



## Virtuelle 3D Rekonstruktion

### Der Tempel Amenophis' III. als Teil der sakralen Landschaft Nubiens



Abb. 1: Fotografie des Tempels Amenophis III. vor der Überflutung [CEDAE 1961, no. 13855].

Leitung:	Prof. Dr. Martina Ullmann
Bearbeitung:	Nicoletta Campofiorito, Prof. Dr. Mona Hess, Dr. Kathryn Piquette, Prof. Dr. Regine Schulz, Prof. Dr. Martina Ullmann
Partner:	Institut für Ägyptologie und Koptologie, Ludwig-Maximilians-Universität München; Prof. Dr. Regine Schulz, Roemer- und Pelizaeus-Museum Hildesheim; University College London, Centre for Digital Humanities, Großbritannien; Dr. Sabah Abdel Razek, Generaldirektorin des Ägyptischen Museums Kairo (EMC)
Laufzeit:	seit 2019
Finanzierung:	KDWT-Eigenmittel; Mittel der Münchener Universitätsgesellschaft und der Schafhausen-Stiftung; Centre for Advanced Studies der Ludwig-Maximilians Universität München (CAS LMU)

#### Projektziele

Das Projekt „Der Tempel Amenophis' III. von Wadi es-Sebua als Teil der sakralen Landschaft Nubiens“ wurde von Prof. Dr. Martina Ullmann (LMU) initiiert, die sich mit ägyptischen und nubischen Tempelanlagen, sowie Fragen zu Architektur, Dekorationsprogramm, Theologie und Kult beschäftigt. Der nicht mehr erhaltene Tempel Amenophis' (auch Amenhotep) III. liegt im Fokus ihrer Forschung. Der Tempel wurde im 14. Jh. v. Chr. am Ufer des Nils als Kultstätte errichtet und befand sich ca. 150 km südlich von der heutigen Stadt Assuan.

Ziele dieses laufenden Projektes sind einerseits die Bedeutung des einstigen Tempels in der Ritualandschaft von Unternubien zu rekonstruieren und die Tempelgeometrie digital wiederherzustellen. Zum anderen sind die noch erhaltenen sieben großformatigen Wandmalereien des Sanktuars der Kultanlage zu analysieren, digital zu dokumentieren und zu konservieren. Das Konsortium dieses interdisziplinären Projektes besteht aus Experten der Ägyptologie, Konservierung, der bildgebenden Verfahren und Denkmalwissenschaften.

#### Kulturobjekt und Problematik

Der Bau des neuen Staudammes bei Assuan in den 1960er Jahren und die damit einhergehende komplette Überflutung des unternubischen Kulturlandes mit seinen reichen archäologischen Zeugnissen aus mehreren Jahrtausenden führte zur bis dato größten Rettungsaktion historischer Denkmäler, der durch die UNESCO betreuten und finanzierten „Nubian Campaign“. In deren Zuge wurden vor allem in den 1960ern zahlreiche ägyptische Tempelanlagen im nördlichen Nubien archäologisch untersucht und – sei es in Gänze oder in Teilen – an neue Standorte verbracht. Die spektakulärste Versetzungsaktion war der Ab- und Wiederaufbau der beiden Felstempel Ramses' II. von Abu Simbel aus dem 13. Jh. v. Chr., aufgrund ihrer nationalen Bedeutung als Kulturdenkmal und ihrer außergewöhnlichen universellen Werte. Diese Aktion führte auch zur Verabschiedung der Charta von Venedig 1964 und initialisierte die Gründung von ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*) im Jahr 1965 als Beraterorganisation der UNESCO.

Viele archäologische Stätten konnten aber aufgrund des hohen Zeitdrucks nur notdürftig untersucht

und dokumentiert werden, bevor sie vom ansteigenden Stausee überflutet wurden. Sie sind uns lediglich aus archivalischen Plänen, Fotos und Beschreibungen erhalten, die auch nur teilweise publiziert wurden.

Dieses Schicksal teilte auch der im Fokus des Projektes stehende Tempel, den Amenophis III. im 14. Jh. v. Chr. in Wadi es-Sebua errichten ließ. In diesem Fall allerdings wurde zumindest die Wanddekoration des Tempelsanktuars vor der Überflutung des Gebietes 1964 entfernt und in das Ägyptische Museum nach Kairo (kurz: EMC) überführt. Früheste Zeichnungen und Aufmaße sind uns aus der archäologischen Aufnahme von Nubien durch Cecil Firth überliefert, der die archäologischen Überreste des Tempels in den Jahren 1910/11 dokumentierte und fotografierte. Im November und Dezember 1961 arbeitete das Französische Archäologische Institut (IFAO) zusammen mit dem Schweizer Institut für Bauforschung in Wadi es-Sebua und entdeckte dabei weitere Teile der Anlage. Die Ergebnisse wurden von Jean De Cenival und Gerhard Haeny in zwei Artikeln veröffentlicht. 1963 führte das *Centre égyptien de Documentation et d'Études sur l'Histoire de l'Art et de la Civilisation de l'Égypte Ancienne* (CEDAE) die Untersuchungen fort, die allerdings weitgehend unpubliziert blieben (Abb. 1).

Der Tempel bestand laut Publikationen und Archivalien aus den folgenden axial angeordneten Bauelementen (Abb. 3, Farbkodierungen in Abb. 4): Eine erste Eingangs-Terrasse (türkis) im Osten wird vom Nil her durch eine Rampe und Treppenanlage erreicht (gelb). Hierauf betritt man einen ersten Hof (lila), man durchschreitet den Pylon

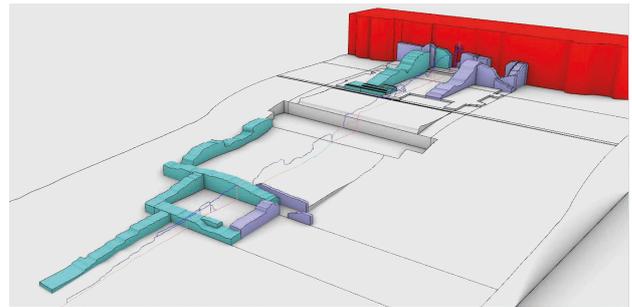


Abb. 2: Digitale Rekonstruktion des Tempels im Zustand von 1963 (vor der Flutung durch den Nassersee) Phase 5 [Campofiorito 2019].

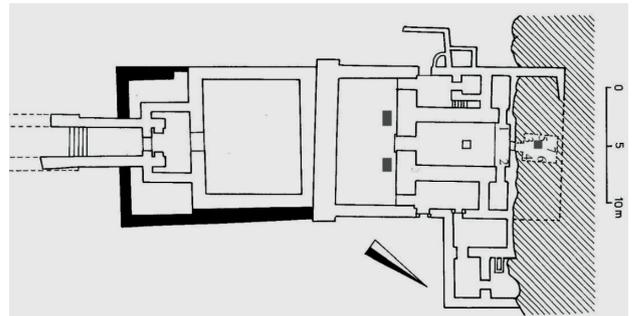
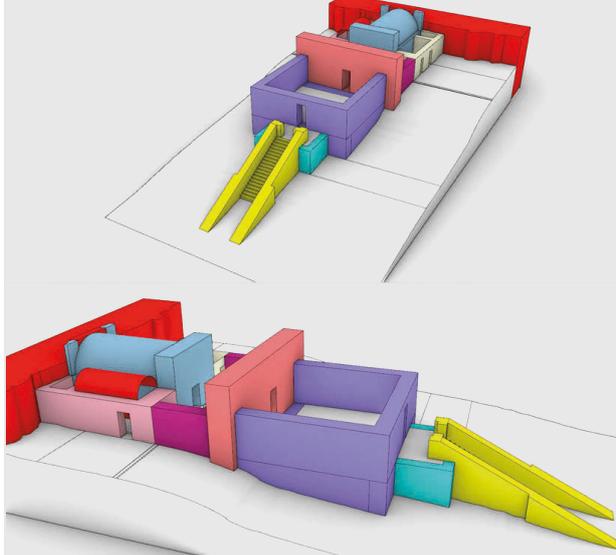


Abb. 3: Historischer Grundriss des Amenophis III.-Tempels. Der Eingang zum Tempel vom Nil aus ist im Osten dargestellt (links in der Abb.), das im Felsen eingelassene Sanktuar im Westen (rechts) [Ullmann 2010].

(hellrot) zum zweiten Hof (violett), um dann in eine zentrale Halle einzutreten (Procella, hellblau). Es wird anhand von archäologischen Indizien angenommen, dass diese Halle ursprünglich überwölbt war. Nebenräume schließen sich im Norden und Süden an die Procella an (beige und hellrosa). Hierauf folgt das als Speos (Altarraum)

Phase 1



Phase 2

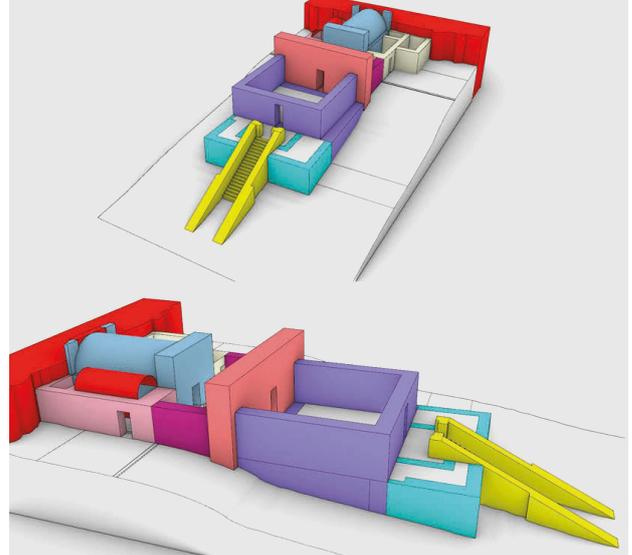


Abb. 4: Vergleichende Darstellung der 3D-Modellierung für Phase 1 und Phase 2 [Campofiorito 2020].



Abb. 5: Überlagerung einer historischen Fotografie (1961, schwarz-weiß, CEDAE no.13819) und einer orthografischen Aufnahme (farbig, 2010) der Eingangswände des Heiligtums in einem Bildbearbeitungsprogramm. Oberhalb der Figuren im unteren Register links sind nur die Füße der figürlichen Darstellung erhalten. Aufgrund von bekannten Proportionen der Figuren, wird es jetzt möglich, die komplette Höhe der Darstellung und der Fassade abzuschätzen und schließlich geometrisch und volumetrisch zumindest teilweise zu rekonstruieren [Campofiorito 2019].



Abb. 6: Arbeit an den Wandmalereien im Magazin des Ägyptischen Museum in Kairo. Oben - Regine Schulz und Martina Ullmann inspizieren eine Stelle der Wandmalerei von der Fassade visuell und mit dem Dynalite-Mikroskop. Unten - Mona Hess bereitet Detailfotografien vor [Mona Hess 2019].

komplett aus dem Fels geschlagene Allerheiligste bzw. Sanktuar der Anlage (rot). Die Felswände im Speos und dessen Fassade waren bei der Erbauung der Anlage mit einer Lehmschicht geglättet und verputzt worden. Anschließend wurde eine weiße Gipsgrundierung aufgetragen und schließlich die aus religiösen Motiven und Texten bestehende Wanddekoration farbig aufgebracht. Diese Wandmalereien sind von sehr großer kunst- und religionshistorischer Bedeutung, insbesondere wegen ihrer mehrfachen Überarbeitung mit Motivwechsel kurz vor, während und nach der Amarnazeit.

Im Jahr 1964, kurz bevor der Tempel vom Wasser des Nassersees überflutet wurde, nahm man – nach der chemischen Verfestigung der Malerschichten – den obersten Schichtenverbund des Lehmverputzes an der Fassade beidseits des Eingangs und an allen Wänden im Inneren des Speos mit den darauf befindlichen Dekorationen ab und schützte diese durch große Holzrahmen. Diese sieben Motivpaneele wurden in ihren Holzträgern in das Ägyptische Museum nach Kairo verbracht. Da diese Rettungsaktion aber nicht adäquat dokumentiert und publiziert worden war, geriet sie zunehmend in Vergessenheit. Erst im Jahr 2008 wurden die Wandmalereien durch Prof. Dr. Ullmann in den Magazinen des Kairener Museums als zum Tempel Amenophis' III. aus Wadi es-Sebua gehörig identifiziert (Ullmann 2011). Die maltechnische und inhaltliche Untersuchung wurde mit einer ersten fotografischen Dokumentation und konservatorischen Analyse im Oktober 2010 vor Ort begonnen (Ullmann 2013), musste dann aber wegen der politischen Ereignisse im Januar/Februar 2011 für mehrere Jahre unterbrochen werden. Erst ab dem Frühjahr 2018 konnten die Arbeiten mit der Erlaubnis der ägyptischen Behörden wiederaufgenommen werden.

### Methodik und Untersuchungsverfahren

Bei der visuellen Inspektion der Wandmalereien des Tempels hat Prof. Dr. Ullmann zahlreiche Spuren von Überarbeitungen identifiziert, die sich auf bis zu vier verschiedene Dekorationsphasen innerhalb einer sehr begrenzten Zeitspanne von wenigen Jahrzehnten beziehen. Die Projektkampagne 2019 konzentrierte sich daher auf die genauere Dokumentation und optische Analyse der sieben Wandmalereien. Sie fand vom 26. März bis 10. April 2019 im Ägyptischen Museum von Kairo (EMC) unter der Leitung von Frau Sabah Abdel Razek (Generaldirektorin des EMC), Prof. Dr. Martina Ullmann, Prof. Dr. Regine Schulz und Herrn

Moamen Mohamed Othman (zu diesem Zeitpunkt Generaldirektor der Konservierungsabteilung des EMC und danach Leiter aller Museen des Ministry of Tourism and Antiquities) statt. Weitere anwesende Mitglieder des Teams (Abb. 7) waren Dr. Kathryn Piquette und Prof. Dr. Mona Hess sowie drei Konservatoren des Museums (Akram Abdelaziz Mohamed, Mohamed Ibrahim und Sarah Amal). Das Projekt wurde durch ein Stipendium der Münchener Universitätsgesellschaft (Gesellschaft von Freunden und Förderern der Ludwig-Maximilians-Universität München e.V.) und der Schafhausen-Stiftung des Pelizaeus-Museums Hildesheim finanziert.

Die Arbeit an den Wandmalereien wurde anhand der vorab beim Antikenministerium eingereichten Projektbeschreibung durchgeführt, die das Ziel hatte die detaillierte Dokumentation und visuelle Analyse der verschiedenen Dekorationsphasen vorzunehmen. Dazu wurden digitale bildgebende Verfahren angewandt und zeitgleich die Mitarbeiter der Konservierungsabteilung des EMC geschult. Die folgenden, fotografischen Methoden wurden zum besseren Verständnis des Schichtaufbaus und der motivischen Veränderungen der Wandmalereien eingesetzt:

- Streiflicht- und Auflicht-Aufnahmen mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Nikon D3400, CMOS Sensor 23,5 mm x 15,6 mm, Objektiv DX 18mm-55mm) und Tageslichtlampe (wie Abb. 8 oben);
- Mikroskopische Aufnahmen unter IR- und UV-Licht durch ein Dynalite-Mikroskop (Abb. 8 unten);
- Reflection Transformation Imaging (RTI): interpolierte Visualisierung von Schattenwurf auf 2D-Bildern, ermöglicht die Lesung von Schichten und Pinselduktus (Abb. 9);
- Near Infrared (NI) Fotografie, UV und Visible Induced Infrared Luminescence-Fotografie.

Ein Teil der multimodal erstellten Bilder wurde durch Dr. Kathryn Piquette im Sommer 2020 im Rahmen eines zweimonatigen Visiting Fellowship am *Centre for Advanced Studies* (CAS) der LMU München einer detaillierten Analyse unterzogen (Abb. 9). Relevante Erkenntnisse über die Veränderung der Ikonografie und Motivik, die teilweise schon von früheren Rekonstruktionszeichnungen von Cecil Firth und Christiane Desroches Noblecourt bekannt, aber nur unzureichend belegt waren, konnten nun durch die technischen Fotografien und die Bildbearbeitungen nachgewiesen und verifiziert werden. Sie sind somit Grundlage für weiterführende kunsthistorische,



Abb. 7: Team Foto im Ägyptischen Museum von Kairo (v.l.n.r.): Mona Hess, Regine Schulz, Kathryn Piquette, Akram Abdelaziz Mohamed, Martina Ullmann [Hess 2019].

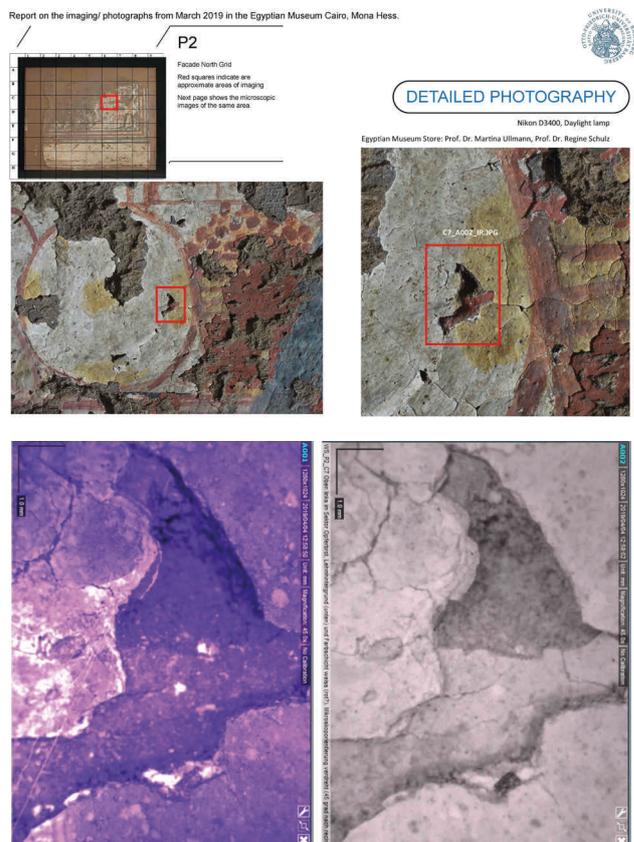


Abb. 8: Detailfotografien mit Streiflicht. Unten – dasselbe Detail in UV und IR. Eine darunterliegende Malschicht mit roter Grundierung an Wandmalerei 2 wurde dadurch nachgewiesen [Hess 2019].



Abb. 9: Detailbilder werden neben interaktiven RTI Bildern analysiert um die Dekorationsphasen zu verstehen [Hess 2019].

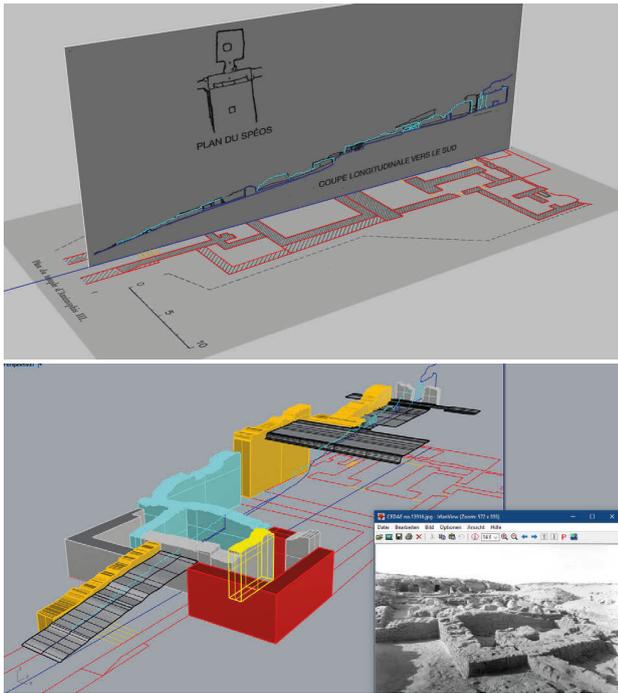


Abb. 10: Oben - Digitale Rekonstruktion basierend auf Grundrissen und Schnitten der Dokumentationen bis 1964. Unten - Arbeit an der digitalen Rekonstruktion mit Hilfe von historischen Fotografien (hier CEDAE no.13916) [Campofiorito 2019].

religionswissenschaftliche sowie historische Analysen und Interpretationen. Über diese Untersuchungen durch Bildbearbeitung und *Decorrelation stretching* soll an anderer Stelle ausführlich berichtet werden (Piquette 2020).

### Digitale 3D Rekonstruktion der Tempelgeometrie

Speziell bei Bauwerken, deren Maße nicht mehr verifiziert werden können, gilt es bei der wissenschaftlichen Rekonstruktion anhand von Quellen verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Beachtet werden muss vor allem die durchgehende Dokumentation der Entscheidungsfindung mithilfe historischer Analogien, Speicherung aller bis zur Rekonstruktion führenden Rohdaten und eine (digitale) Niederschrift der Paradata im Sinne der Charter von London (London Charter 2009). Mit äußerster Sorgfalt wurden die Quellen gesichtet und analysiert, um eine geometrische Rekonstruktion anzufertigen. In einem ersten Schritt wurden die relevanten Textquellen sowie Karten und Pläne untersucht und chronologisch geordnet. Einige Maße konnten den textlichen Aufzeichnungen der Ausgräber bzw. Bauforscher entnommen werden, andere waren in den Plänen sichtbar.

Folgende, textliche Quellen lagen vor: Firth 1927, De Cenival / Haeny 1963 und 1964, Farid 1967,

Desroches Noblecourt 1999, Habilitation von Ullmann 2007. Zusätzlich wurde das Tagebuch der französisch-schweizerischen Ausgrabungen 1960/61 im Archiv des Französischen Archäologischen Instituts in Kairo (IFAO) aufgefunden und konsultiert. Ebenfalls durchgesehen wurde ein Bericht von 1963/64 zur Arbeit des CEDAE am Tempel, der im *Documentation Center* des ägyptischen Antikenministeriums verwahrt wird.

Als grafische Quellen wurden herangezogen: 1910/11 fotografische Dokumentation und veröffentlichter Grundriss von Firth, 1960/61 Grundriss des IFAO und Fotografien von Haeny, 1962 Fotografien von Martin Davies, 1963 fotografische Dokumentation und Grundriss von CEDAE, 1999 Grundriss bei Desroches Noblecourt (basierend auf den Arbeiten in den frühen 1960er Jahren), 2010 Orthofotos der Wandmalereien von Katy Doyle (im Rahmen der ersten Phase des Wadi-es-Sebua-Projektes), topografische Karten verschiedener Herkunft.

Nach der Analyse der vorhandenen historischen Pläne, Texte, Karten und Bilder sowie deren Anordnung in chronologischer Reihenfolge wurden Parallelen für die einzelnen Bauelemente in Text und Bild mit Experten der Ägyptologie (wie Prof. Dr. Ullmann und Dr. Henning Franzmeier) untersucht und Vergleichsbeispiele für Lehmziegel-Architektur bei Tempeln und einzelnen baulichen Details (z.B. Bogen, Eingang und Pylon) herangezogen.

Es wurden fünf verschiedene Nutzungsphasen des Bauwerks festgestellt:

- Phase 1 – Tempelbau (Abb. 4),
- Phase 2 – Tempel mit ausgebauter Eingangsterasse, zusätzliche seitliche Kammer im hinteren Tempelbereich (Abb. 4),
- Phase 3 und Phase 4 - weitere antike Nutzungsphasen (zunächst wohl noch als Kultbau, später vermutlich profan),
- Phase 5 – Bauzustand bei der modernen Wiederentdeckung und archäologischen Untersuchung des Tempels 1905-1964 (Abb. 2).

Die Rekonstruktion der erkannten Bauphasen soll auf der Grundlage wissenschaftlicher Nachweise digital modelliert werden. Jedes Bauelement soll sowohl mit einer Bauphase als auch mit einem Wahrscheinlichkeitsindikator der Rekonstruktion versehen werden, die deutlich markiert werden müssen:

1. durch archäologische Belege;
2. durch Vergleiche mit angemessener Vereinbarkeit;
3. durch hypothetische Vergleiche.

Bei der voranschreitenden Arbeit wurde bestätigt, dass – wie erwartet – nicht alles einwandfrei rekonstruiert werden kann.

Folgende Abstriche wurden gemacht: Mauern wurden nur annähernd rekonstruiert; Einzelfelsen und morphologisch schwierige Gegebenheiten wurden nur vereinfacht rekonstruiert; auf Rendering (bildliche Darstellung mit Schattenwurf und Materialität) wurde verzichtet.

Das Modell dient somit dem wissenschaftlichen Erkenntnisprozess, bleibt daher schematisch und erhebt keinen Anspruch auf eine gesicherte realitätsnahe Rekonstruktion (Wasser und Pflanzen) oder Rekonstruktion der Materialoberflächen.

Das 3D-Modell wurde darum in einzelne Bereiche und Bauelemente unterteilt (Abb. 4, farbige Bereiche). Eine Semantik wurde so entwickelt, dass in einem nächsten Schritt das grafische Material in eine Datenbank eingefügt werden kann, die die Entscheidungsfindung in einem Triplet von Quellenbild – Argumentation – Rekonstruktionsvariante mit Angabe der Referenzen dokumentiert. Das Modell wurde farblich so gehalten, dass eine Korrelation mit einer Bauteile-Bauphasen-Tabelle möglich ist, um die Bauteile und deren Informationen spezifisch auszuwählen (beispielsweise durch Sciedoc – Grellert 2020).

## Ausblick

Die Erstellung einer annotierten Datenbank mit multimodalen Bild- und 3D-Material wird in Zukunft angestrebt. Es soll mit dem Einpflegen der Dokumentation der digitalen Rekonstruktion in eine Datenbank begonnen werden.

Im nächsten Jahr, 2021, soll das Projekt fortgesetzt werden. Hier wird vor allem zunächst eine Virtualisierung der erstellten Geometrie angestrebt und speziell die Überführung in eine Virtual Reality erarbeitet werden. Einerseits soll die Darstellung des Tempels mit seiner Umgebung in einem Digital-Terrain-Modell in 3D ermöglicht werden, als auch das Durchschreiten der einzelnen Höfe. Weiterhin ist eine Texturierung des Modells mit den Orthofotos der Wandmalereien im Speos angestrebt, damit ein immersives Eintauchen in das Sanktuar möglich wird. Eine virtuelle Diskussion über die Varianten wäre denkbar.

Das Projektteam hofft auch auf eine weitere Kampagne vor Ort in Kairo, in der die Wandmalereien weiter analysiert werden und mit den Hypothesen zu den Dekorationsphasen abgeglichen werden.

(Mona Hess, Martina Ullmann, Regine Schulz)

DESROCHES NOBLECOURT, C.: *Le secret des temples de la Nubie*, Paris 1999, S. 153–161.

FIRTH, C. M.: *The Archaeological Survey of Nubia. Report for 1910-1911*, Kairo 1927, 235–237.

FARID, S.: *Excavations of the Antiquities Department at el-Sebua*, in: *Fouilles en Nubie (1961-1963)*, Campagne Internationale de l'UNESCO pour la Sauvegarde des Monuments de la Nubie, Service des Antiquités de l'Égypte, Kairo 1963, 75.

GRELLERT, M.: *The reconstruction argumentation method. Ein Webtool*. in: *Scientific Documentation for Decisions*, Darmstadt 2020, <http://sciedoc.org/> (letzter Zugriff am 6.1.2021).

HAENY, G.: *Rapport préliminaire sur les fouilles à Ouadi el-Sebouà*, in: *Fouilles en Nubie (1959-1961)*, Campagne Internationale de l'UNESCO pour la Sauvegarde des Monuments de la Nubie, Service des Antiquités de l'Égypte, Kairo 1963, 53–62.

ULLMANN, M.: *The Wall Paintings from the Temple of Amenhotep III at Wadi es-Sebua: Conservation, Preservation, and Documentation*, in: *Bulletin of the American Research Center in Egypt* 199, San Antonio 2011, 15–20 (verfügbar unter: <https://www.egyptologie.uni-muenchen.de/download/wadi-es-sebua.pdf>).

ULLMANN, M.: *Wadi es-Sebua: the temple of Amenhotep III*, in: *Egyptian Archaeology* 42, London 2013, 25–27.

PIQUETTE, K., ULLMANN, M.: *Preliminary Observations on Preparatory and Paint Layers of the North Wall (Panel 6) of the Amenhotep III Temple at Wadi es-Sebua: RGB photography, and RTI and pXRF Data of the enthroned deity, including the upper torso, head, and headgear*, Work Report 2020.

THE LONDON CHARTER INTEREST GROUP: *The London Charter for the computer based visualization of cultural heritage*, 2009, verfügbar unter: <http://www.londoncharter.org/> (letzter Zugriff am 06.01.2021).

DE CENIVAL, J. / HAENY, G.: *Rapport préliminaire sur la troisième campagne de fouilles à Ouadi es-Sebouà*, in: *BIFAO* 62, Kairo 1964, 219–229.