



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

DIGITALE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Das ist eine digitale Ausgabe von / This is a digital edition of

van Ess, Margarete – Haibt, Max – Issa, Maysoun – Mühl, Simone

Uruk, Irak. Wissenschaftliche Forschungen und Konservierungsarbeiten. Die Arbeiten der Jahre 2020 bis 2022

aus / from

e-Forschungsberichte des Deutschen Archäologischen Instituts, 2022-2, § 1–31

DOI: <https://doi.org/10.34780/r73d-236v>

Herausgebende Institution / Publisher:
Deutsches Archäologisches Institut

Copyright (Digital Edition) © 2022 Deutsches Archäologisches Institut
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0
Email: info@dainst.de | Web: <https://www.dainst.org>

Nutzungsbedingungen: Mit dem Herunterladen erkennen Sie die Nutzungsbedingungen (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeberinnen/Herausgeber der entsprechenden Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts (info@dainst.de). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

Terms of use: By downloading you accept the terms of use (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut (info@dainst.de). Any deviating terms of use are indicated in the credits.



URUK, IRAK Wissenschaftliche Forschungen und Konservierungsarbeiten



Die Arbeiten der Jahre 2020 bis 2022

Orient-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts

von Margarete van Ess, Max Haibt, Maysoun Issa und Simone Mühl



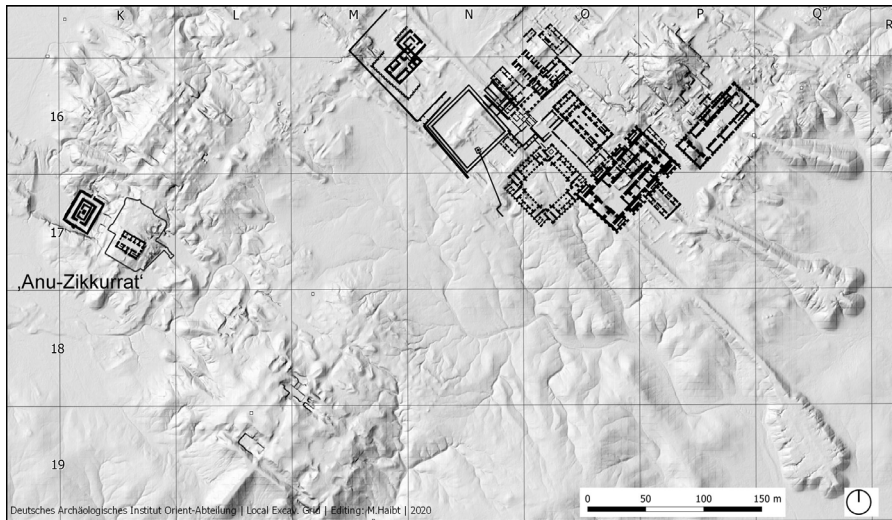
e-FORSCHUNGSBERICHTE DES DAI 2022 · Faszikel 2

Förderung: Auswärtiges Amt.

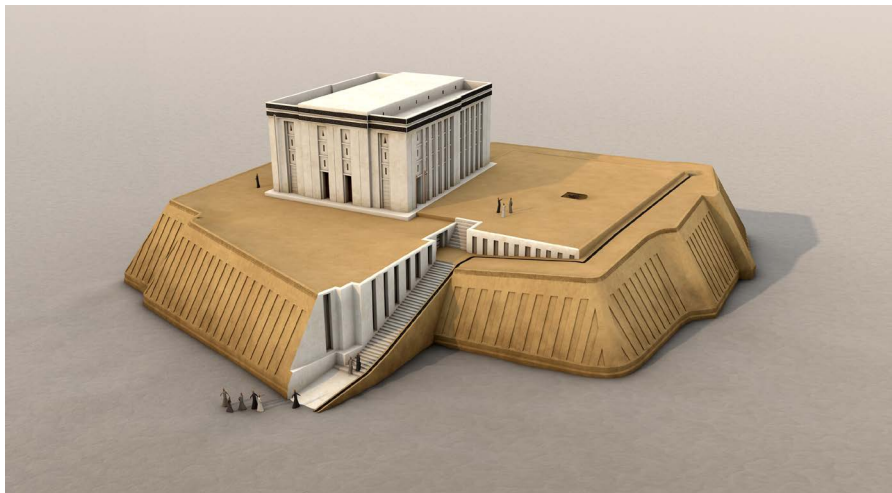
Leitung des Projektes: M. van Ess.

Team: F. Abd al-Abbas, A. T. Abd al-Hussein, E. Q. Alagoobee, A. O. S. Albotaif, F. Baqir, J. A. Blaschek, A. Borlin, R. Fanton, J. Faßbinder, C. Gütschow, S. Hahn, M. Haibt, C. Hansel, F. Hlal, A. Hoffschildt, J. Hubert, M. Issa, S. R. Jubair, A. Kadhim, K. Kuntz, A. M. al-Manthuri, S. Mühl, J. Nádor, A. A. F. M. Nouri, H. Rahim, U. Siegel, H. Wasmi, C. Ziegert.

Die seit 2015 wieder aufgenommenen wissenschaftlichen Feldforschungen in Uruk sowie die Konservierungsmaßnahmen an für den Besuch offen stehenden Ausgrabungsbefunden ruhten zwischen Frühjahr 2019 und Spätherbst 2020 zunächst aufgrund unklarer politischer Verhältnisse, dann wegen der weltweiten Einschränkungen durch die COVID-19-Pandemie. Die Forschungsperioden außerhalb der Feldkampagnen wurden für die Aufarbeitung bisheriger Befunde und Analysen sowie insbesondere für die Publikation der Keramik aus Uruk genutzt. Darüber hinaus wurden die vorhandenen digitalen topographischen Daten so in ein dreidimensionales topographisches Modell überführt, dass dieses zu weitergehenden Analysen und Visualisierungen der bisherigen Ausgrabungsbefunde genutzt werden kann. Die sehr feuchten Winter 2018/19 und 2019/20 hatten jedoch ein Bauwerk, das ›Steingebäude‹ zu Füßen der ›Anu-Zikkurrat‹, hochgradig destabilisiert, sodass das irakisch-deutsche Konservierungsteam das Gebäude als Not-Schutzmaßnahme trotz des COVID-19-Lockdowns im Herbst 2020 vollständig verfüllte. Im Herbst 2021 erfolgten weitere Konservierungsmaßnahmen an der ›Anu-Zikkurrat‹,



1



2

1 Uruk, Irak. Zentrum der Stadt mit Architektur der späten Uruk-Zeit (ca. 3500–3250 v. Chr.). Am Westrand des Zentrums befindet sich die sog. Anu-Zikkurrat. (Karte: Max Haibt)

2 Die hier 3D-rekonstruierte Hochterrasse mit dem ›Weißen Tempel‹ ist die 14. bekannte Umbaumaßnahme seit Errichtung von Terrassen in diesem Gebiet. (Wissenschaftliches Material: Deutsches Archäologisches Institut/3D-Rekonstruktion: artefacts-berlin.de)

die auch zu wichtigen wissenschaftlichen Zusatzerkenntnissen über das Bauwerk führten. Im Frühjahr 2022 war eine kurze archäologische Feldkampagne möglich, deren Hauptaufgabe die Notbergung eines fast vollständig erhaltenen Bootes aus der Zeit um 2000 v. Chr. war.

Scientific fieldwork in Uruk, which has been resumed in 2015, as well as conservation measures on excavated structures open to visitors, were suspended between spring 2019 and late autumn 2020, initially due to unclear political conditions, then because of the worldwide restrictions caused by the COVID 19 pandemic. The period without field campaigns was used for the processing of previous findings and analyses as well as, in particular, the preparation of the publication of the pottery from Uruk. In addition, the existing digital topographical data were converted into a three-dimensional topographical model in such a way that it can be used for further analyses and visualisations of the previous excavation findings. However, the very wet winters of 2018/19 and 2019/20 had highly destabilised one structure, the ›stone building‹ at the foot of the ›Anu-Zikkurrat‹. The decision was taken to completely backfill the building as an emergency protective measure. This was carried out by the Iraqi-German conservation team despite Covid lockdowns in the autumn of 2020. In the autumn of 2021, further conservation measures followed on the ›Anu-Zikkurrat‹, which led to important additional scientific findings about the structure. In spring 2022, a short archaeological field campaign was possible, the main task of which was the emergency salvage of an almost completely preserved boat from around 2000 BC.

Wissenschaftliche Aspekte der Konservierungsarbeiten 2020 und 2021

1 Am Westrand des hochgelegenen Zentrums der archäologischen Stätte [Uruk](#)[↗] befindet sich die sog. Anu-Zikkurrat, benannt nach dem dort befindlichen seleukidenzeitlichen Bit Resch-Heiligtum mit angeschlossener Zikkurrat, die dem Himmels Gott Anu und seiner Gemahlin Antum geweiht waren (Abb. 1. 2). Die seleukidenzeitliche Zikkurrat (3.–2. Jhd. v. Chr.), von der eindrucksvolle Reste der sehr großen, untersten Plattform erhalten sind, überdeckt ältere



5



6



7

- 5 Uruk, Irak. Das ›Steingebäude‹ wird zu seinem Schutz vorübergehend verfüllt. (Foto: Fadhil Abd al-Abbas)
- 6 Uruk, Irak. Am großen Südwest-Profil durch die Plattformen der ›Anu-Zikkurrat‹ werden Regentäler mit modernen Lehmsteinen zugesetzt, die sich im Bereich antiker Baunähte ausgebildet hatten. (Foto: Maysoun Issa)
- 7 Uruk, Irak. Rechts und links der ›Anu-Zikkurrat‹ sind lange Schnittwände erhalten, die die Geschichte der Zikkurrat zeigen. Regenschäden werden durch moderne Lehmsteine und Lehm verschlossen. (Foto: Margarete van Ess)

Lehmziegeln errichtet wurden, besteht der unterirdisch angelegte Bau des ›Steingebäudes‹ aus konzentrischen Mauerrechtecken aus grob behauenen Kalksteinen sowie einem Kunstgipsstein-Mauerrechteck.

- 2 Nachdem die Winter 2018/19 und 2019/20 im Südirak sehr regenreich waren, beschleunigte sich der schon vorher beobachtete und auf hohe Bodensalzkonzentrationen zurückzuführende Verfall der Kunstgipssteinmauern am ›Steingebäude‹ rapide. Mitten in COVID-19-Lockdowns musste daher gehandelt werden. Nach eingehender fotografischer Dokumentation des Ist-Zustands verfüllten die irakischen Mitglieder des Uruk-Konservierungsteams das gesamte Bauwerk mit Erde (Abb. 5). Sie standen hierbei über Videokonferenzen in stetem Kontakt mit dem deutschen Teil des Teams und konnten auf diese Weise alle im Detail auftretenden Probleme zeitnah und konsensual lösen [1]. Die Maßnahme ist als Interimszustand gedacht; das Gebäude soll für eine abschließende Konservierungs- und Präsentationsmaßnahme in Zukunft wieder geöffnet, Konsolidierungen an den Mauern vorgenommen und ein Teil des Bauwerks verfüllt bzw. andere Teile für Besucher:innen zugänglich gehalten werden. Das vorher offene Niveau des schon seit den 1970er-Jahren teilverfüllten ›Steingebäudes‹ wurde mit Geotextil sowohl am Boden als auch an den Seitenwänden von der neu eingefüllten Erde getrennt. Die Erde wurde von den nahegelegenen Halden entnommen, in die seit den 1930er-Jahren der Ausgrabungsabraum verbracht worden war.
- 3 Der jetzige, verfüllte Zustand des ›Steingebäudes‹ erlaubte, eine andere dringende Maßnahme vorzuziehen: das Verschließen von Regenrinnen (Abb. 6), die sich teils tief in die Lehmziegelplattformen eingegraben hatten, sowie die Anlage von Wasserableitungsmaßnahmen, um in der Zukunft Wasseransammlungen aus dem Bereich des ›Steingebäudes‹, das an einem der tiefsten Punkte von Uruk liegt, soweit wie möglich fernzuhalten. Die Schutzverfüllung bot sicheren Grund für größeres Gerät, um an die Schnittwände der Plattformen heranzukommen (Abb. 7). Die ersten Maßnahmen erfolgten an der besonders langen, südwestlichen Schnittwand und der Ecke zur nordwestlichen Seite der Zikkurrat. Die südwestliche Schnittwand schneidet durch fünf verschiedene Plattformen, die sich wie Zwiebelschalen jeweils



8



9

8 Uruk, Irak. An der Oberkante des großen Südwest-Profiles wurde eine Rinne mit Gefälle eingerichtet, um Regenwasser nach Westen abzuleiten. (Foto: Mayssoun Issa)

9 Keramik aus den Halden, Ubaid-Zeit und frühe Uruk-Zeit (Ende 5. bis Anfang 4. Jt. v. Chr.). (Foto: Margarete van Ess)

nach außen bzw. auch über die Vorgängerplattform legen. Mit besonders großer Ausdehnung ist die seleukidenzeitliche Plattform erhalten, links davon eine neuassyrische (vermutlich von König Asarhaddon errichtet, 680–669 v. Chr.) sowie wiederum links davon die spät-uruk-zeitlichen Plattformen Z4 bis Z6 (auch ›A‹-Plattformen genannt).

4 Die teils schon sehr tief eingegrabenen Regentäler, die sich meist an den Baunähten zur benachbarten Plattform befinden, wurden gereinigt, die Lehmziegel bis zu einem gesunden Kern geputzt und die Regentäler mit modernen Lehmziegeln gleicher Eigenschaften vermauert (Abb. 6). Besonders tief eingeschnittene Regentäler wurden im hinteren Teil mit Lehm verfüllt, der aus den Abraumhalden nahe der ›Anu-Zikkurrat‹ stammt und aus von der ›Anu-Zikkurrat‹ abgebautem, inzwischen in Erdkonsistenz zerfallenem Baumaterial besteht. An der Oberfläche der so verfüllten Regentäler sowie ebenso auf der Oberfläche der erhaltenen Zikkurratschalen wurde mit verfestigtem Lehm ein Gefälle geschaffen, mit dem in der Zukunft Wasser von den Schnittkanten weggeleitet und einem südwestlich verlaufenden, größeren Wadi zugeleitet werden kann (Abb. 8).

5 Die Entscheidung für die Nutzung des Materials aus den Abraumhalden fiel, nachdem der Salzgehalt der Erde in den Halden als ausreichend gering festgestellt und zudem das in den Halden erwartbare archäologische Material untersucht worden war. Die Halden zeigen an der Oberfläche in der Regel eine dichte Keramikscherbenschiicht, in der sich hin und wieder auch Kleinfunde befinden. Diese große Funddichte setzt sich in keiner der untersuchten Halden im Inneren fort, vielmehr enthalten die Halden nahe der ›Anu-Zikkurrat‹ vergleichsweise wenig archäologisches Material (Abb. 9): Aus 20 l Oberflächenmaterial wurden 65 Keramikscherben und neun Fragmente von Asphaltabdeckung geborgen; aus 50 l Material, das 60 cm unterhalb der Oberfläche entnommen wurde, 67 Keramikscherben und drei Asphalt-Fragmente. Die Fundmenge an der Oberfläche ist also, durch das Ausblasen und Ausschwemmen von Erde, um das ca. 2,5-fache verdichtet. Einige Halden bestehen offensichtlich fast ausschließlich aus früherem Lehmziegelmaterial mit fast keinen archäologischen Funden. Andererseits bestätigten diejenigen Keramikscherben und Kleinfunde, die beim Abbau der Halden geborgen



13



14

13 Uruk, Irak. Die Verfüllung der in den 1930er-Jahren angelegten Grabungs sondagen erwies sich als in Schichten eingefüllte, wenig kompakte Erde. (Foto: Maysoun Issa)

14 Uruk, Irak. In den erneut geöffneten Sondagen wurden die Zusetzung (Bildbereich links oben) und die Baureste des Tempels D/E (Bildmitte unten) gut erhalten wieder angetroffen. (Foto: Maysoun Issa)

ist. Untersuchungen zur Materialfestigkeit und vielen weiteren Parametern erlaubten, die Rezeptur für eine moderne Lehm Mischung festzulegen, aus der in den wissenschaftlich überlieferten Formaten der Lehmsteine des ›Weißen Tempels‹ neue Lehmsteine hergestellt wurden.

- 9 Die Mauern des ›Weißen Tempels‹ sind heute kegelartig erodiert. Es war zu erwarten, dass am Fuß der Erosionszone, unter dem heutigen Laufniveau, die ehemaligen Ausgrabungsbefunde wieder anzutreffen sein würden. Da jedoch der ältere Tempel D/E, der ca. 1,2 m unter dem Fußboden des ›Weißen Tempels‹ liegt, in Sondagen untersucht worden war, war zu erwarten, dass eher die Sondagenkanten als die ursprüngliche Kubatur der Mauern angetroffen werden würden. Archäologisch dokumentiert waren in den 1930er-Jahren zunächst die Befunde des ›Weißen Tempels‹, dann diejenigen des Tempels D/E, nicht jedoch im Detail, welche Partien durch die Sondagen weggenommen worden waren. Da zudem unbekannt war, wie die Sondagen verfüllt worden waren, also ob diese ausreichend Standfestigkeit für die vorgesehene Einhausung bieten würde, mussten zunächst die Sondagen analysiert und archäologisch dokumentiert werden. Dies wurde für die nordöstliche Mauerreihe des Mittelsaals im ›Weißen Tempel‹ umgesetzt.
- 10 Das Verfüllmaterial erwies sich als wenig verfestigte Erde, vermutlich aus dem ursprünglichen Grabungsaushub (Abb. 13). Die Sondagen mussten daher bis zur ursprünglichen Unterkante ausgehoben und mit stabilem Baumaterial ausgefüllt werden. Andernfalls wäre mit Setzungen an der Einhausung zu rechnen, die die Originalbausubstanz mit sich reißen und damit die Schutzmaßnahme konterkarieren würden.
- 11 Die Grabungsbefunde der 1930er-Jahre wurden in vergleichsweise gutem Zustand wieder angetroffen (Abb. 14). Mittels Detaildokumentation und Structure from Motion-Fotogrammetrie waren auf diese Weise vielfältige zusätzliche, bautechnische Beobachtungen zu gewinnen, die aus der ursprünglichen Dokumentation nicht hervorgingen. Besonders wichtige Erkenntnis war, dass über die damals berichteten Ziegelformate hinaus weitere Formate vorkommen, die entweder zu Änderungsmaßnahmen während der Nutzung des Bauwerks oder sogar zu einer weiteren Bauphase gehören. Der weiße Anstrich des ›Weißen Tempels‹ wurde an verschiedenen Stellen



15



16

15 Uruk, Irak. Reste des weißen Farbanstriches des ›Weißen Tempels‹ treten wieder zutage. (Foto: Margarete van Ess)

16 Uruk, Irak. Die in den 1930er Jahren angelegten Grabungssondagen wurden nach erneuter Freilegung mit modernen Lehmsteinen zugesetzt, um die Statik des Tempels zu erhalten. (Orthofoto: Maysoun Issa, Max Haibt)

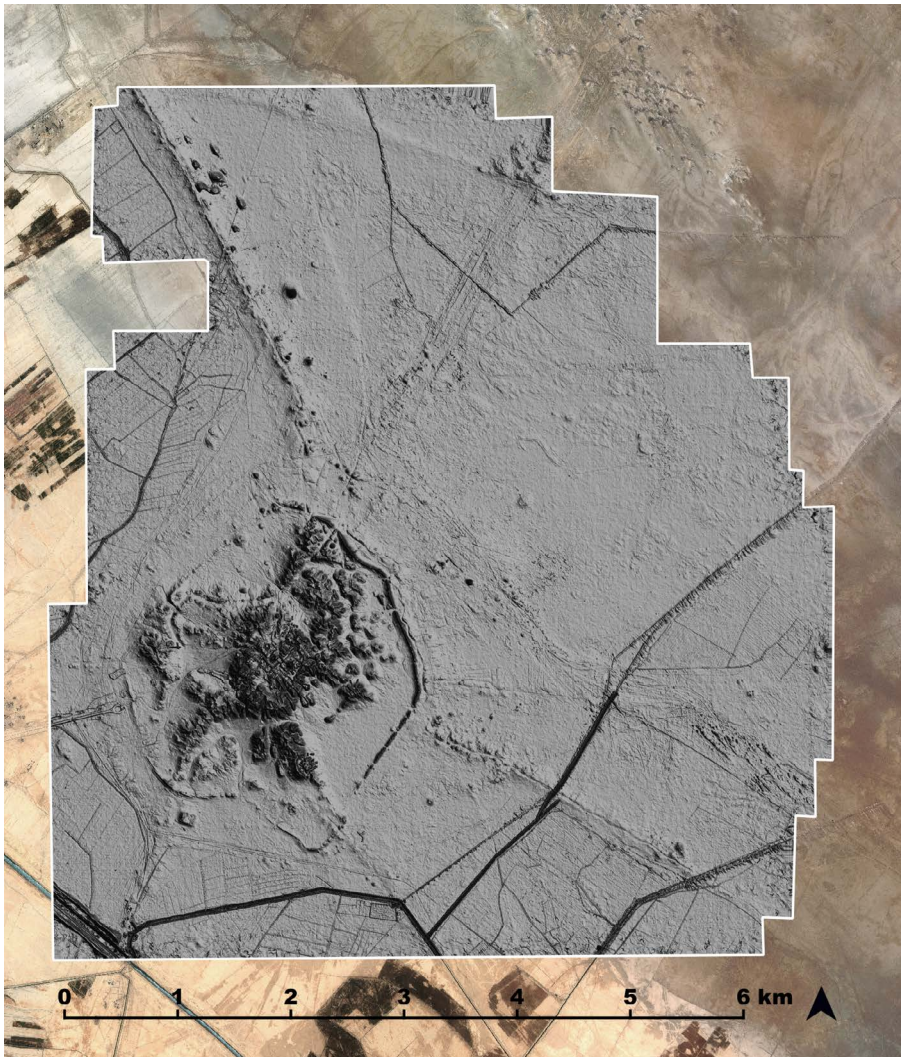
wiedergefunden und Material für die Analyse gewonnen (Abb. 15). Dass auch der Tempel D/E einen weißen Anstrich hatte, war zuvor angenommen worden und konnte jetzt nachgewiesen werden.

- 12 Darüber hinaus ließen sich Details zur Asphaltbewehrung unter den Mauern und am Boden des ›Weißen Tempels‹ beobachten, mit denen sich auch die Wirksamkeit dieser Maßnahme zeigte: Bis heute hat das Bauwerk keine Probleme mit aufsteigender Feuchtigkeit, sondern leidet ausschließlich an Regen- und Winderosion sowie unsensiblem Umgang mit den Mauern durch Menschen und Tiere. Die vorgesehene Einhausung hat daher gute Aussichten auf Erfolg. Die freigelegten Sondagen wurden nach der Dokumentation der Befunde mit modernen, gekennzeichneten Lehmsteinen ausgemauert und damit der Baugrund für die Einhausung geschaffen (Abb. 16). Insgesamt hatten sich die Sondagen jedoch als größer und tiefer erwiesen, als aus der alten Dokumentation ersichtlich. Es mussten daher ca. 12.000 Lehmsteine verbaut und die diffizile Anarbeitung der Einhausung auf die folgende Konservierungskampagne verschoben werden.

(M. van Ess)

Virtualisierung und Visualisierung der archäologischen Landschaft von Uruk

- 13 Ausgedehnte digitale Geländemodelle mit räumlicher Auflösung im Zentimeterbereich üben auf Archäolog:innen eine besondere Faszination aus, können hierauf doch Mensch-Umwelt-Interaktionen vergangener Gesellschaften wie Fährten gelesen werden (Abb. 17).
- 14 Die archäologische Stätte Uruk-Warka liegt in der heute ausgetrockneten Schwemmlandebene Südiraks zwischen den Flüssen Euphrat und Tigris. Schlamm und Lehm, die vom Fluss transportiert wurden, bilden das Bodenmaterial, das nur spärlich mit wilden Büschen und Gräsern bewachsen ist.
- 15 Während der Besiedlungsphasen von der späten Ubaid-Periode ca. 4500 v. Chr. bis in die späte Sasanidenzeit 700 n. Chr. wurde die Landschaft durch intensive menschliche Nutzung, aber auch durch die natürliche Veränderung der Umwelt geprägt. Jegliche Abweichung von der natürlichen, flachen Topographie ist höchstwahrscheinlich auf menschliche Aktivität zurückzuführen: Hügelartige Ansammlungen – die sog. Tells – deuten auf



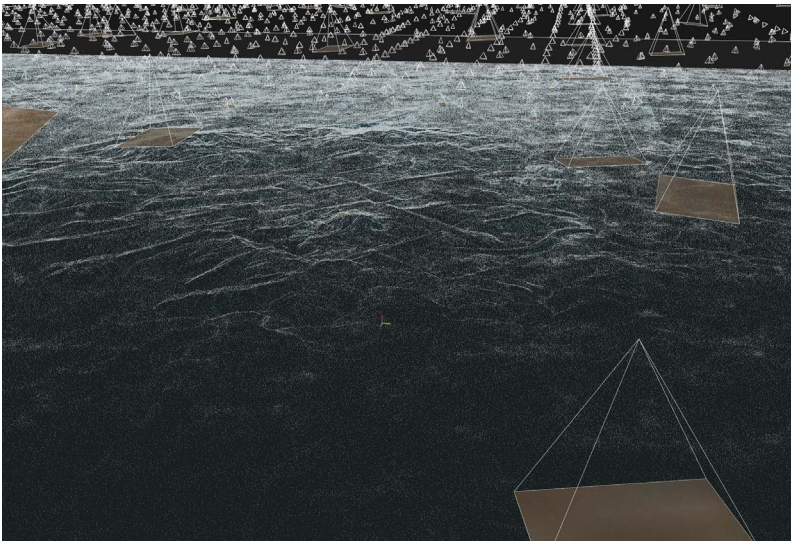
17 Uruk, Irak. Das Ergebnis der UAV-gestützten Geländevermessung von Uruk-Warka als multi-direktionales Hillshade-Modell, 20-fach überhöht. Die Siedlungen, Kanäle und Mauern hinterlassen ihre Spuren in der Topographie und können nun von Archäolog:innen besser gelesen werden. (Karte und Montage: Max Haißt)

antike Lehmarchitektur hin; bei geradlinig verlaufenden, leicht erhabenen Strukturen handelt es sich meist um alte Kanäle; und die Abfälle jahrtausendealter Wirtschaftszweige, z. B. Keramikscherben, Ziegelschlacke oder Bruchstücke von Kalksteinen, bilden kleine Haufen, aus denen weiches Material, wie Erdstaub, ausgeweht wurde.

- 16** Die Spuren, die die antike Großstadt Uruk hinterließ, werden seit über 100 Jahren wissenschaftlich untersucht. Dabei spielt die Oberflächenvermessung eine ganz wesentliche Rolle, denn das Forschungsgebiet ist so groß – inklusive Umland ca. 40 km² – und die archäologischen Strukturen so zahlreich, dass nur mittels eines großräumigen und dennoch detaillierten Geländemodells ein tieferes Verständnis über die Funktionsweisen und die Entwicklung der Stadt und ihrer Wirtschaftsräume hergestellt werden kann.
- 17** Die Stadt innerhalb der Stadtmauer, ein Gebiet von 5,2 km², wurde von Hans-Paul Birk zwischen 1982 und 1984 systematisch, fußläufig mit dem Tachymeter vermessen und von Ursula Kling in Form einer Konturlinienkarte dargestellt. Die damals schon digital aufgenommenen Daten wurden inzwischen in aktuelle Datenformate überführt. Seit 2016 wird mit aus UAV-Überfliegungen gewonnenen Luftbildern und 3D-Fotogrammetrie experimentiert und ein erstes 3D-Modell der Kernstadt erzeugt. Es wurde deutlich, dass das eigentliche Ziel, nämlich die Kartierung der gesamten Stadt mit Umland in etwa 3 km Umkreis um die Stadtmauer, mit der verwendeten, einfachen Ausrüstung nicht erreicht werden konnte. Ab 2018 wurde daher gezielt in professionelle Ausrüstung und Vorbereitung investiert.
- 18** Im Herbst 2018 konnte das gesamte Untersuchungsgebiet von ca. 40 km² erfolgreich aufgenommen werden. Dabei kam der leistungsstarke Senkrechtstarter DeltaQuad Pro der Firma Verticaltechnologies aus den Niederlanden zum Einsatz (Abb. 18). Die relativ leichte Vollformatkamera Sony RX1R2 nahm 27.000 Luftbilder im RAW-Format auf, wobei jedes Bild mit einem singleband DGNSS-Empfänger Emlid Reach M räumlich eingemessen wurde. Mit der besonders performanten 3D-Fotogrammetrie-Software RealityCapture konnten diese umfangreichen Fotogrammetriedaten erfolgreich prozessiert werden, inklusive Georeferenzierung anhand der Kamerapositionen. Das Ergebnis ist ein 3D-Modell von 40 km² Ausdehnung,



18



19

18 Uruk, Irak. Der Senkrechtstarter DeltaQuad Pro bei der Wartung durch Karsten Pufahl (links) und Max Haibt (rechts). (Bild: Julia Nádor)

19 Aus 27.000 Luftbildern wird mit dem 3D-Fotogrammetrieprogramm RealityCapture ein riesiges 3D-Modell von Uruk-Warka erstellt. (Bild: Max Haibt)

mit einer Bodenauflösung von ca. 3 cm. Digital wird die Geometrie mit einer Milliarde vermaschten Dreiecken und 1024 x 8k-Texturdateien repräsentiert.

19 Für die Arbeit im GIS wurden hiervon 2D-Orthoprojektionen erzeugt: Ein optisches RGB-Rasterbild und ein Höhenmodell von jeweils 365177 x 399707 Pixeln. Rasterbilder von solch enorm hoher Auflösung können vom verwendeten Programm QGIS nicht fließend dargestellt werden. Durch Konvertierung der Geotiff-Dateien in Raster-Geopackages, die über ein internes Kachelsystem verfügen, und zusätzliche, niedrig aufgelöste Kopien der Daten – sog. Pyramiden – können diese Daten nun performant angezeigt werden (Abb. 19).

20 Das nahezu fotorealistische 3D-Modell von Uruk und seiner großenteils unerforschten Umgebung soll aber, über die reine Vogelperspektive hinaus, dreidimensional visualisiert und für Forschung, Konservierungsplanung, Datenintegration und archäologische Rekonstruktion zugänglich gemacht werden. Dies wurde mit der Echtzeit-Spiele-Engine Unreal Engine 5 (UE5) umgesetzt.

21 Es gibt drei Hauptgründe, warum es sinnvoll ist, hierfür eine Echtzeit-Spiele-Engine zu verwenden. Im Gegensatz zu GIS- oder Computer Aided Design (CAD)-Programmen, leistet diese Spiele-Engine einen 3D-Raum zur Darstellung der archäologischen Landschaft und unterstützt komplexe 3D-Repräsentationen, insbesondere 3D-Meshes. Des Weiteren verfügen Spiele-Engines über eine zeitliche Dimension. Es ist daher möglich, dynamische Elemente zu visualisieren, wie z. B. fließendes Wasser, Geländeverformungen, aufeinanderfolgende Bauphasen etc. Darüber hinaus ist es, seit der Veröffentlichung der Nanite-Technologie in UE5, möglich, 3D-Meshes von enormer Größe, wie das hier präsentierte 1-Milliarden-Dreiecke-Modell, in Echtzeit zu visualisieren (Abb. 20). In anderen 3D-Programmen, wie z. B. Unity, 3DsMax oder Blender, müsste die Datenmenge auf wenige Millionen Polygone begrenzt werden.

22 Mit dem Ziel, die Grundlage für eine virtuelle 4D-Forschungsumgebung der UNESCO-Weltkulturerbestätte Uruk zu entwickeln, wurde der erste Schritt mit der Erstellung der Uruk-Basis-VR getan. Hiervon existieren bereits zwei Versionen, wobei die erste noch mit UE4 ohne die bereits erwähnte



20



21

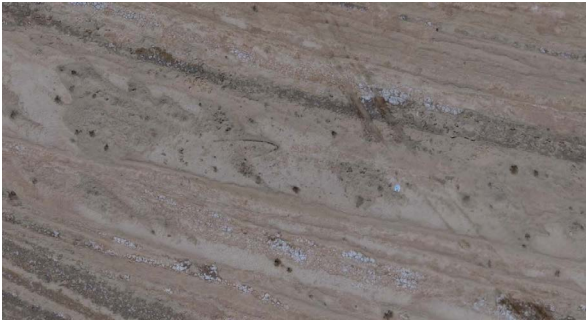
20 Sonnenaufgang in der virtuellen Forschungsumgebung von Uruk. Das 3D-Modell mit seinen 1-Milliarden Dreiecken kann mit Unreal Engine 5 in Echtzeit dargestellt werden. (Bild: Max Haißt)

21 Weitere 3D-Modelle, hier das geborgene Bitumen-Boot, können in die Uruk-Basis-VR integriert werden. (Bild: Max Haißt)

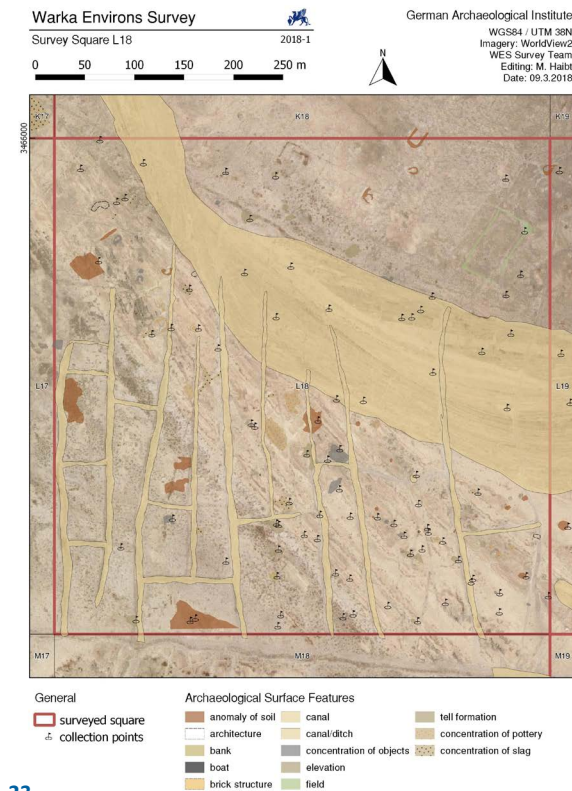
Nanite-Technologie programmiert wurde und darauf abzielt, mit VR-Brille verwendet zu werden. Mit der Brille (Oculus Quest 2) auf dem Kopf und den Controllern in den Händen auf einem Stuhl sitzend, kann der:die Nutzer:in einen futuristisch anmutenden Fluggleiter durch die gesamte 6 x 7 km große archäologische Landschaft steuern. Besonders immersiv wirkt die Fähigkeit des Gleiters, eine Plattform auszufahren, sodass der:die Nutzer:in in der Realität aufstehen kann, um im begrenzten Raum die Plattform zu nutzen und die virtuelle Aussicht zu genießen.

23 Seit der Veröffentlichung von UE5 ist die Erzeugung von virtuellen Umgebungen mit großen 3D-Meshes wesentlich einfacher geworden, weil diese nun ohne aufwendige Simplifizierungen performant angezeigt werden können. Allerdings funktioniert die Nanite-Technologie noch nicht auf VR-Brillen; daher wurde mit der zweiten Version der Uruk-Basis-VR eine Desktop-Anwendung mit noch höherer visueller Qualität angestrebt. Diese wirkt zwar weniger immersiv, ist allerdings auch für mehr Nutzer:innen zugänglich, weil keine VR-Brille benötigt wird. Jeder leistungsstarke Laptop mit dezidiert GPU und DirectX12 ist in der Lage, den ›digitalen Zwilling‹ von Uruk auszuführen. Als körperloser Spieler kann man die gesamte Landschaft durchfliegen, mit einem virtuellen Messwerkzeug Distanzen messen und korrekte UTM-Koordinaten abfragen. Eine virtuelle Kamera ermöglicht es, Fotos aus der Uruk-Basis-VR aufzunehmen, die dann beispielsweise für Präsentationen verwendet werden können. Darüber hinaus wurde bereits mit der Integration weiterer Daten experimentiert. So wurde das 2022 ausgegrabene Bitumen-Boot an seiner Fundstelle integriert (Abb. 21) und das 3D-Modell des bislang ältesten aus Uruk bekannten Skeletts Nr. 1 [2] zugänglich gemacht.

24 Für die Zukunft ist ein kontinuierlicher Ausbau dieser virtuellen Forschungsumgebung geplant, wobei zunächst die bereits 3D-modellierten Gebäuderekonstruktionen [3] eingefügt werden sollen. Außerdem kann der bereits programmierte Rahmen auch für andere archäologische Forschungsprojekte des DAI verwendet werden, wenn diese über qualitative 3D-Modelle verfügen. Die Möglichkeiten dieses archäologischen Metaversums sind fast unbegrenzt, allerdings ist die Entwicklung durchaus



22



23

22 Uruk, Irak. Entdeckung des Bootes im Luftbild. (Fotogrammetrie: Max Haibt, Jan Hubert)

23 Uruk, Irak. Während des Surveys im Warka Environs Survey-Areal L 18 wurden Kanalverläufe, Feldkanäle und Fundansammlungen kartiert. (Kartierung: Max Haibt, Jan Hubert)

arbeitsintensiv. Eine entscheidende Herausforderung wird die Bereitstellung der Umgebungen betreffen, denn bisweilen müssen sehr große Dateien heruntergeladen werden und nicht alle potentiellen Nutzer:innen verfügen über entsprechend leistungsstarke Endgeräte. Hierfür geeignete Lösungen aus dem Bereich der Spieleindustrie zu adaptieren, könnte ein wesentlicher Schritt sein.

(M. Haibt)

Ein Boot aus der Zeit um 2000 v. Chr.

25 Seit 2015 wird in der direkten Umgebung von Uruk, in einem Radius von 3 km um die antike Stadt, ein Umlandsurvey durchgeführt [4]. Bereits 2017 war in einem Luftfoto eine bootsförmige Struktur aufgefallen, die im Osten außerhalb der Stadt an antiken, längst verlandeten Kanalverläufen lag (Abb. 22). Die systematische Begehung des Gebiets im Jahr 2018 ergab, dass die Oberfläche von zahlreichen, parallel verlaufenden, leicht mäandrierenden Wasserläufen geformt wurde, die aus dem Norden kommend nord-östlich entlang der Stadt und weiter nach Südosten geflossen sein müssen. In unmittelbarer Nähe zeichnen sich antike Bewässerungskanäle in mehreren, unterschiedlich alten Feldbewässerungssystemen ab, kleine, an den Feldern liegende Baustrukturen sowie Keramikansammlungen, die überwiegend in das 3. und den Anfang des 2. Jahrtausends (Frühdynastisch I, Ur III- bis altbabylonische Zeit) datieren (Abb. 23). In deutlich geringerem Umfang fanden sich auch seleukidisch-parthische Keramikscherben (3. Jh. v. Chr. bis 3. Jh. n. Chr.).

26 An der Oberfläche sichtbare Bitumenfragmente deuteten darauf hin, dass es sich um ein Kanu-förmiges Boot von etwa 7 m Länge und maximal 1,4 m Breite handelt. Bug und Heck sowie Teile der Bootswandung waren gut erkennbar (Abb. 24). Nahebei befinden sich Keramikansammlungen aus der Ur III- bis frühen altbabylonischen Zeit. Aus den Surveybefunden heraus konnten diese jedoch nicht in stratigraphischen Zusammenhang mit dem Boot gebracht werden. Ungewiss war auch, ob das Boot noch in seiner ursprünglichen Lage erhalten war oder ob hier lediglich die letzten Reste eines mit dem Kiel nach oben oder auf andere Weise zerstörten Befunds zu sehen waren.



24



25



26

24 Uruk, Irak. Orthofoto des Bootes vor der Ausgrabung. (Foto: Simone Mühl)

25 Uruk, Irak. Um zu klären, wie gut das Boot erhalten war, wurden kleine Suchgräben angelegt. (Foto: Simone Mühl)

26 Perle W25742 fand sich im Boot. (Foto: Julia Nádor)

- 27 Da sich in geringer Entfernung eine immer stärker genutzte, zu modernen Feldern führende Staubpiste befindet und Fahrspuren in unmittelbarer Nähe des Bootes darauf hinweisen, dass die Piste auch großzügig umfahren wird, bestand Gefahr, dass das Boot hierdurch unbeabsichtigt zerstört werden könnte. Gemeinsam mit der irakischen Antikenverwaltung wurde daher eine nähere archäologische Untersuchung vorgesehen, die im März 2022 stattfand.
- 28 Nach detaillierter Dokumentation der Oberfläche im Structure from Motion-Verfahren wurden lose Bitumenfragmente abschnittsweise aufgesammelt und verwahrt. Die Rundung verschiedener Fragmente sowie Abdrücke auf den Bitumenrückseiten erlaubten die Vermutung, dass es sich um aus Schilf hergestellte und mit Bitumen beidseitig dick verpichtete Seitenwände des Bootes handelt. Um den Erhaltungszustand des Bootes zu klären, wurden im Inneren zunächst kleine Suchflächen angelegt und ausgegraben (Abb. 25). Sie ergaben, dass das Boot fast vollständig erhalten ist. Es hatte steile Wandungen, einen flachen Boden und ursprünglich mehrere Querverstrebungen, die am Rand befestigt waren und deren mit Bitumen verstrichene Ansätze noch erhalten sind. Das Boot war mit Sedimentschichten gefüllt und enthielt außer einer Perle, vermutlich aus Chrysopras, keine Funde (Abb. 26). Deutlich wurde jedoch auch, dass das organische Material des Bootes – Ried oder Holz – wohl vollständig vergangen ist, also nur die Bitumenabdeckung des Baumaterials erhalten ist.
- 29 Die damit erwartbare Fragilität des Bootes führte zu der Entscheidung, die Ausgrabung nicht in jedem Detail fortzusetzen, sondern den Befund für eine Blockbergung vorzubereiten und die Ausgrabung sowie Konservierung unter Laborbedingungen vorzusehen.
- 30 Für die Bergung wurde das Gebiet um das Boot herum freigelegt, um dieses beidseitig mit festigenden Materialien schützen zu können. In direkter Umgebung, teils auch unter dem Boot, fanden sich viele Keramikgefäße, von denen eine größere Anzahl komplett war (Abb. 27). Ebenso wurden drei nur zur Hälfte erhaltene Bootsmodelle aus gebranntem Ton sowie drei menschliche Terrakotten, darunter eine Götterdarstellung, und ein Terrakottareliefe geborgen (Abb. 28). Da ein Teil einer Querstrebe des Bootes zwischen der Keramik lag, ist eine grob zeitgleiche oder wenig jüngere Deponierung



27



28

27 Uruk, Irak. Außerhalb des Bootes befanden sich mehrere, teils fragmentarische, teils vollständige Gefäße. (Foto: Max Haibt)

28 Zwei fragmentarische Bootsmodelle, gefunden im direkten Umfeld des Bootes, haben dieselbe Form wie das ausgegrabene Boot. (Foto: Julia Nádor)

wahrscheinlich. Die Keramik lässt sich in die Isin-Larsa-Zeit (Anfang 2. Jt. v. Chr.) datieren. Die Terrakotten widersprechen diesem Zeitansatz nicht, sind jedoch weniger präzise einzugrenzen.

- 31 Für die temporäre Festigung des Bootes wurde eine Schicht stroh- und sandgemagerter Lehm auf den Befund aufgetragen. Danach wurden eine stabilisierende Gipsbandagenschicht sowie eine äußere, festigende Baugipschicht und Kunststoffmasche aufgetragen. Eine Bauschaumfüllung des Bootsinneren sollte abschließend die Wandung nach innen stärker stabilisieren und das Gesamtgewicht so gering wie möglich halten (Abb. 29). An einer Längsseite wurde die umgebende Ausgrabungsfläche zu einer Rampe verlängert, um motorisiertes Gerät in die Nähe des Bootes bringen zu können. Die Schräglage, Fragilität und das Gewicht des eingegipsten Bootes machten eine Bergung am Stück zu riskant. Für die Entnahme wurde es daher in drei Teile zersägt und die einzelnen Elemente teilweise untertunnelt. Stahlplatten konnten auf diese Weise langsam unter den Bug- und das Heckteil des Bootes getrieben werden. Beim Mittelteil war der teilweise nur 2 cm dicke und nur auf Sand lagernde Boden für eine Sicherung von unten zu fragil. Die Seitenteile dieses Segments und der Boden wurden daher einzeln geborgen. Alle Bootsteile erhielten einen Schutz durch vor Ort angefertigte Holzkisten, in denen sie von einem Kran hochgehoben, transportiert und im Iraq-Museum in Baghdad eingeliefert werden konnten (Abb. 30). Dort verbleiben sie für die notwendige Freilegung und Konservierung. Es ist vorgesehen, das Boot zu restaurieren und auszustellen. Es handelt sich um das einzige bislang bekannte Boot aus Mesopotamien, das archäologisch fast vollständig nachgewiesen wurde. Bisherige Überlegungen zum antiken Bootsbau und Rekonstruktionsversuche basieren auf Untersuchungen von Bitumenfragmente mit Abdrücken, die bei Grabungen vor allem in der Arabischen Golfregion, aber auch vereinzelt in Mesopotamien zu Tage kamen. Anhand solcher Fragmente wurden bereits umfassende Untersuchungen unternommen. Das nun gefundene Boot wird den Kenntnisstand um viele Details bereichern und wichtige Facetten bei der Herleitung von Herstellungsprozessen beitragen können.

(M. van Ess, M. Haibt, M. Issa, S. Mühl)



29



30

29 Uruk, Irak. Das Boot wurde für den Transport mit einer trennenden Lehmschicht, einer versteinenden Gipsabdeckung sowie mit Bauschaum geschützt. (Foto: Maysoun Issa)

30 Uruk, Irak. Das Boot wurde in Holzkisten verpackt und in das Iraq-Museum in Baghdad verbracht. (Foto: Simone Mühl)

Literatur

[Boehmer et al. 1995](#) ↗

R. M. Boehmer – F. Pedde – B. Salje, Uruk. Die Gräber, Ausgrabungen in Uruk-Warka. Endberichte 10 (Mainz 1995)

[van Ess 2017](#) ↗

M. van Ess, Uruk, Irak. Feldforschungen und Aufarbeitung von Grundlagenforschung. Konservierungsarbeiten in der Uruk-Warka-Sammlung des DAI an der Universität Heidelberg, eDAI-F 2017-1, 69–75

[van Ess 2019](#) ↗

M. van Ess, Uruk, Irak. Feldforschungen 2017 und 2018, eDAI-F 2019-1, 106–115

Endnoten

[1] S. [eDAI-J 2020](#) ↗, 187–214.

[2] Boehmer et al. 1995, 1.

[3] S. DAI-Projekt: [Visualisierung der Stadt](#) ↗ und [Artefacts Berlin](#) ↗.

[4] S. van Ess 2017 und van Ess 2019.

Autor:innen

Dr. Dr. h.c. Margarete van Ess

Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung

Podbielskiallee 69-71

14195 Berlin

Deutschland

margarete.vanEss@dainst.de

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-6486-9501> ↗

ROR-ID: <https://ror.org/041qv0h25> ↗

Max Haibt

Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung

Podbielskiallee 69-71

14195 Berlin

Deutschland

max.haibt@dainst.de

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-0697-0692> ↗

ROR-ID: <https://ror.org/041qv0h25> ↗

Dr.-Ing. Maysoun Issa

Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung

Podbielskiallee 69-71

14195 Berlin

Deutschland

maysoun.issa@dainst.de

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0001-6240-6514> ↗

ROR-ID: <https://ror.org/041qv0h25> ↗

Dr. Simone Mühl

Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung

Podbielskiallee 69-71

14195 Berlin

Deutschland

simone.muehl@dainst.de

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0001-7135-7961> ↗

ROR-ID: <https://ror.org/041qv0h25> ↗

Metadaten

Title/*title*: Uruk, Irak. Wissenschaftliche Forschungen und Konservierungsarbeiten. Die Arbeiten der Jahre 2020 bis 2022

Band/*issue*: e-Forschungsberichte 2022-2

Bitte zitieren Sie diesen Beitrag folgenderweise/*Please cite the article as follows*: M. van Ess – M. Haibt – M. Issa – S. Mühl, Uruk, Irak. Wissenschaftliche Forschungen und Konservierungsarbeiten. Die Arbeiten der Jahre 2020 bis 2022, eDAI-F 2022-2, § 1–31, <https://doi.org/10.34780/r73d-236v>

Copyright: CC-BY-NC-ND 4.0

Online veröffentlicht am/*Online published on*: 04.11.2022

DOI: <https://doi.org/10.34780/r73d-236v>

Schlagworte/*keywords*: altbabylonisch, Bauforschung, Fundbergung, Konservierung, Kupferzeit/Äneolithikum/Chalkolitikum, Luftbildfotografie, Simulation, Structure from Motion, Vorderasiatische Archäologie

Bibliographischer Datensatz/*Bibliographic reference*: <https://zenon.dainst.org/Record/003022233>