



<https://publications.dainst.org>

# iDAI.publications

ELEKTRONISCHE PUBLIKATIONEN DES  
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Dies ist ein digitaler Sonderdruck des Beitrags / This is a digital offprint of the article

Arnulf Hausleiter

## Tayma, Saudi-Arabien. Bauwerkserhaltung. Die Arbeiten der Jahre 2015 bis 2017

aus / from

### e-Forschungsberichte

Ausgabe / Issue **2 • 2018**

Seite / Page **111–119**

<https://publications.dainst.org/journals/efb/2160/6544> • urn:nbn:de:0048-journals.efb-2018-2-p111-119-v6544.4

Verantwortliche Redaktion / Publishing editor

**Redaktion e-Jahresberichte und e-Forschungsberichte | Deutsches Archäologisches Institut**

Weitere Informationen unter / For further information see <https://publications.dainst.org/journals/efb>

Redaktion und Satz / **Annika Busching (jahresbericht@dainst.de)**

**Gestalterisches Konzept: Hawemann & Mosch**

**Länderkarten: © 2017 www.mapbox.com**

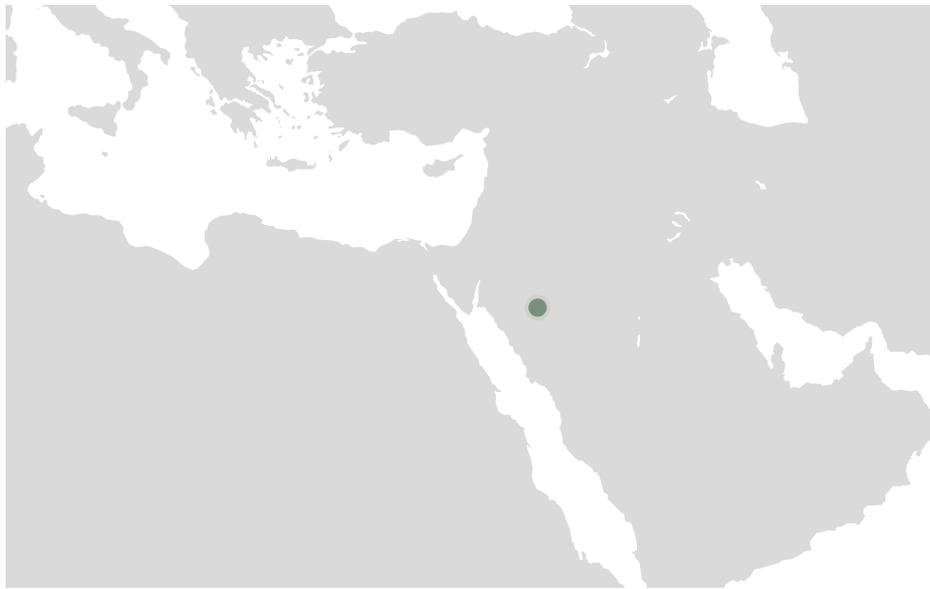
**©2018 Deutsches Archäologisches Institut**

Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0

Email: [info@dainst.de](mailto:info@dainst.de) / Web: [dainst.org](http://dainst.org)

**Nutzungsbedingungen:** Die e-Forschungsberichte 2018-2 des Deutschen Archäologischen Instituts stehen unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie bitte <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Terms of use:** The e-Annual Report 2018 of the Deutsches Archäologisches Institut is published under the Creative-Commons-Licence BY – NC – ND 4.0 International. To see a copy of this licence visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## TAYMA, SAUDI-ARABIEN

### Bauwerkserhaltung



Die Arbeiten der Jahre 2015 bis 2017

**Orient-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts**  
von Arnulf Hausleiter



e-FORSCHUNGSBERICHTE DES DAI 2018 · Faszikel 2

*In the framework of the conservation and restoration concept for the archaeological site of Tayma, work focused on the implementation of conservation measures on remains of a temple building which has been selected for future presentation within the tourist development of the site. Regular monitoring provided useful information for the planning of future restoration work. Backfilling operations, aimed at ensuring a long-term protection, continued in trenches with a completed archaeological documentation. A booklet and a documentary video on the protection of the architectural remains at Tayma were published. In 2017 a first public on-site event took place, constituting a model case for the post-excavation use of the site.*

**Kooperationspartner:** Saudi Commission for Tourism and National Heritage (SCTH), Antiquities and Museums Sector, Riad, Saudi-Arabien.

**Leitung des Projektes:** R. Eichmann, A. Hausleiter (DAI), M. H. al-Najem, M. al-Onazy (SCTH).

**Team:** J. Jurgasch, K. Kuntz, G. Lindlar; S. Felke, L. Fusco, N. Hauptvogel, M. Langer, C. Löffler, Z. Zakrzewska-Fabirkiewicz (Konservierung); S. al-Mazm, Kh. Al-Qahra, N. al-Qahtani (SCTH), S. Lora (DAI), A. Rajab (SCTH), F. Weigel, A. Zur (DAI) (Archäologie).

Im Rahmen des Erhaltungskonzepts für den Fundort Tayma wurden die Arbeiten zur Bauwerkserhaltung fortgesetzt. Folgende Programmpunkte wurden vor Ort mit einem Team von Archäologinnen/Archäologen und Konservatorinnen/Konservatoren bearbeitet:



- Konservierungsmaßnahmen an der erhaltenen Bausubstanz (Mauerwerk, Installationen), die nach Abschluss der Ausgrabungen für die touristische Nutzung vorbereitet werden soll;
- Monitoring der durchgeführten Maßnahmen: regelmäßige Begutachtung und systematische Dokumentation konservierter Bereiche;
- Langfristiger Schutz freigelegter Architektur und Kontexte durch Abdeckung der Baureste und Verfüllung der dazugehörigen Ausgrabungsschnitte;
- Dokumentation früherer Ausgrabungsareale mittels Drohnenbefliegung.

Hinzu kam der Bereich der Öffentlichkeitsarbeit, in den die Veröffentlichung einer Broschüre sowie die Produktion eines Dokumentarfilms über die Erhaltungsmaßnahmen fielen. Des Weiteren fand erstmals eine On-site-Veranstaltung im Ruinengelände von Tayma statt.

#### *Maßnahmen zur Erhaltung von Mauerwerk*

Die Arbeiten konzentrierten sich auf den zentralen Bereich der Ruine von Tayma, wo auch der Schwerpunkt der archäologischen Ausgrabungen lag. Konservierungs- und Erhaltungsmaßnahmen wurden an einem etwa 500 m<sup>2</sup> großen öffentlichen Gebäude (E-b1) durchgeführt, das ab der Mitte des 1. Jahrtausends v. Chr. als Tempel genutzt und in der spätrömischen Zeit modifiziert wurde. An seinem Mauerwerk wurden die verbleibenden Fugen verschlossen, Ablaufmöglichkeiten für Regenwasser geschaffen sowie Fehlstellen geschlossen. Der seit 2008 angewandte vor Ort hergestellte und von Spezialisten der Lehmkonservierung in einem Testverfahren erprobte modifizierte Lehmörtel (TA08-JB-LM-06c) wurde hierfür verwendet (Abb. 1).

Dieser wurde normalerweise während der Kampagnen zur Verwendung bei den laufenden Konservierungsmaßnahmen produziert. Vor Ende der Kampagne 2015 wurden bestimmte Mengen des Konservierungslehmörtels auf Vorrat hergestellt, die es ermöglichen sollten, in nachfolgenden Kampagnen nach Ankunft sofort mit den Arbeiten zu beginnen. Im darauffolgenden Jahr wurden dazu Tests durchgeführt, die eine Verwendbarkeit des gelagerten Mörtels unter bestimmten Voraussetzungen bestätigten.

1 Einbringung des Lehmörtels TA08-JB-LM-06c bei der Konservierung einer Mauerkrone.  
(Foto: J. Jurgasch)



2 Konservierung am Mauerwerk der Brennkammer des Ofens im Gebäude E-b1. (Foto: K. Kuntz)

Parallel zu vorbereitenden Maßnahmen zur Beendigung dieser Konservierungsarbeiten wurde ein systematischer Katalog auftretender Verwitterungs- und Schadensformen sowie Lösungsmöglichkeiten erstellt. Dieser erweitert die zu Beginn des Projekts erarbeiteten „Lösungsansätze wiederkehrender Erhaltungsprobleme“, die 20 Richtlinien umfassen und den Ablauf der Maßnahmen generell steuerten, um eine konkrete, am Einzelfall nachvollziehbare Perspektive (s. u. Monitoring).

#### *Maßnahmen zur Erhaltung von Installationen*

Konservierungsarbeiten mit dem Ziel des Erhalts von Bausubstanz wurden innerhalb des Gebäudes E-b1 und in seinem unmittelbaren Umfeld auch an Installationen vorgenommen. Es handelt sich dabei um eine große Ofenanlage, deren Zweck neben der Heizung möglicherweise auch in der Herstellung von Holzkohle lag; monolithische Pfeiler, die zu einem frühen Bauzustand der Anlage gehören und teilweise geritzte Verzierungen aufweisen; mehrere monolithische Becken sowie der erhaltene Teil einer monumentalen Treppenanlage, die einst zum Tempel führte. Ergänzend zu den Maßnahmen am Mauerwerk waren hier aufwendige steinkonservatorische Behandlungen erforderlich, wie die Anwendung von bewährten Steinerfüllmassen, Festigungs- und Klebmitteln, sowie Armierungsmaterialien aus Edelstahl bzw. Glasfaser zur Lösung statischer Probleme. Gleichwohl liegt auch diesen Konservierungsmaßnahmen das Prinzip der Reversibilität zugrunde. Die Tätigkeiten wurden aufgrund einer systematischen Zustandserfassung geplant und umgesetzt. Diese wie auch Informationen zu den durchgeführten Arbeiten werden in dem Konservierungsmodul der Projektdatenbank dokumentiert.

#### *Ofenanlage*

Bei der durch Brandeinwirkung stark geschädigten Ofenanlage im Tempel waren aufwendige Stützmaßnahmen am Mauerwerk erforderlich, die im Bereich über der Brennkammer unter anderem mit eingezogenen Edelstahlarmierungen durchgeführt wurden. Die strukturelle Festigung desolater Fugenmörtel und Gesteinspartien erfolgte mit Kieselsole. Des Weiteren wurden offene Fugenpartien mit Lehmörtel konserviert, dem zuvor



Erdpigmente beigemischt worden waren, um eine farbliche Anlehnung an die Umgebung zu erreichen (Abb. 2). Der bereits für das Mauerwerk verwendete Lehmörtel für statisch besonders belastete Bereiche musste hier den Erfordernissen angepasst werden. Die Beimengungen wurden in Testreihen ermittelt, bei der sich der Mörtel, welcher bei der Aushärtung einen größeren Volumenverlust verzeichnete, als stabiler erwies. Die durch Aufblättern gefährdeten Steine wurden mit mineralischem Injektionsmörtel und einer farblich angepassten Steinerfüllungsmasse konsolidiert. Um zu prüfen, inwiefern die Maßnahmen Bewegungen im Mauerwerk auslösen, wurden überdies Rissmesslehren angebracht. Nach Abschluss der Arbeiten wurde der Bodenbereich der Anlage schließlich verfüllt, um zu vermeiden, dass sich dort Niederschlagswasser sammelt.

#### *Becken aus Sandsteinplatten*

Ein Becken im Zentralbereich des Tempels bestand aus Sandsteinplatten, die in einen Kalkmörtel gesetzt waren. Drei dieser Platten befanden sich noch in Falllage. Der Konservierungsprozess dieser Installation erstreckte sich über die Kampagnen 2015 bis 2017. Ziel war die weitgehende Wiederherstellung der ursprünglichen Aufstellungssituation. Nach Abschluss der archäologischen Dokumentation des Fundzustands, die u. a. die Generierung eines 3D-Modells einschloss, wurden die umgestürzten Platten des Beckens mit Hilfe des projekteigenen Portalkrans, der 2011 aus Mitteln der Theodor Wiegand Gesellschaft beschafft worden war, behutsam aufgerichtet. Weitere Ausgrabungs- und Dokumentationsarbeiten waren hierdurch möglich und führten zur Rekonstruktion der Bauweise sowie der Abfolge der einzelnen Schritte der Errichtung des Beckens. In der Masse des Gründungsmörtels hatte sich der Negativabdruck der einst entfernten vierten Steinplatte erhalten, womit ihre ursprüngliche Position identifiziert war.

Auf die Reinigung folgte die strukturelle Konsolidierung der Mörtelmasse mit einer Spezials substanz. Auf diesen Untergrund wurde dann ein zuvor neu angemischter Gründungsmörtel aufgetragen, in den die Platte dann eingesetzt wurde. Dieser Mörtel unterschied sich in seiner Konsistenz von jenem, der zur Auffüllung von Gruben und Fehlstellen in der Gründung verwendet wurde.



4 Fixierung von Fragmenten an der Treppenanlage des Gebäudes E-b1. (Foto: K. Kuntz)

Um die in ihre ursprüngliche Aufstellung gebrachten Sandsteinplatten dauerhaft in Position halten zu können, wurden diese durch reversible und später nicht sichtbare Elemente miteinander verbunden. An der einen Seite des Beckens wurden die drei sich berührenden und gegenseitig stützenden Platten mit trocken eingesetzten Glasfaserstiften verdübelt. Auf der gegenüber liegenden Seite der (fehlenden) vierten Platte wurden die Platten über eine Edelstahlklammer miteinander verschraubt (Abb. 3). Ebenfalls reversibel erfolgte danach der flächige Auftrag einer neuen Kalkmörtelschicht, die die Platten neu vergoss und als Opferschicht den darunter befindlichen ursprünglichen Gründungsmörtel vor Verwitterung schützt. Vor dem Verguss wurde auf originale Oberflächen eine Trennschicht aus sog. Japanpapier appliziert. Die Herstellung des Mörtels erfolgte lokal.

Zur Optimierung des Karbonatisierungsprozesses wurde am darauffolgenden Tag die Sinterschicht, die sich über Nacht gebildet hatte, mechanisch entfernt. Eine kontinuierliche Aufrechterhaltung von Feuchtigkeit war für den ordnungsgemäßen Verlauf der Aushärtung notwendig.

Nach der geplanten Verfüllung des Innenraums des Tempels werden sowohl der Ofen als auch das zentrale Becken als Beispiele für die Installationen innerhalb des Gebäudes und damit für seine Funktionalität einen prominenten Platz einnehmen.

#### *Treppenanlage*

Die monolithischen Stufen der Treppenanlage außerhalb des Gebäudes wurden dagegen in Position belassen. Im Fundamentbereich der untersten erhaltenen Stufe wurde bereits im Jahr 2014 eine Stützmauer errichtet, um die Lagerung der Stufen langfristig zu stabilisieren. Vor den Konservierungsarbeiten an der Treppe wurden die einzelnen monolithischen Stufen zunächst auf Schäden kartiert. Danach konnten bis zu 40 lose Fragmente unterschiedlicher Dimensionen demontiert werden. Die Bruchstellen wurden gereinigt, bevor die Fragmente mit witterungsbeständigem Epoxidharz wieder fixiert werden konnten (Abb. 4). Die Größe mancher Fragmente und Beschaffenheit der Brüche machte es in manchen Fällen erforderlich, die Bindung durch die Verwendung von Edelstahllarmierungen zu verstärken. Zur



5 Konservierungsmaßnahmen an einem monolithischen Sandsteinbecken am Gebäude E-b1. (Foto: K. Kuntz)



6 Konservierungsarbeiten an einem weiteren monolithischen Sandsteinbecken; im Hintergrund Geotextilabdeckung zu verfüllender Architekturreste. (Foto: J. Jurgasch)

Herstellung eines optimalen Abflusses von Regenwasser wurden Aushöhlungen und Risse an den Treppenstufen mit einem bewährten Steinerfüllmaterial verschlossen; stark geschädigte Kanten erfuhren eine ähnliche Behandlung. Aufgrund des Monitorings wurden die Konservierungsmaßnahmen an den Fundamenten der Stufen früherer Kampagnen revidiert, denn der Lehmörtel für das Mauerwerk, welcher hier zuvor verwendet worden war, hatte sich als zu wenig stabil erwiesen. Die Fugen wurden daher erneut verfüllt, doch unter Verwendung zusätzlicher Steine. Der künftige Zugang in das restaurierte Gebäude wird künftig entlang dieser Treppe geführt und nicht über ihre restaurierten Stufen.

#### *Monolithisches Becken*

Ein ebenfalls außerhalb des Gebäudes befindliches 6 m langes monolithisches Becken wurde konserviert (Abb. 5). Nach Abschluss der Vorzustandsdokumentation wurden die zu behandelnden Bereiche des Sandsteins (Oberflächen, Risse, lose Fragmente) von Ablagerungen (Salz, Sand, Gips) mechanisch gereinigt. Mit dem Ziel desolante Gesteinspartien dauerhaft in situ erhalten zu können, wurden Risse und Schalen strukturell konsolidiert bzw. mit mineralisch gebundenem Injektionsmörtel hinterfüllt. Die dauerhafte Wiederanbindung von Bruchstücken erfolgte mit witterungsbeständigen Natursteinklebemassen auf Acrylharz- oder Epoxidharzbasis – je nach Größe der Fragmente und den jeweiligen statischen Erfordernissen. Ein größeres Randfragment wurde zusätzlich durch eingebrachte Edelstahllarmierungen mit dem Beckenkörper verbunden.

Das restaurierte Becken wird zusammen mit zwei weiteren nach dieser Methode konservierten monolithischen Becken im Bereich des Zugangs zum Tempel (Abb. 6) auch nach der Verfüllung des Außenbereichs sichtbar sein.

#### *Monitoring*

Die am Mauerwerk und Installationen durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen wurden durch Konservatoren auf jährlicher Basis überprüft. Dies erfolgt im Falle konservierter Bereiche nach Abschluss der aktiven Restaurierungsphase und geschieht durch Beobachtungen mit dem bloßen Auge und



fotografischer Dokumentation (Abb. 7). Signifikante nicht-konservierte Bereiche werden ebenfalls in die Beobachtung einbezogen. In den Hauptkategorien „Stein“ und „Konservierungsmörtel“ wurden Änderungen (oder Konstanten) dokumentiert, welche folgende Bereiche betreffen: Ablagerungen auf der Oberfläche der Bausubstanz, Ablösung, Frakturen, Verformungen. Dies geschah unter Verwendung der international gültigen Standardterminologie (ICOMOS) für die Beobachtung von Verfallsprozessen von Stein. Die dokumentierten Veränderungen wurden kartiert.

Die Beobachtungen des Monitorings flossen in den o. g. Katalog von Schadensbildern ein. Dieser bildet zusammen mit dem Maßnahmenkatalog zur Erhaltung eine Voraussetzung für die Planbarkeit künftiger Konservierungsmaßnahmen am Ort.

#### *Langfristiger Schutz freigelegter Architektur*

Architekturreste, die abschließend archäologisch dokumentiert wurden und sich nicht für die dauerhafte Offenhaltung eignen, werden seit einigen Jahren dadurch geschützt, dass die entsprechenden Ausgrabungsschnitte wieder verfüllt werden. Der langfristige Schutz solcher Überreste vor den Einwirkungen von Klima und Umwelt wird dadurch gewährleistet.

Die Verfüllungsarbeiten konzentrierten sich auf das ca. 1200 m<sup>2</sup> große Areal O, das sich einem flachen und leicht zugänglichen Bereich der Ruine liegt, sowie auf Areal E-Süd / F – an der höchsten Stelle der Ruine gelegen.

Da sich im Aushub von in Areal O wenig Steinmaterial befand, konnte dieser vollständig für die Verfüllung verwendet werden. Er war in der Nähe des Areals deponiert worden. Die gesamte Fläche wurde mit Geotextil überdeckt, das durch Steine befestigt wurde. Danach wurde das Areal verfüllt (Abb. 8). Abschließend wurde die neue Oberfläche mechanisch geglättet.

Im Zentrum der Siedlung gestaltete sich die Situation komplizierter. Da der Grabungsaushub hier große Menge an Steinen enthielt, die aus diesem zur separaten Lagerung entfernt wurden, reichte dieser nicht für die vollständige Verfüllung der Schnitte aus. Es musste daher Sand von außerhalb des Ruinengeländes bezogen und an den Verfüllungsort verbracht werden. Für den Transport wurde eigens eine Fahrstraße angelegt, um die



Hügeloberfläche wie auch die darunter liegenden nicht ausgegrabenen archäologischen Reste vor dem Gewicht der Maschinen und der Transportfahrzeuge zu schützen. Außerdem konnten dadurch die abrupten Höhenunterschiede ausgeglichen werden (Abb. 9). Der von Lkws beigebrachte Aushub bzw. das neue Füllmaterial wurde mit Radladern in die Grabungsschnitte eingebracht. Nach Abschluss der Verfüllung wurden Anböschungsarbeiten durchgeführt oder die Geländeoberfläche wurde – wie in Areal O – mechanisch geglättet. Die ehemaligen Grabungsgebiete wurden von niedrigen Steinmauern umgrenzt, um weitere Belastungen der Bausubstanz auszuschließen.

#### *Dokumentation früherer Ausgrabungsareale*

2017 wurde damit begonnen, Ausgrabungsareale, die während der 1980er- und 1990er-Jahre durch die saudische Antikenbehörde gegraben wurden, mittels Drohnenbefliegung zu dokumentieren. Damit sollte zum einen der Ist-Zustand erfasst werden, um künftige Erhaltungsmaßnahmen abschätzen zu können, zum anderen ist dadurch die Integration dieser Schnitte und der darin erhaltenen Strukturen in den archäologischen Gesamtplan der Ruine von Tayma möglich. Diese Form der digitalen Dokumentation ermöglicht außerdem die Korrektur seinerzeit angefertigter Zeichnungen sowie die Generierung von 3D-Modellen. Im Fokus standen ehemalige Areale im Industriegebiet von Tayma (Sana'iyeh), die sich heute in archäologischen Schutzzonen befinden. Vor der Befliegung wurden die Areale von eingebrachten Verunreinigungen gesäubert.

Das Aufgabengebiet wurde von der saudi-arabischen Projektkomponente durchgeführt. Eines der Ziele ist es, Dokumentationsstandards zu erhöhen, die bspw. bei Notgrabungen nutzbringend angewendet werden können.

#### *Öffentlichkeitsarbeit*

Der 15-minütige Videofilm „Preserving cultural heritage at Tayma, Northwest Arabia: The meaning and realization of conservation measures in the context of an archaeological excavation“ wurde 2015 produziert und ist über den [Internetauftritt des DAI](#) <sup>↗</sup> abrufbar.



Im Jahr 2016 wurde eine Publikation vorgelegt, die auf englischer und arabischer Sprache über die Zielsetzungen der Konservierungsarbeiten berichtet (A. Hausleiter, Preserving cultural heritage at Tayma: The architectural remains, Berlin). Ein Beitrag befasst sich mit dem kulturellen Erbe in der Region des Mittleren Ostens (M. Münzner). Der Druck dieser Broschüre wurde über das Deutsche Generalkonsulat in Djidda vorwiegend aus Mitteln der Kulturhilfe des Auswärtigen Amtes finanziert. Gegenwärtig ist eine zweite Auflage in Vorbereitung.

Im Rahmen des Kulturerbeprogramms des Kooperationspartners (Saudi Commission for Tourism and National Heritage) fand am 28.02.2017 zum ersten Mal eine On-site-Veranstaltung statt, zu dem eine ausgewählte Öffentlichkeit geladen war. Die im Fernsehen übertragene Veranstaltung bildete einen Testlauf für die künftige Nutzung des Ruinengeländes durch Besucher im Rahmen von speziellen Veranstaltungen.