalls ebenso wie seine endgültige Zerstörung Einfluss auf das Königreich von Meroe genommen haben könnte. Somit sind beide Statuen neben

ihrer kultischen Bedeutung für den Götterglauben Meroes auch ein Zeugnis des Niedergangs seiner Kultur, der durch ihre Zerstörung belegt wird.

### Ausblick

Insgesamt war die Bearbeitung der Doppelstatue aus Wad Ben Naga von der Bergung, über die Restaurierung in Prag, bis hin zu ihrer Untersuchung und Präsentation ein sehr zeitintensives, aber lohnendes Unterfangen. So konnte den Gesichtspunkten moderner restauratorischer Ansätze, wie der



**Abb. 22** Verteilung der Schlagspuren auf der Statue, sichtbar auf dem untexturierten 3D-Modell im Streiflicht. – (Graphik A. Gatzsche).

Verwendung von reversiblen Materialien und den Vorgaben für eine möglichst geringe Objektbelastung während der Bearbeitung, in den unterschiedlichen Überlegungen und Herangehensweisen Rechnung getragen werden. Von der Freilegung bis zur Präsentation wurden sämtliche Schritte im Team entschieden, um sowohl den archäologischen als auch den konservatorischen Aspekten gerecht zu werden. Darüber hinaus kamen modernste Techniken zum Einsatz, die bisher selten in einem solchen Umfang bei der Restaurierung archäologischer Objekte angewandt wurden. Es zeigte sich, dass diese im restauratorischen und archäologischen Alltag eine enorme Unterstützung darstellen können. Dabei muss es

sich nicht nur um die Erstellung von Objektergänzungen handeln; allein die schnelle, umfassende Dokumentation von Objekten in 3D erweist sich bereits als ein deutlicher Mehrwert. Es bleibt also offen, inwieweit und in welchen Bereichen diese Technologie auch in der praktischen Restaurierung Eingang finden wird.

Die Statue befindet sich derzeit als Leihgabe in Prag und wird anschließend wieder an den Sudan zurückgegeben. Die im Rahmen der Freilegung und Restaurierung gewonnenen Erkenntnisse erlauben den Doppelstatuen, Zeugnis sowohl über die meroitische Kultur in ihrer Blütezeit als auch über deren Niedergang abzulegen.

### Danksagung

An dieser Stelle soll dem tschechisch-deutschen Grabungsteam gedankt werden, das mich in allen Aspekten unterstützt hat. Insbesondere dem Grabungsleiter Ph. Dr. Pavel Onderka, der mit seiner Offenheit und seinem Verständnis gegenüber restauratorischen Ansätzen und den neuen Methoden einen langen Atem bewiesen hat und mir ein guter Freund geworden ist, sowie dem leitenden Archäologen Vlastimil Vrtal, der trotz andauernder Nachbestellung

von Material nie die Geduld und Motivation verloren hat. Namentlich möchte ich mich auch noch bei den Ägyptologen Ramona John und Eric Spindler und der Restauratorin Ema Medková bedanken, die während der Bearbeitung ihren Teil dazu beigetragen haben. Nicht zuletzt gilt auch Frau Irene Pamer besonderer Dank, die durch ihre großartige Unterstützung in diesem Projekt bereits zu einem passiven Mitglied des Grabungsteams geworden ist.



## Anmerkungen

- 1) Die Arbeiten in Wad Ben Naga finden innerhalb des Projektes »Exploration of the Meroitic Royal City at Wad Ben Naga (Sudan)« statt und werden durch die Tschechische Wissenschaftsstiftung (Fördernummer: 13-09594S) unterstützt. Sudanesisches Nationalmuseum Khartum Inv. Nr. SNM 36100
- 2) Sudanesisches Nationalmuseum Khartum Inv. Nr. SNM 36100.
- 3) Bei diesem Scansystem werden mittels Triangulation von einer Kamera und einem Projektor über ein Streifenmuster dreidimensionale Raumpunkte von Objektoberflächen eingemessen und als digitale Oberflächenscans ausgegeben. Durch die Bewegung des Scanners um das Objekt oder durch eine Drehung des Objektes können mehrere Scans unterschiedlicher Ansichten aufgenommen und anschließend zu einem Oberflächenmodell zusammengefügt werden. Für genauere Angaben über die Eigenkonstruktion und weitere mögliche Anwendung des verwendeten Scansystems s. Gatzsche 2014.
- 4) Datenblatt Paraloid™ B44 [www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid\\_b/paraloid\\_b44/tds/paraloid\\_b-44\\_100\\_pct.pdf](http://www.dow.com/assets/attachments/business/pcm/paraloid_b/paraloid_b44/tds/paraloid_b-44_100_pct.pdf) (19. 8. 2014).
- 5) Da für Paraloid™ B44 keine umfangreichen Versuchsreihen bekannt waren, orientierte man sich, außer an den eigenen praktischen Erfahrungen während der Grabung in Wad Ben Naga, an bekannten Ergebnissen über Paraloid™ B72, wobei davon ausgegangen wurde, dass sich B44 zumindest ähnlich verhalten dürfte wie B72. – Vgl. Podany u.a. 2001; Horie 1987, 103f.
- 6) [www.blender.org/](http://www.blender.org/) (19. 8. 2014).
- 7) Voxeljet AG, Paul-Lenz-Straße 1a, 86316 Friedberg, Deutschland; [www.voxeljet.de/](http://www.voxeljet.de/) (19. 8. 2014).

## Abgekürzt zitierte Literatur

- Fastermann 2014: P. Fastermann, 3D-Drucken – Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert. Technik im Focus (Berlin, Heidelberg 2014).
- Gatzsche 2014: A. Gatzsche, Low-Cost but High Quality – Eine kostengünstige 3-D-Dokumentationsmethode. *Restauro* 8, 2014, 22-27.
- Horie 1987: C. V. Horie, *Materials for Conservation – Organic Consolidants, Adhesives and Coatings* (London 1987).
- Kröper/Schoske/Wildung 2011: K. Kröper / S. Schoske / D. Wildung (Hrsg.), *Königsstadt Naga: Grabungen in der Wüste des Sudan [Naga / Royal City: Excavations in the Desert of the Sudan]* [Ausstellungskat.] (Berlin 2011).
- Lepsius 1856: C. R. Lepsius, *Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien*. Band 10: *Aethiopische Denkmäler* (Berlin 1856).
- Lohwasser 1997: A. Lohwasser, *Die Götterwelt im Reich von Kusch*. Teil II: *Die Meroitischen Götter*. *Mitteilungen der Sudanarchäologischen Gesellschaft zu Berlin* 7, 1997, 32-38.
- Munro-Hay 1991: S. C. Munro-Hay, *Aksum – An African Civilisation of Late Antiquity* (Edinburgh 1991).
- Onderka 2014: P. Onderka, *Wad Ben Naga. A History of the Site*. *Sudan and Nubia* 18, 2014, 83-92.
- Onderka/Vrtal 2014: P. Onderka / V. Vrtal, Preliminary Report on the Sixth Excavation Season of the Archaeological Expedition to Wad Ben Naga. *Annals of the Náprstek Museum* 35/1, 2014, 69-80.
- Onderka u.a. 2013: P. Onderka / V. Vrtal / J. Dašková / F. Vacek / A. Gatzsche, Preliminary Report on the Fifth Excavation Season of the Archaeological Expedition to Wad Ben Naga. *Annals of the Náprstek Museum* 34/2, 2013, 3-18.
- Podany u.a. 2001: J. Podany / K. M. Garland / W. R. Freeman / J. Rogers, Paraloid B-72 as a Structural Adhesive and as a Barrier within Structural Adhesive Bonds: Evaluations of Strength and Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation* 40, 2001, 15-33.
- Priese 1984: K.-H. Priese, *Wad Ban Naqa 1844*. *Forschungen und Berichte*. Staatliche Museen zu Berlin 24, 1984, 11-29.

## Zusammenfassung / Summary

### Eine meroitische Doppelstatue des Götterpaares Amun und Mut – Restaurierung in 3D im Computer und am Objekt

Im Jahr 2012 wurde durch Archäologen des Tschechischen Nationalmuseums am Fundplatz Wad Ben Naga (SUD) im sogenannten Typhonium, einem der ägyptischen Göttin Mut geweihten Tempel der in das 1. Jahrhundert n. Chr. datiert wird, eine besondere Entdeckung gemacht: eine Doppelstatue des Götterpaares Amun und Mut deren zahlreiche Fragmente im Portikus vor dem Hauptheiligtum verschüttet worden waren. Nach der Bergung und Konservierung der Fragmente wurde klar, dass weitere Maßnahmen zur Restaurierung der Statue nicht vor Ort unternommen werden konnten. Die Fragmente wurden nach Prag überführt und dort unter besonderer Berücksichtigung der Reversibilität und mit der Anwendung von 3D-Scan- und Drucktechnologie restauriert. Dabei offenbarte die Restaurierung neue Aspekte über die hochentwickelte handwerkliche Tradition der meroitischen Kultur, aber auch über ihre unruhigen Zeiten.

### A Meroitic double statue of the pair of gods Amun and Mut – Restoration in 3D with a computer and on the object

In 2012, the Czech National Museum's Archaeological Expedition to Wad Ben Naga (SUD) made a unique discovery in the ruins of the so-called Typhonium, a temple dedicated to the Egyptian goddess Mut, which dated to 1<sup>st</sup> century BC: numerous fragments of a sandstone double statue of seated Amun and Mut were discovered in front of the entrance to the main sanctuary. Shortly after the recovery and conservation of the individual fragments it became clear that further restoration measures could not be carried out on-site. The conservation of the statue in the Czech National Museum (Prague) enabled employment of modern approaches in restoration, standards of reversibility and the use of 3D scanning and printing technologies. The restoration revealed new aspects of the Meroitic traditions of sophisticated craftsmanship, as well as those of a turbulent epoch.

## Schlagworte

Wad Ben Naga / 3D-Scanner / 3D-Printer / Sudan /  
Moulding