# Ein Stausee vor der Flutung – Fernerkundung, Ortsbegehung und Simulation zur Analyse möglicher Auswirkungen der Überflutung archäologischer Fundorte im Nordirak

Simone Mühl, Felix Wolter

## *Das Makhul-Stausee-Projekt*

Im Winter 2020 reaktivierte das irakische Ministerium für Wasserressourcen das Makhul-Stausee-Projekt, das einst vor 20 Jahren begonnen, aber während des dritten Golfkrieges abgebrochen wurde. Der Makhul-Stausee, benannt nach einem Gebirgszug entlang des mittleren Tigris im nördlichen Irak (Abb. 1), sollte die regionale Energie- und Wasserversorgung der Landwirtschaft verbessern sowie Arbeitsplätze schaffen. Damals wurden unter großem Zeitdruck archäologische Untersuchungen zur Notdokumentation archäologischer Fundorte durchgeführt, um den Erhaltungszustand zu dokumentieren und Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Diese enthüllten zahlreiche prähistorische und historische Stätten, die durch den Stausee bedroht wären.

Ein Team des irakischen State Board of Antiquities and Heritage (SBAH) und der Orient-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts (DAI) untersuchte im Frühjahr 2021 wichtige Fundorte, um ihre Erhaltung zu dokumentieren und Schutzstrategien zu erarbeiten. Trotz des Projektstopps behalten die Daten ihre Relevanz angesichts von Erosion und anderen Entwicklungen. Der Artikel stellt Fundorte, Methoden und Ergebnisse vor und betont den Beitrag zur Bewahrung der Region.

Die Makhul-Region, zwischen Bagdad und Mosul gelegen, wurde durch politische Ereignisse geprägt. Im Jahr 2021 wurden Pläne zur Wiederaufnahme des Makhul-Dammprojekts veröffentlicht, das den Bau einer Staumauer und weitere Ergänzungen vorsah. Ziel war die Wasserversorgung und Arbeitsplatzschaffung. Der Staudammbau wurde begonnen, aber 2023 wieder gestoppt.

Während des Stauseebaus wurden Daten gesammelt, um Auswirkungen auf Archäologie, Ökosystem und Bevölkerung zu bewerten. Ältere Studien und Fernerkundung zeigten, dass fast 200 Fundorte gefährdet wären (Abb. 2). In Kooperation mit der Fernerkundungseinheit der KulturGut-Retter und dem SBAH führte das DAI 2021–2022 ein Planungsprojekt durch, um gefährdete Fundorte zu sichern und die Folgen der Stausee-Flutung zu analysieren.

## *Fernerkundungsdaten zur Makhul-Region*

Die Fernerkundung der Makhul-Region griff auf bereits publizierte Daten zurück, darunter Studien von Mark Altaweel

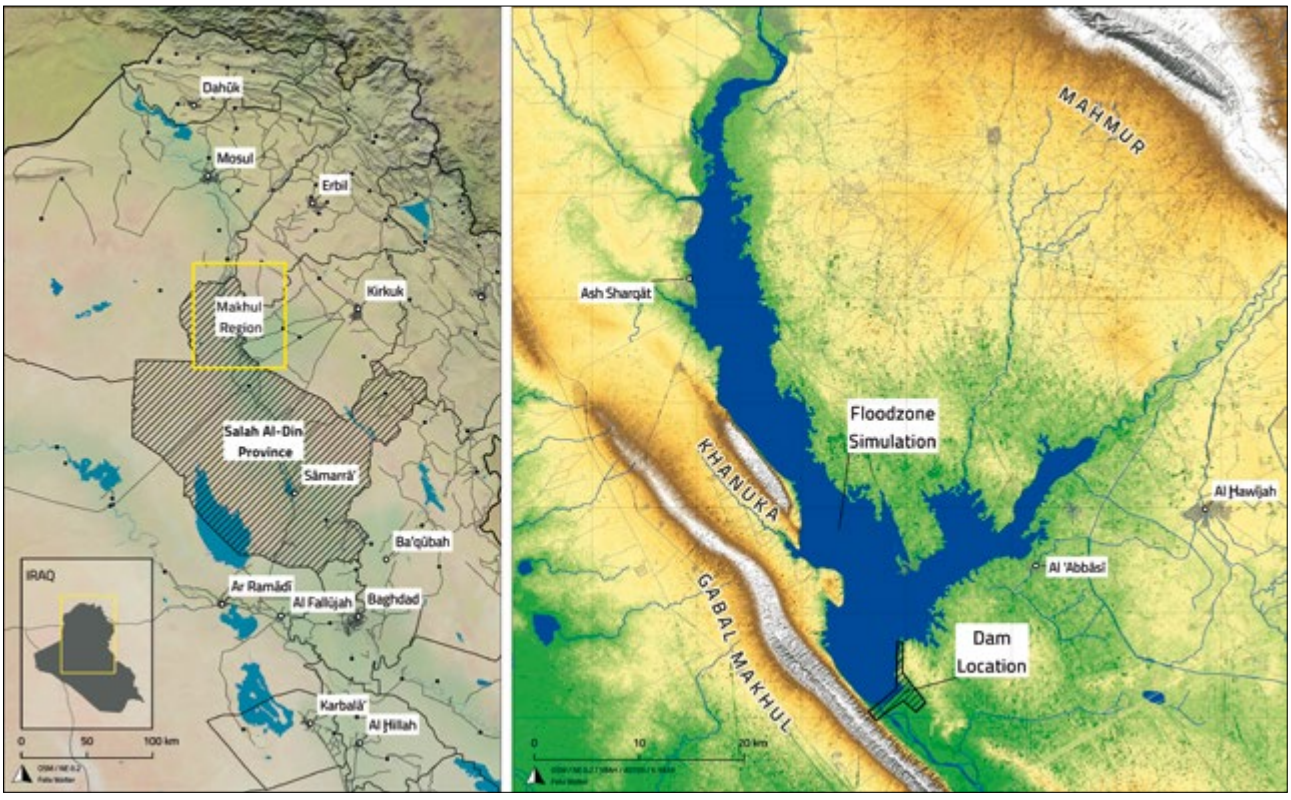


*Abb. 1 Übersichtskarte und Detail mit Darstellung des geplanten Makhul-Stausees*

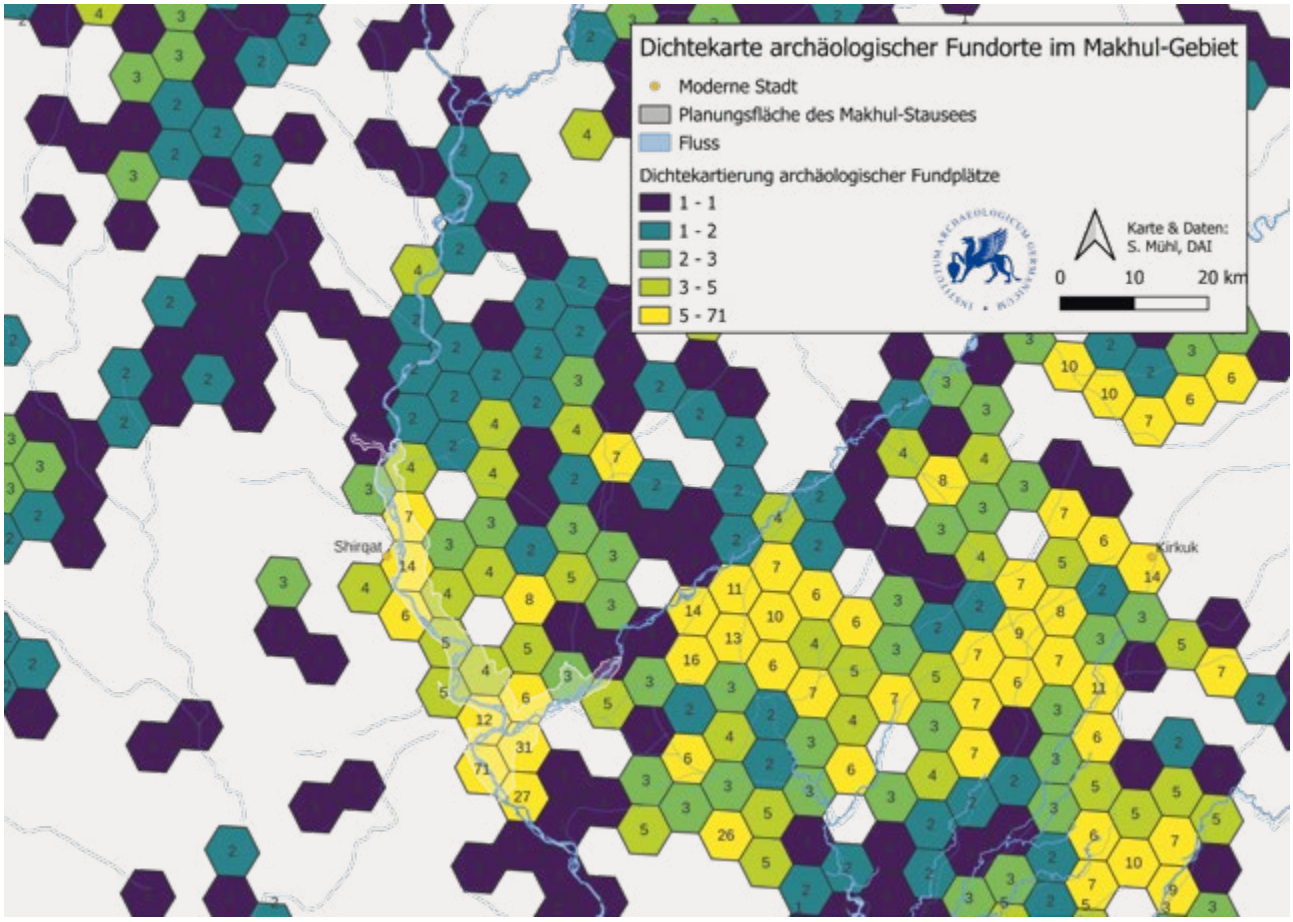


*Abb. 2 Verteilung und Dichte archäologischer Fundorte im Bereich des Makhul-Stausees*

und der Autorin. Diese Studien konzentrierten sich auf die assyrische Besiedlung im westlichen und nördlichen Tigrisraum[1] sowie auf das mittlere Osttigrisgebiet vom 7. bis zum 1. Jahrtausend v. u. Z.,[2] und verwendeten ähnliche Quellen und Methoden.

Die Datensätze umfassten Kartierungen von Siedlungen, antiken Wegen und Kanälen. Zusätzlich wurden kulturgeschichtliche Analysen und Interpretationen durchgeführt. Die Rohdatensätze wurden unter anderem für maschinelles Lernen zur Erkennung antiker Siedlungsplätze[3] und Kulturgutschutz[4] genutzt.

Die Fernerkundungseinheit der KulturGutRetter, unter Benjamin Duckes Leitung und Tobias Busens Koordination, unterstützte das KulturGutRetter-Projekt[5] durch Datenbereitstellung für einen Krisenplan und Rettungsmaßnahmen. Eine „Priority Map" von Tobias Fischer kombinierte digitale Höhenmodelle und Gewässerdaten, um archäologische Fundorte mit Zeitschätzungen für Überflutungen zu verknüpfen.[6] So konnten prioritäre Orte dokumentiert oder gesichert werden. Ein kumulatives Modell aus Sentinel 1-Daten (2014–2021) identifizierte potenzielle Erdrutschgebiete im Zusammenspiel mit Felddaten. Hauptsächlich am westlichen Tigrisufer gelegen, waren diese Bereiche anfällig für Erosion und Tigrishochwasser.

Die Daten enthüllten Bewegungen der Makhul-Antiklinale von 20 mm/Jahr, insbesondere im Gebiet des Makhul-/Jebel Khanuqa-Gebirges und im Hamrin-Gebirge. Diese Zone entspricht den geplanten Standorten der Staumauern bei al-Fatha. Die Region ist geologisch aktiv, mit bekannten Schwefel- und Bitumenquellen. Sicherheitsbedenken bezüglich des Stauseebaus wurden von Wissenschaftlern[7] und anderen geäußert.[8] Angesichts eines möglichen Dammbruchs wurde eine zweite Staumauer bei al-Fatha vorgeschlagen, um eine Flutwelle einzudämmen und Schäden in bewohnten Gebieten zu minimieren.[9]

## *Die Fallstudie vor Ort*

Trotz Fernerkundungsdaten und Simulationen können Planungen und Aussagen nur bis zu einem gewissen Punkt getroffen werden. Im Frühjahr 2021 wurden daher erste Primärdaten an vier ausgewählten Orten (Assur, Kar-Tukulti-Ninurta, Tell Huwaish und Tell en-Neml) während einer gemeinsamen Feldkampagne des SBAH und DAI gesammelt und analysiert. Die Auswahl erfolgte unter Berücksichtigung von Lage und möglichen Auswirkungen einer potenziellen Flutung des Stauseegebiets.

Die Untersuchungen, die organisatorisch von Ali Shalgham (Director of Excavations, SBAH) sowie logistisch und praktisch von Khair al-deen Ahmed Nasir (SBAH, Mosul Governorate), Salim Abdullah Ali (SBAH, Salah al-Din Governorate) und ihren Mitarbeitenden geleitet und von den beiden Autoren technisch umgesetzt wurden, konzentrierten sich auf die Uferbereiche, um bestehende Erosion zu dokumentieren und Daten für Simulationen von Schadensbereichen zu sammeln. Tausende von fotografischen Aufnahmen wurden erstellt, um sogenannte Structure-from-Motion 3D-Modelle zu generieren. Diese Modelle

*Abb. 3 Felsabbruch am Sporn des Assur-Tempels. Deutlich sind die archäologischen Reste oberhalb des anstehenden Sandsteins erkennbar.*

dokumentierten den Ist-Zustand der Uferbereiche und halfen bei der Identifizierung künftiger Überflutungsbereiche.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass die Sicherung und Dokumentation auch nur der wichtigsten archäologischen Orte aufwendige Planung und internationale Zusammenarbeit in Bereichen wie Archäologie, Denkmalpflege, Tiefbau, Ingenieurswesen und Geologie erfordern würden. Hier sind die Untersuchungen zusammengefasst:

*Assur*

Assur liegt in einem Dreieck zwischen dem Jebel Khanuqa, einem Fortläufer des Makhul-Gebirges, dem Fluss Tigris und einer weiten Flussschleife im Norden geschützt auf einem Hochplateau am Westufer des Flusses. Die geschützte Lage wurde durch die Anlage von Stadtmauern zusätzlich verstärkt. Die Mauern teilen die Stadt in eine Oberstadt, in der die monumentalen Bauten, Paläste und Tempel entlang einer Prozessionsstraße liegen, und eine langgezogene Unterstadt. An der höchsten Stelle der Stadt, direkt an der Abbruchkante des Plateaus zum Tigris hin, liegt das wichtigste Heiligtum der Stadt, der Assur-Tempel,[10] der Zentrum des Stadt- und assyrischen Staatskultes war (Abb. 3). Dort sowie an den antiken Bootsanlegestellen an der Nordostflanke (der sogenannte Quai; Abb. 4) und Nordflanke (im Bereich des Mushlalu- und Ziqqurat-Tors) der Stadt[11] sind durch vergangene Tigrishochwasser bereits starke Unterspülungen und Felsabbrüche sichtbar.

*Abb. 4 Unterspülte Bereiche am Quai in Assur*

Diese Flanken wären durch den Stausee besonders gefährdet, da das anstehende Gestein in diesen Bereichen ein weicher Sandstein ist, der bei Wasserspiegelschwankungen[12] nicht nur unterhöhlt würde und abbräche, sondern wären auch die darüber und seitlich daran gebauten archäologischen Baureste abrutschgefährdet. Für den Denkmalschutz der UNESCO-Weltkulturerbestätte wäre die weitere Erosion des Assur-Tempels ein Desaster, der Verlust des Uferbereiches am Quai wäre wissenschaftlich ein massiver Verlust, da die Anlage bislang nur kursorisch erforscht und dokumentiert ist (Abb. 5).

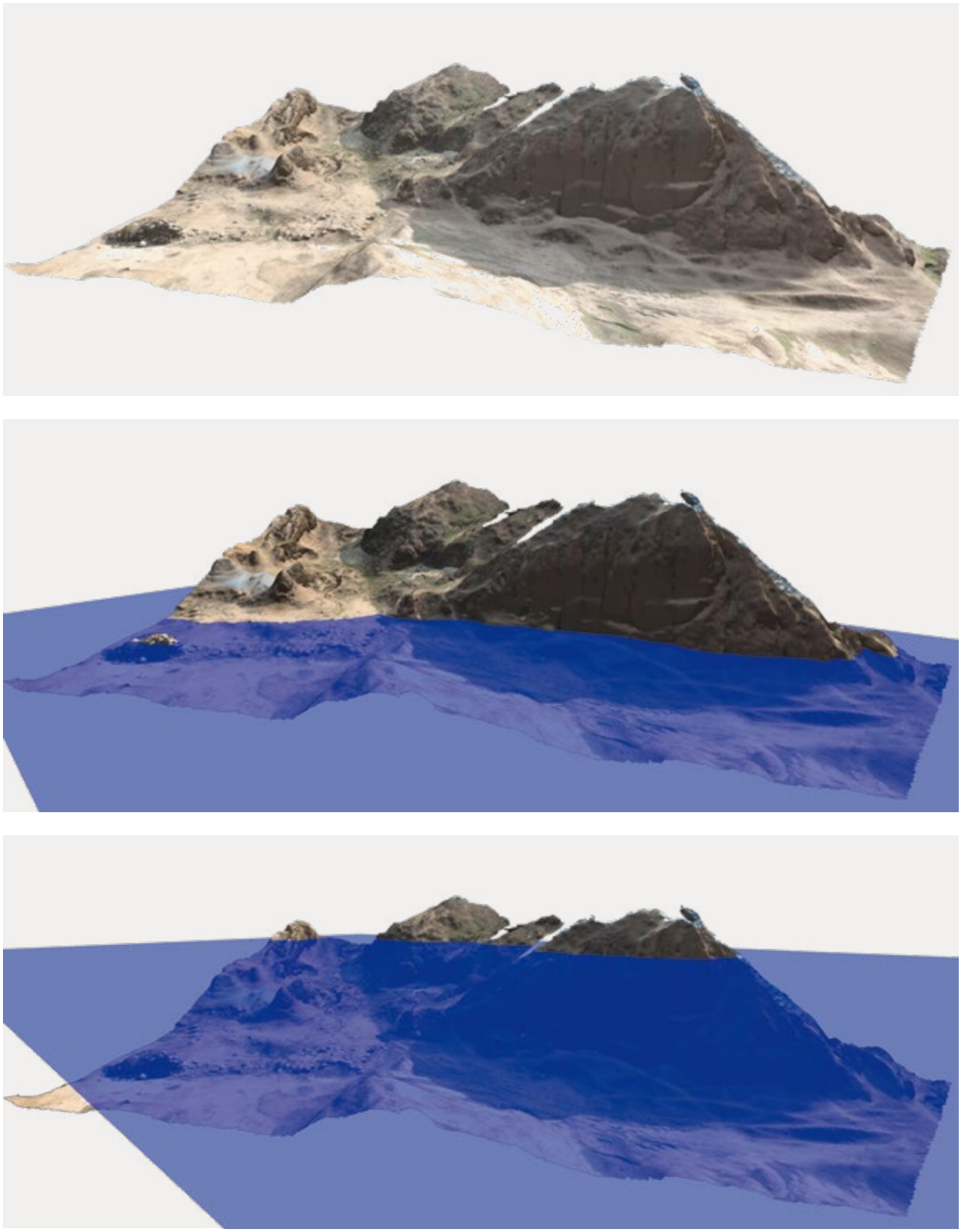

*Abb. 5 Simulation von Erosionsbereichen durch Wasserspiegelschwankungen an einem 3D-Modell der Nordflanke von Assur (IST-Zustand, bei 145 m und 155 m Wasserspiegel)*

Weiter südlich liegt am Fluss das alte Grabungshaus, dessen Bau vor genau 120 Jahren im September 1903 begonnen wurde.[13] Dort war der Uferbereich bereits in der Vergangenheit der Erosion durch den Tigris ausgesetzt, weshalb der SBAH mit Kies gefüllte Gabionen[14] zur Hangsicherung aufstellen ließ. Diese Sicherung war sehr effektiv.

Weiter entlang der Ostflanke Assurs zeigen sich beim sogenannten „Prinzenpalast“, der 1902 durch freigespülte Steinfundamente und Inschriftenfunde entdeckt[15] und

*Abb. 6 Sichtbare Überreste des sog. Kronprinzenpalastes am Ostrand von Assur*

später ausgegraben wurde, großflächige Erosionsrinnen, die sich seit der Ausgrabung weiter in die archäologischen Reste eingeschnitten haben (Abb. 6). Diese werden beidseitig, also ruinenseitig von Regen und flussseitig vom Tigris bei Hochwasser ausgespült.

Zuletzt gehen wir nun auf die Südstadt Assurs ein. Sie wurde im 2. Jahrtausend v. u. Z. durch die Erweiterung der Stadtmauer in das Stadtgebiet integriert.[16] Bereits vor der Begehung der Südstadt war bekannt, dass weite Bereiche dieses Gebiets bei einer Flutung des geplanten Makhul-Stausees unter Wasser stünden, da dort das tiefste Gebiet der Ruinenstätte liegt. Es stand bereits in der Vergangenheit mehrfach unter Wasser, wenn der Grundwasserspiegel nach ergiebigen Regenfällen oder bei Tigrishochwasser nach der Schneeschmelze hoch war.

Dieses Gebiet wäre in weiten Teilen überflutet worden und somit für die Forschung auf unbestimmte Zeit verloren gegangen. Der auch Neustadt genannte Bereich ist bislang wenig erforscht. Neben den Suchgräben Walter Andraes, die Ausschnitte von Wohnbebauung offenbarten, gab es vier flächigere Ausgrabungen durch den SBAH, die allerdings nicht veröffentlicht wurden. Seit Februar 2023 hat ein Team des SBAH, der LMU München und der Universität Münster Grabungen am Südende des Stadtgebiets in Erweiterung einer der genannten Grabungsflächen begonnen. Die weitere Umgebung wird mit Magnetometer- und Electrical Resistivity Tomography-Prospektionen erfasst.[17]

*Kar-Tukulti-Ninurta*

Kar-Tukulti-Ninurta liegt in Sichtweite Assurs flussaufwärts direkt am Ostufer des Tigris (siehe Abb. 1). Die Ruinenstätte lag innerhalb des Grabungslizenzgebiets von Assur, weshalb dort von 1913 bis 1914 unter der Leitung von Walter Bachmann archäologische Grabungen durchgeführt werden konnten.[18] 1986 und 1989 wurden neue Grabungen und ein Survey durch Reinhard Dittmann in einem Projekt der FU Berlin durchgeführt,[19] an die später der SBAH im Rahmen der Rettungsdokumentation des Makhul-Projektes teilweise anknüpfte.[20]

Der bislang einzige Höhenplan des Fundortes geht auf die Aufnahme von Walter Andrae und Walter Bachmann zurück, die anhand eines Messnetzes von 16 Trigonometriepunkten mit einem Butenschöngerät den Bereich innerhalb der sichtbaren Stadtmauern aufnahmen.[21] Nach 110 Jahren haben Erosion, Landwirtschaft und kleinere Infrastruktureingriffe, aber auch das über die Ruine hinweg anwachsende benachbarte Dorf die Stätte nachhaltig verändert. Die Reste der nördlichen Stadtmauer konnten bereits in den 1980er Jahren nicht mehr erfasst werden, da sie planiert worden waren.

Ein Drohnenüberflug sollte ermöglichen, einen flächigen Überblick zum Erhaltungszustand der Stätte und dreidimensionale Daten für Flutungssimulationen zu gewinnen. Wissenschaftlich lag die Fragestellung auf der genaueren Eingrenzung des Ruinengebiets im Süden und Südosten der bis dato bekannten Ausdehnung.[22]

Die Drohnenaufnahmen mussten aufgrund starker Winde und schwindender Zeit auf den besser bekannten Stadtbereich im Norden beschränkt werden, wo der Assur-Tempel mit Tempelturm und die beiden großen Palastanlagen samt Tempel liegen. Das aus den Bilddaten errechnete neue Höhenmodell ist ein enormer Gewinn. Es ermöglichte für die benötigte Risikoplanung des Makhul-Stausees eine genaue Berechnung der Flutbereiche. Zusätzlich wurden die Grabungspläne in ein GIS überführt und mit den Höhenmessungen der ziegelgerechten Aufnahmen versehen und veröffentlicht (Abb. 7).[23]

Das so gewonnene Modell ermöglicht somit das Bedienen mehrere Aspekte: der Verlust durch Erosion seit der Ausgrabung kann jetzt sehr genau beziffert werden; neue Schäden, vor allem die immer weiter auswachsende moderne Wohnbebauung und Infrastrukturzuwächse können in ihrer Bedrohung der antiken Reste, die an der Oberfläche kaum noch sichtbar sind, besser eingeschätzt werden; die Visualisierung der inzwischen wieder zu konturschwachen Lehmhügeln erodierten monumentalen Baureste kann öffentlichkeitswirksam vor Augen führen, was in dem sonst flachen Gelände verborgen liegt und welchen kulturhistorischen Verlust die Region im Falle einer Flutung erleiden würde.

Für die Planung des Stausees ergab sich weiterhin eine neue konkrete Aussage aus den Daten: Entgegen der Annahme, dass die Ruinenstätte komplett überflutet werden würde, kann nun präzisiert werden, dass die Reste des Nord- und Südpalastes sowie ein Areal nördlich des Palasttempels, möglicherweise dessen Grabungsschutthalden, als höchste Punkte der Fläche aus dem Wasser ragen würden (Abb. 8). Die Gebäudereste wären somit hohen Erosionskräften durch Wellengang und den schwankenden Wasserspiegel ausgesetzt und würden ohne Sicherungsmaßnahmen somit sukzessive abgetragen werden. Da das Gelände recht flach ist und die Wasserspiegelschwankungen in der topografischen Lage des Stauseegewässers gerade im Ostuferbereich des Tigris beträchtlich ausfallen können, bestünde eine hohe Erosionsgefahr für die gesamte Westhälfte des Fundortes, wo die meisten bekannten öffentlichen Gebäude liegen und noch weitere vermutet werden können.

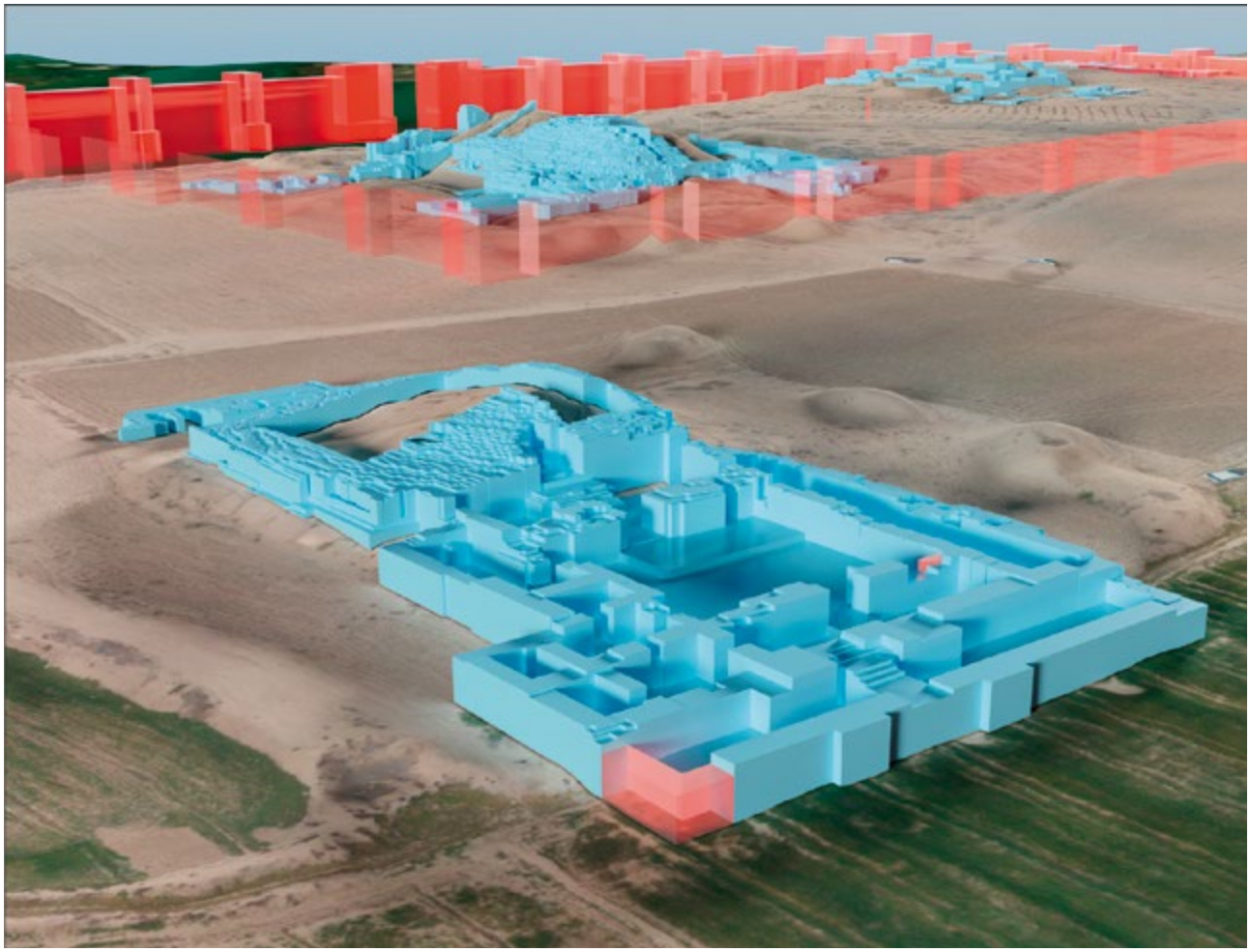

*Abb. 7 Ziegelgerechter Aufriss des Assurtempels mit Blick nach Nordwesten zu den Palastbauten. Die Modelle liegen auf dem 3D-Modell, gewonnen aus Drohnenfotos.*

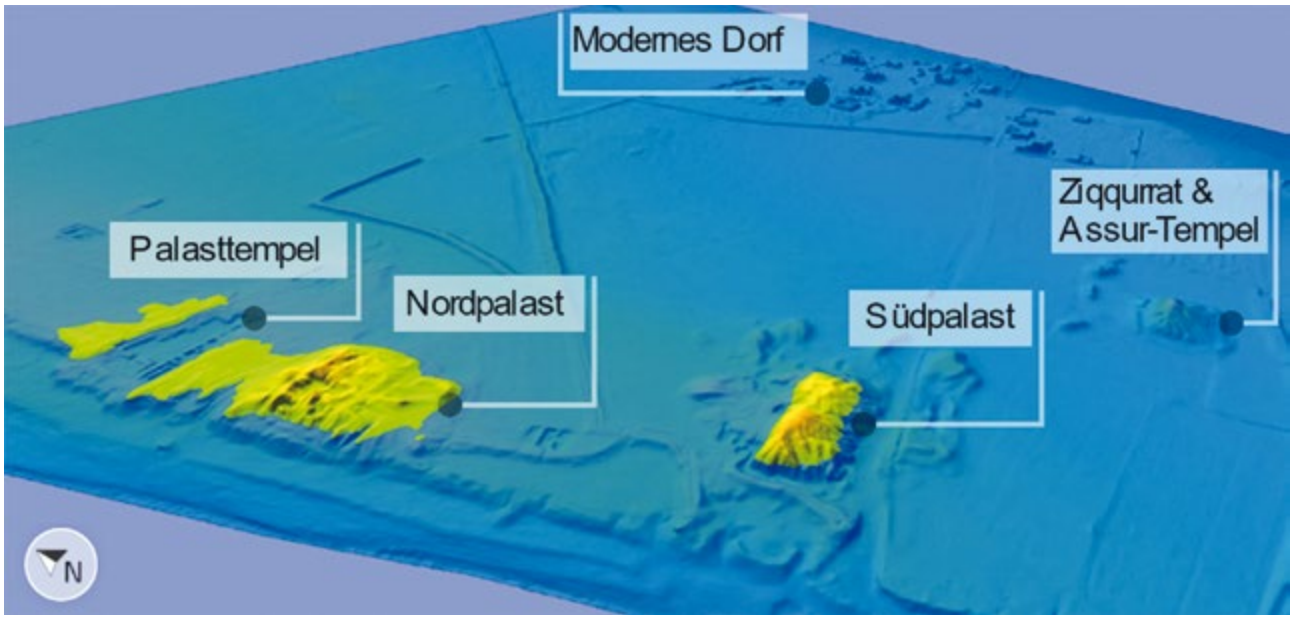


*Abb. 8 Ein 3D-Geländemodell von Kar-Tukulti-Ninurta mit simulierter Flutung durch den Makhul-Stausee. Grüne Areale ragen aus der digitalen Wasseroberfläche.*

*Abb. 9 Der Rundbau von Tell en-Neml am Tigris im Vordergrund. Mit Blick nach Westen sind das moderne Dorf und das Makhul-Gebirge im Hintergrund zu sehen.*

*Tell en-Neml*

Tell en-Neml ist ein kleiner Fundort, der ähnlich wie Kar-Tukulti-Ninurta auf einer niederen Flussterrasse, allerdings am Westufer des Tigris 15 Kilometer südöstlich von Assur am Tigris liegt (Abb. 1 und 9). Der Fundort wurde im Jahr 2001 vom SBAH unter der Leitung von Burhan Shakir Sulaiman ausgegraben,[24] wo ein Rundbau und Bestattungen des 3. Jahrtausends v. u. Z. sowie wenige Baureste mit zugehörigen Bestattungen der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v. u. Z. dokumentiert wurden. Die Reste des fast 5000 Jahre alten Rundbaus aus Lehmziegeln waren bei Ausgrabung außerordentlich hoch anstehend und gut erhalten. Im Zentrum des Bauwerks wurde eine spiralförmig verlaufende Innentreppe freigelegt, die zur offenen Kuppel an der Spitze führte. In der Öffnung am Ende der Treppe waren napfartige Installationen, die Brandspuren in den Vertiefungen trugen und daher als Installationen für Signalfeuer interpretiert wurden.

Der Rundbau war zum Zeitpunkt des Besuches durch das Team des SBAH und DAI noch in ähnlichem Erhaltungszustand wie zu Zeiten der irakischen Ausgrabungen. Dies ist vermutlich auf die niedrige Niederschlagsmenge in diesem Gebiet zurückzuführen und darauf, dass der Fundort in einer Zeit freigelegt wurde, als der Tigris bereits durch Stauseebauten im Norden reguliert war und signifikante Hochwasserperioden seitdem weitgehend ausblieben.

Auch von diesem Ort wurde im Rahmen der SBAH-DAI-Begehung ein 3D-Geländemodell sowie ein photogrammetrischer Überblicksplan erstellt. Die Begehungen im ufernahen Bereich zeigten auffällige Unterhöhlungen der Oberfläche rund um den Rundbau sowie entlang der flachen Uferböschung. Es handelt sich um unterirdische Ausspülungen weicherer Erdschichten, die etwa 20–30 Zentimeter hohe weiträumige Hohlräume bilden. Etliche der Hohlräume sind eingesackt und bilden bis zu 1,5 Meter tiefe Sinklöcher. Nach Aussage von Anwohnern wird der Boden durch Regenwasser unterspült. Ob Feldbewässerung hierbei auch eine Rolle spielt, bleibt zu untersuchen. Die Überflutungssimulation zeigt, dass der Fundort etwa zehn Meter unter dem maximalen Wasserstand des Stausees liegen würde. Die Senklöcher sind erosionsbeschleunigend im Uferbereich. Für eine Bemessung des Ausmaßes an möglicher Erosion und ob bei einer Bodensättigung Hangrutsche, ggf. auch das Einstürzen des Rundbaus, Gefährdungsszenarien für den Fundort im Falle einer Flutung des Stauseebeckens wären, kann anhand der Daten noch nicht prognostiziert werden. In jedem Fall stellen die in der ansonsten regenarmen Region in den letzten Jahren zunehmenden Starkregenereignisse unter diesen Gesichtspunkten eine Gefahr für das archäologische Gelände von en-Neml dar.

## *Zusammenfassung und Ausblick*

Die vorgestellten Untersuchungen liefern eine entscheidende Einschätzung der potenziellen Zerstörungen, die durch den geplanten Stausee in der Makhul-Region verursacht worden wären. Die Kombination aus gezielter Feldforschung, Fernerkundung und Simulationen hat verschiedene Szenarien für mögliche Schäden aufgezeigt. Diese umfassende Herangehensweise erlaubt es, gezielte Maßnahmen zur Dokumentation, Rettung und Erhaltung der betroffenen Fundorte zu planen, noch bevor der Stauseebau überhaupt begonnen hat.

Die Untersuchungen vor Ort haben wichtige Erkenntnisse geliefert. Beispielsweise hat die Analyse des Assur-Tempels und anderer antiker Strukturen an den Ufern des Tigris deutlich gemacht, dass weiche Sandsteinformationen in diesen Bereichen bei Wasserspiegelschwankungen erheblich erodieren könnten. Der Rundbau von Tell en-Neml am westlichen Tigrisufer könnte durch zunehmende Erosion und Senklöcher gefährdet sein, insbesondere angesichts der verstärkten Starkregenereignisse in der Region.

Die Ergebnisse der Fernerkundung, unterstützt durch Simulationen, sind von unschätzbarem Wert. Sie ermöglichen nicht nur die Vorhersage von potenziellen Schäden an den Fundorten, sondern liefern auch grundlegende Daten für die Planung von Rettungs- und Erhaltungsmaßnahmen. Die Erstellung von digitalen Geländemodellen und Überblicksplänen bietet eine visuelle Darstellung der potenziellen Auswirkungen auf die archäologischen Stätten. Dies hilft nicht nur bei der wissenschaftlichen Arbeit, sondern auch bei der öffentlichen Sensibilisierung und dem Appell für den Schutz des kulturellen Erbes.

Die interdisziplinäre Natur dieser Studie, die Fachleute aus den Bereichen Archäologie, Denkmalpflege, Tiefbau, Ingenieurswesen und Geologie zusammenbringt, unterstreicht die Dringlichkeit und den Mehrwert solcher Zusammenarbeit. Die präventiven Maßnahmen, die auf Basis der vorgestellten Untersuchungen geplant werden können, helfen, den Schutz und die Bewahrung des kulturellen Erbes der Makhul-Region sicherzustellen, bevor irreversible Schäden verursacht werden.

## *Literatur*


Alice Abbas, The Makhoul Dam and its Environmental, Cultural and Social Impact, Amsterdam 2022.

Sabbar S. Abdallah, A.-D. R. Bahaa Ali und Muhana M. Ahmed, Study of Geometric Elements for the Proposed Protecting Dam Reservoir in Al-Fat'ha Area, Iraq, in: E3S Web of Conferences, 318 (2021), S. 1009.

Mark R. Altaweel, The Imperial Landscape of Ashur. Settlement and Land Use in the Assyrian Heartland (Heidelberger Studien zum Alten Orient 11), Heidelberg 2008.

Walter Andrae, Aus zwölf Briefen von W. Andrae. Assur, den 11. November 1903, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 21 (1904), S. 10–14.

Walter Andrae, Die Festungswerke von Assur (Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 23), Leipzig 1913.

Walter Andrae und Walter Bachmann, Aus den Berichten über die Grabungen in Tulul Akir (Kar Tukulti-Ninib), Oktober 1913 bis März 1914, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 53 (1914), S. 41–57.

Friedrich Delitzsch, Assur, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 20 (1903), S. 30–42.

Reinhard Dittmann, Ausgrabungen der Freien Universität Berlin in Assur und Kār-Tukulī-Ninurta in den Jahren 1986–89, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 122 (1990), S. 157–171.

Reinhard Dittmann, Die inneren und äußeren Grenzen der mittelassyrischen Residenzstadt Kar-Tukulti-Ninurta/Nord-Iraq, in: Michael Jansen und Peter Johanek (Hrsg.), Grenzen und Stadt. Veröffentlichungen der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Stadtkulturforschung 2. Symposium in Münster vom 24.-26. Juni 1994, Aachen 1997, S. 95–109.

Reinhard Dittmann, Kar-Tukulti-Ninurta through the Ages – a short Note, in: Peter A. Miglus und Simone Mühl (Hrsg.), Between the Cultures. The Central Tigris Region from the 3rd to the 1st Millennium BC, Conference at Heidelberg, January 22nd–24th, 2009 (Heidelberger Studien zum Alten Orient 14), Heidelberg 2011, S. 165–178.

Reinhard Dittmann, Tilman Eickhoff, Rainer Schmitt et al., Untersuchungen in Kār-Tukulī-Ninurta (Tulūl al-'Aqar) 1986, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 120 (1988), S. 97–138.

Tilman Eickhoff, Kār Tukulti Ninurta. Eine mittelassyrische Kult- und Residenzstadt (Abhandlungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 21), Berlin 1985.

Albert K. Grayson und Jamie R. Novotny, The Royal Inscriptions of Sennacherib, King of Assyria (The Royal Inscriptions of the Neo-Assyrian Period 3/1), Winona Lake, Ind. 2012.

Helen Gries, Der Assur-Tempel in Assur. Das assyrische Hauptheiligtum im Wandel der Zeit (Baudenkmäler aus Assyrischer Zeit 16), Wiesbaden 2017.

Arndt Haller und Walter Andrae, Die Heiligtümer des Gottes Assur und der Sin-Šamaš-Tempel in Assur (Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 67), Berlin 1955.

Robert Koldewey, Aus fünf weiteren Briefen Dr. Koldeweys. Assur, den 23. September 1903, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 20 (1903), S. 17–23.

Robert Koldewey, Reise von Babylon nach Mosul, 3.–18. August 1903, in: Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft, 20 (1903), S. 12–17.

Kulturgutretter, Home – Kulturgutretter 2023, https://www.kulturgutretter.org/, abgerufen 27. Juli 2023.

Liwan, MakhoulDam 2021, https://makhouldam.com/, abgerufen 31. Juli 2023.

Björn H. Menze, Simone Mühl und Andrew G. Sherratt, Virtual Survey on North Mesopotamian Tell Sites by Means of Satellite Remote Sensing, in: Bert Ooghe und Geert Verhoeven (Hrsg.), Broadening Horizons. Multidisciplinary Approaches to Landscape Studies, Cambridge 2007, S. 5–29.

Peter A. Miglus, Die Stadttore von Assur. Das Problem der Identifizierung, in: Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatische Archäologie, 72/2 (1982), S. 266–279.

Peter A. Miglus, Festungswerke von Assur im 2. Jahrtausend v. Chr., in: Stefan M. Maul und Nils Heessel (Hrsg.), Assur-Forschungen. Arbeiten aus der Forschungsstelle „Edition literarischer Keilschrifttexte aus Assur“ der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Wiesbaden 2010, S. 229–243.

Simone Mühl, Siedlungsgeschichte im mittleren Osttigrisgebiet vom Neolithikum bis in die neuassyrische Zeit (Abhandlungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 28), Wiesbaden 2013.

Simone Mühl, Abs. 3 [Makhul-Stausee] in: Außenstelle Baghdad. Orient-Abteilung, eJahresbericht 2021 (2022), https://publications.dainst.org/journals/ejb/article/view/3936, abgerufen 11.10.2023, S. 208.

Simone Mühl, File Archive of “Endangered Heritage Sites of Iraq”, iDAI.repo 2023 [2014-2015], https://repo.dainst.org/dataset/file-archive-of-endangered-heritage-sites-of-iraq, abgerufen 31. Juli 2023.

Simone Mühl und Burhan S. Sulaiman, The Makhūl Dam Project, in: Peter A. Miglus und Simone Mühl (Hrsg.), Between the Cultures. The Central Tigris Region from the 3rd to the 1st Millennium BC, Conference at Heidelberg, January 22nd–24th, 2009 (Heidelberger Studien zum Alten Orient 14), Heidelberg 2011, S. 371–384.

Fred Pinkard, Thad Pratt, Donald Ward, Tina Holmes, Julie Kelley, Landris T. Lee, George Sills, Eric Smith, Perry A. Taylor, Nalini Torres, Lillian Wakeley und Johannes Wibowo, Flood Fighting Structures Demonstration and Evaluation Program, in: Engineer Research and Development Center, ERDC TR-07-3, Vicksburg 2006.

Conrad Preusser, Die Paläste in Assur (Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 66), Berlin 1955.

Karen Radner, Neue archäologische Forschungen in Assur – Alte Geschichte – LMU München 2023, https://www.ag.geschichte.uni-muenchen.de/forschung/forsch_projekte/assur-projekt/index.html, abgerufen 1. August 2023.

Varoujan K. Sissakian, Safa A.-D. Fouad und Hala Al-Mousawi, The Influence of Unstable Slopes on the Stability of Makhool Dam – Central Iraq, in: Iraqi Bulletin of Geology and Mining 2 (2006), S. 31–44.

Burhan S. Sulaiman, Excavations in Tall al-Namil, in: Sumer 51 (2001–2002), S. 1–50.

Sulaiman, Burhan S., تنقيبات عراقية في منطقة سد مكحول (Irakische Ausgrabungen im Makhūl-Staudammgebiet) (Heidelberger Studien zum Alten Orient 12), Heidelberg 2010.

Felix Wolter, Architekturreste in Kar Tukulti Ninurta (Tulul al-Aqr, Nordirak) | Arachne ID 7174753. Extruded vector shapes on UAV topographic model overlayed on Google Satellite View, Berlin 2023, https://arachne.dainst.org/entity/7174753, abgerufen 2. August 2023.

## *Bildnachweis*

Abb. 1: Daten und Karte: Felix Wolter, DAI. Abb. 2: Daten und Karte: Simone Mühl, DAI. Abb. 3, 4: Foto: Simone Mühl, DAI. Abb. 5: Modell & Simulation: Felix Wolter, LMU München. Abb. 6: Foto: Felix Wolter, LMU München. Abb. 7: Modellierung: Felix Wolter, DAI; Grundzeichnung der Pläne: Walter Bachmann, publiziert in: Eickhoff, Kār Tukulti Ninurta, 1985. Abb. 8: Modell: Felix Wolter, DAI. Abb. 9: HDR-Panorama: Felix Wolter, LMU München

## *Anmerkungen*

[1] Altaweel, Imperial Landscape of Ashur, 2008.

[2] Mühl, Siedlungsgeschichte, 2013.

[3] Menze, Mühl und Sherratt, Virtual Survey, 2007.

[4] Mühl, File Archive 2023 [2014-2015].

[5] Kulturgutretter 2023.

[6] Mühl, [Makhul-Stausee], 2022.

[7] Unter anderem Sissakian, Fouad und Al-Mousawi, Influence of Unstable Slopes, 2006; Abdallah, Ali und Ahmed, Study of Geometric Elements, 2021.

[8] Liwan, Makhoul Dam, 2021; Abbas, The Makhoul Dam, 2022.

[9] Abdallah, Ali und Ahmed, Study of Geometric Elements, 2021.

[10] Gries, Assur-Tempel, 2017; Haller und Andrae, Heiligtümer, 1955.

[11] Miglus, Stadttore von Assur, 1982; Andrae, Festungswerke, 1913.

[12] Bei zur Stromerzeugung genutzten Staudämmen wird je nach Bedarf Wasser aufgestaut und abgelassen. Der Wasserspiegel unterliegt dabei beträchtlichen Schwankungen, was Uferbereiche in dieser Schwankungszone starken erosiven Kräften aussetzt, die durch Wellengang noch weiter verstärkt werden.

[13] Koldewey, Reise von Babylon, 1903, S. 16; Koldewey, Aus fünf weiteren Briefen, 1903, S. 17–18.

[14] Vgl. Pinkard, Flood Fighting Structures, 2006.

[15] Delitzsch, Assur, 1903, S. 32–33; Andrae, Aus zwölf Briefen, 1904; Preusser, Paläste in Assur, 1955, S. 32; Grayson und Novotny, Royal Inscriptions, 2012, Sennacherib 181, S. 262–263.

[16] Miglus, Festungswerke von Assur, 2010.

[17] Radner, Neue archäologische Forschungen, 2023.

[18] Andrae und Bachmann, Aus den Berichten, 1914; Eickhoff, Kār Tukulti Ninurta, 1985.

[19] Dittmann, Eickhoff, Schmitt, et al., Untersuchungen in Kār-Tukulī-Ninurta, 1988; Dittmann, Ausgrabungen, 1990.

[20] Mühl und Sulaiman, The Makhūl Dam Project, 2011.

[21] Andrae und Bachmann 1914, Aus den Berichten, S. 42.

[22] Dittmann, Die inneren und äußeren Grenzen, 1997; Dittmann, Kar-Tukulti-Ninurta, 2011.

[23] Wolter, Architekturreste, 2023.

[24] Sulaiman, Excavations in Tall al-Namil, 2001–2002; Sulaiman, تنقيبات عراقية في منطقة سد مكحول, 2010.

THW
KulturGutRetter