

Dokumentarische Beiträge zum Steinkammergrab von Züschen (Lohne, Stadt Fritzlar, Schwalm-Eder-Kreis)

Svend Hansen, Mehmet Karauçak, Jan Krumnow, Konstantin Scheele

Dem Andenken an Volker Pingel

Einleitung

Das Steinkammergrab von Züschen ist ein Denkmal europäischen Rangs. Weit über die Grenzen Hessens hat es vor allem wegen der Zeichen auf mehreren Trägersteinen Bekanntheit erlangt.

Das Grab liegt tatsächlich auf dem Gemeindegebiet von Lohne, Stadt Fritzlar, Schwalm-Eder-Kreis, ist aber unter dem Ortsnamen Züschen in die Literatur eingeführt. Es liegt etwa 900 m östlich des gleichnamigen Dorfes, fünf Kilometer nordwestlich von Fritzlar und 23 km südwestlich von Kassel auf einem sanft nach Südosten abfallenden Hang (**Abb. 1**).

Spätestens im 19. Jahrhundert wurde das Grab zu einem Hindernis für die Landwirtschaft, was Pflugspuren und mutwillige Zerstörungen der Wandsteine belegen: „Auf der Ostseite waren die Platten a 2-7 bis auf einen Meter abgearbeitet, auf der Westseite nur der vierte Stein b4“.¹

Die Bedeutung als archäologisches Denkmal, bzw. als Bestandteile eines vorgeschichtlichen Grabes wurde unter

¹ BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898, 5.

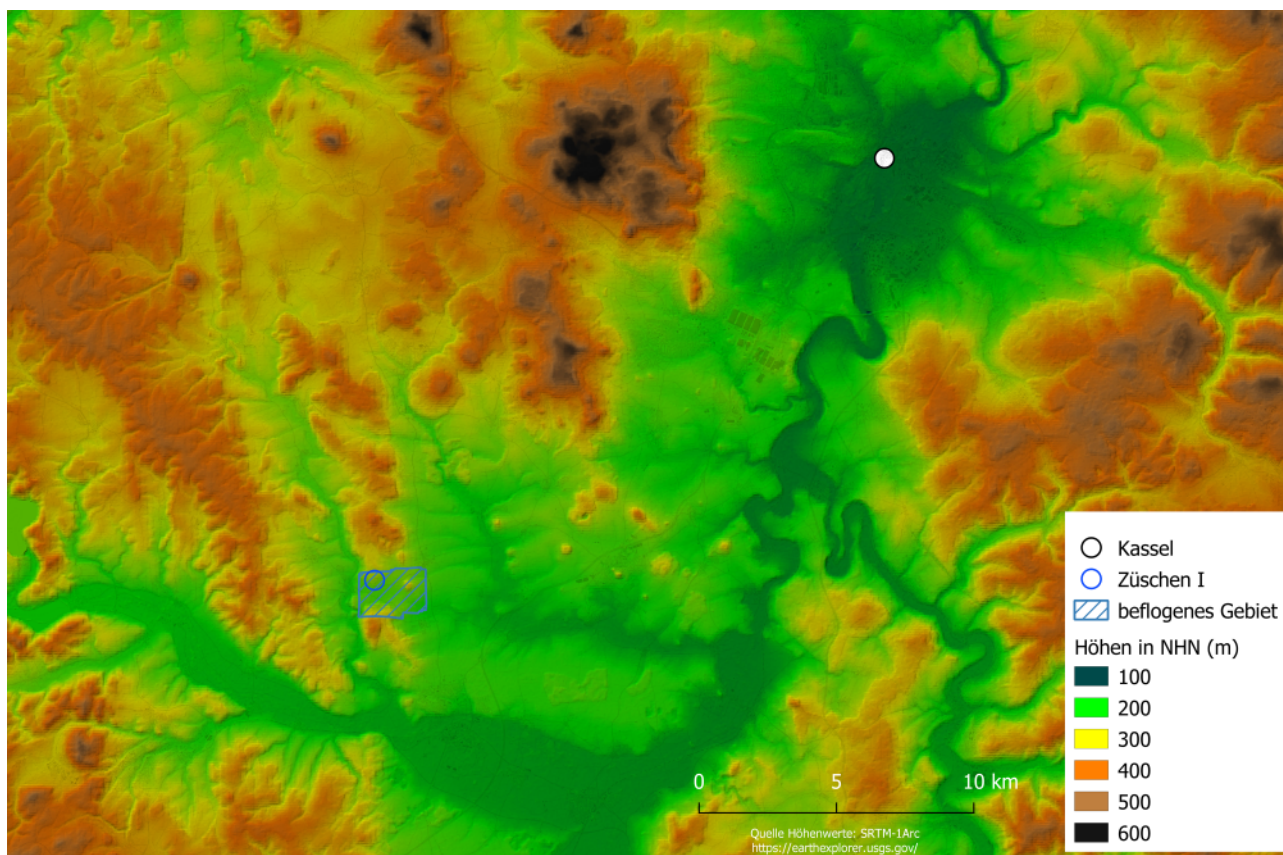


Abb. 1. Züschen, Steinkammergrab. Lage von Züschen I (Grafik: K. Scheele, J. Krumnow, DAI).

Grundriss.

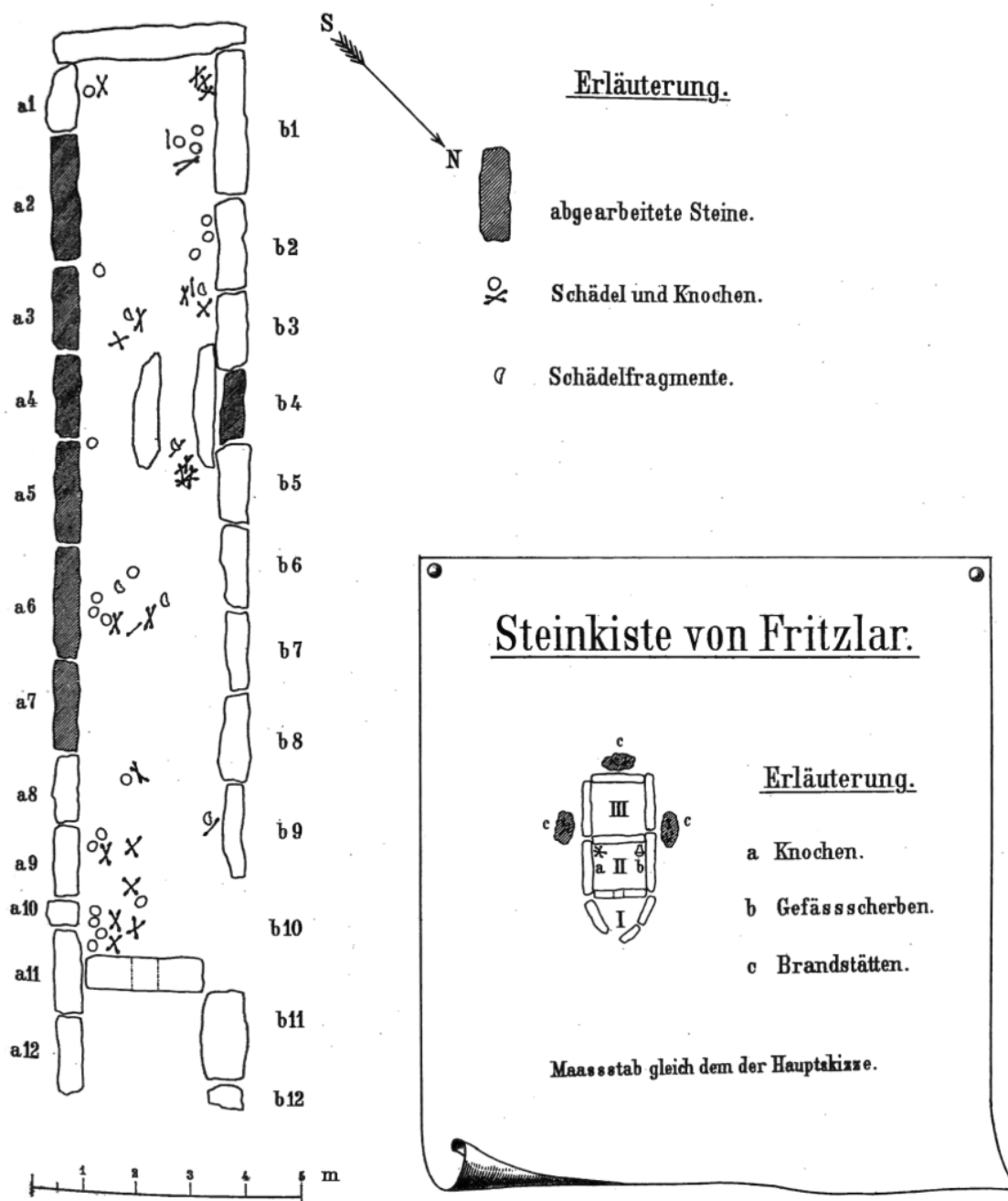


Abb. 2. Züschen, Steinkammergrab. Grundriss von Züschen I
(Zeichnung nach BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898, Taf. 1).

anderem dadurch erkannt, dass es sich um Sandsteinplatten handelt, die auf einem Basalthügel nicht natürlich vorkommen. Die Ausgrabung wurde schließlich unter der Leitung von Johannes Boehlau, einem Klassischen Archäologen, durchgeführt. Boehlau war zu dieser Zeit Direktorialassistent, später Direktor des Museum Fridericianum in Kassel. Die Funde aus dem Züschen Grab befinden sich heute im Hessischen Landesmuseum in Kassel. Das Grab wurde 1898 in einem Supplementheft zur

Zeitschrift für Hessische Geschichte Landeskunde von Johannes Boehlau und Felix von Gilsa zu Gilsa veröffentlicht. Der Forschungszustand zum Grab wurde in der Folge mehrfach zusammenfassend dargestellt.²

² SCHRICKEL 1966a; 1966b, 433–435 Taf. 31–33; KAPPEL 1986; HERRMANN / JOCKENHÖVEL 1990, 373–375; ANATI / VARELA GOMES 2013, 1–12.



Abb. 3. Züschen, Steinkammergrab. Züschen I im Jahre 1897 (Foto nach SCHUCHHARDT 1926).



Abb. 4. Züschen, Steinkammergrab. Züschen I um 1950 (Foto nach KIRCHNER 1955, Pl. XXXIIb).

Nach Boehlau und Gilsa von Gilsa beträgt die Länge des Grabes 20 m, die Breite im Durchschnitt 3,50 m. Die Platten umschließen einen Hauptraum (Abb. 2) von 16,30 m und durchschnittlich 2,30 m Breite, von dem durch eine quer gestellte Platte ein Vorraum von etwa 2,50 m Länge abgetrennt ist.

Das lang gestreckte Grab ist um 90° gegen die Hangneigung gedreht, sodass sich eine Nordost-Südwest-Ausrichtung ergibt. Die südliche Steinreihe umfasst 12 Steine (A1 bis A12) und hat eine Länge von ca. 19,37 m. Die nördliche Steinreihe (18,93 m) umfasst 10 Steine (B1 bis B10) und ein rezentes Mäuerchen zwischen den Steinen B9 und B10. Zwei große Einzelsteine bilden die Schmalseiten der Grabkammer. Am westlichen Ende lehnt sich C1 gegen die Steine A1 und B1. Das östliche Ende der Grabkammer wird nach 16,45 m (Innenmaß) durch den Lochstein D1 markiert. Dieser trennt die Grabkammer vom mindestens 2,25 m langen Zugangsschacht. Die Breite (Innenmaße) der Grabkammer verjüngt sich von 2,38–2,60 m im Westen auf 1,98–2,15 m im Osten. Der Zugangsschacht weicht mit einer Breite von 2,12 m nicht von der Breite der Grabkammer ab.

Von den Decksteinen konnte nur einer nachgewiesen werden, der in den Grabraum gestürzt war. Die anderen waren wohl schon zu einem früheren Zeitpunkt entfernt und wahrscheinlich als Baumaterial verwendet worden. „Dagegen fehlte auf der Westseite eine Platte zwischen dem Fußstein und b 9 völlig. Wenn sie nicht ursprünglich gefehlt hat, was doch kaum anzunehmen ist, muss sie

schon vor langer Zeit entfernt sein, da es der jetzige Besitzer nicht getan haben will, der das Feld mit Gestrüpp bestanden vorgefunden und selbst gerodet hat – der Flurname des Grundstücks, auf dem das Grab liegt, ist Engelshecke.“³ Irene Kappel vermutet, dass dies bereits in der Urnenfelderzeit geschah, als eine Urnenbestattung des 10./9. Jahrhundert eingebracht wurde.⁴ Nicht gänzlich auszuschließen ist, dass das Grab mit Holzbalken gedeckt war, wofür es Hinweise in anderen Galeriegräbern gibt.⁵

Das Grab muss seit der Entfernung der Decksteine offen gestanden haben, bis es mit Erde verfüllt war. Die Ausgrabung traf also keinen ungestörten Befund vor. Das Grab stand dann seit der Ausgrabung wiederum offen (Abb. 3–4). Der daraus resultierende desolate Zustand ist schon seit der Freilegung durch entsprechende Fotografien dokumentiert und wurde auch in den 1960er-Jahren beklagt.⁶

Dieses Schicksal teilt das Grab allerdings mit den meisten anderen Megalithgräbern der Wartberg-Gruppe.⁷ 1986 wurde das Züschenener Grab schließlich saniert und über ihm ein Schutzbau errichtet. Nachuntersuchungen 1939 und 1949 durch Otto Uenze galten dem Aushub der Gra-

³ BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898, 5.

⁴ KAPPEL 1986.

⁵ SCHIERHOLD 2012, 59–60.

⁶ KIRCHNER 1964, 83 (über die Algen).

⁷ SCHIERHOLD 2012, 18–23.



Abb. 5. Züschen, Steinkammergrab. Stein mit eingepickter Wagendarstellung (VF 1067), Museumslandschaft Hessen Kassel, Slg. Vor- und Frühgeschichte (Foto: A. Hensmanns).

bungen von Boehlau. Dabei kamen sowohl Steine mit eingepickten Linien als auch zahlreiche Kleinfunde zum Vorschein. Die zwei kleineren Steine waren der Anlass, auch den berühmten Bildstein (**Abb. 5**) im Landesmuseum Kassel als portablen Zeichenstein zu interpretieren.⁸

Das Grab ist nur unvollständig ausgegraben. So gibt es in der Kammer noch unberührte Bereiche. Darüber hinaus müsste das Grab durch eine Ausgrabung freigestellt werden, d. h., die äußeren Bereiche harren ebenfalls noch einer Untersuchung. Gerne wüsste man nämlich näheres auch über die Außenseiten des Grabes.⁹ Es bleibt fraglich, ob das Grab wirklich komplett eingetieft oder doch zumindest teilweise oberirdisch sichtbar war. Die Längsachse des Grabes ist möglicherweise auf den knapp 5 km entfernten Wartberg ausgerichtet (**Abb. 6**).¹⁰

In der unmittelbaren Umgebung des großen Grabes von Züschen ist ein bereits 1894 zerstörtes, zweites kleineres Steinkammergrab zu nennen.¹¹ Das große Steinkammergrab von Altendorf (Gde. Naumburg, Lkr. Kassel) ebenfalls mit einem Türlochstein, konnte trotz erheblicher Zerstörungen noch dokumentiert werden.¹² So sind in diesem Fall die Manipulationen der Skelette, z. B. die

Konzentration der Schädel, besser überliefert.¹³ Irene Kappel hat die Einbettung des Züschener Grabes in die mikroregionale megalithische Landschaft herausgestellt.¹⁴

Die beiden Steinkammergräber I und II von Calden (Lkr. Kassel) schließen sich im Norden an. Diese konnten ebenfalls nur in einem bereits stark beschädigten Zustand ausgegraben werden.¹⁵

Nur 20 km entfernt findet sich im Nordwesten die Warburger Gruppe der Steinkammergräber, schon auf westfälischer Seite, aber durch das Eggegebirge von den Gräbern am Rande und in der Westfälischen Bucht getrennt.¹⁶ Grab I von Warburg (Kr. Höxter), das 1988 ausgegraben wurde, ist erst das zweite Grab, bei dem Zeichen auf den Wandsteinen entdeckt wurden.¹⁷ Zu erwähnen ist schließlich das 1931 entdeckte, deutlich kleinere Steinkammergrab von Lohra (Lkr. Marburg-Biedenkopf).¹⁸

Das Grab von Züschen wurde in der archäologischen Forschung immer wieder unter verschiedenen Aspekten diskutiert, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann. Hierzu gehört zunächst die Datierung. Anhand von ¹⁴C-Daten konnte die ältere Wartberg-Kultur im Kern auf die zweite Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr. und die jüngere Wartberg-Gruppe auf die ersten zwei Jahrhunderte des 3. Jahrtausends v. Chr. eingegrenzt werden.¹⁹ Die Dauer der Belegung des Züschener Grabes ist nicht ermittelt. Die Ergebnisse der neueren ¹⁴C-Datierungen für das Grab von Niedertiefenbach (Gde. Besslich, Lkr. Limburg-Weilburg) zeigen eine Nutzung zwischen 3350 v. Chr. und 2900 v. Chr.²⁰ Das Grab von Altendorf wurde kürzer benutzt, zwischen 3250 und 3100 v. Chr. und kurioserweise noch einmal zwischen 2600 und 1500 v. Chr.²¹ Mehrfach wurde das Verhältnis der Galeriegräber im hessisch-westfälischen Raum sowie im Pariser Becken thematisiert.²² Neuerdings wurde auch den Bautätigkeiten Aufmerksamkeit geschenkt.²³

Natürlich steht das Steinkammergrab im Kontext des Baus von Megalithgräbern in Westeuropa, der unterschiedlichen regionalen Zeitlinien zwischen der die Mitte des 5. Jahrtausend v. Chr. und bis in das 3. Jahrtausend v. Chr. reichte.²⁴ Der Facettenreichtum megalithischer Erscheinungen in Europa ist aktuell in einem dreibändigen Werk vorgelegt worden.²⁵ Die meisten Megalithen wur-

⁸ UENZE 1958, 100–102; HANSEN 2010.

⁹ Vorbildlich ist in dieser Hinsicht beispielsweise die Ausgrabung des Megalithgrabes von Montelirio: FERNÁNDEZ FLORES u. A. 2016, 88–89 Abb. 9–10.

¹⁰ HEINTEL 1966, Taf. 20.

¹¹ UENZE 1951, 27.

¹² JORDAN 1954.

¹³ EBD. Taf. 3a.

¹⁴ KAPPEL 1978.

¹⁵ UENZE 1951.

¹⁶ GÜNTHER 1997, 1 Abb. 1.

¹⁷ GÜNTHER 1990; DERS. 1997, 199–209.

¹⁸ UENZE 1954.

¹⁹ RAETZEL-FABIAN 1997; DERS. 2002c;

²⁰ RINNE u. A. 2016, 287.

²¹ RINNE u. A. 2019.

²² PAPE 2012; DERS. 2019.

²³ SCHIERHOLD 2009a.

²⁴ MÜLLER 1998; SCARRE u. A. 2003; SCHULZ PAULSSON 2010; 2019.

²⁵ MÜLLER u. A. 2019.



Abb. 6. Züschen, Steinkammergrab. Das Grab von Züschen und der Wartberg
(Foto nach HEINTEL 1966, Taf. 20).

den als Gräber für Kollektivbestattungen verwendet.²⁶ Aktuelle paläogenetische Studien deuten darauf hin, dass verwandtschaftliche Beziehungen und eine gemeinsame Identität ein wichtiger Aspekt der Bestattungspraktiken bei Megalithgräbern gewesen sein könnten.²⁷ Unlängst wurde auch eine Studie zur DNA der im Galeriegrab von Niedertiefenbach bestatteten Individuen vorgelegt, in der insbesondere auf den hohen Anteil westlicher Sammler-Jäger-DNA hingewiesen wurde.²⁸

In der Archäologie wurden Megalithen zuerst mit der Ausbreitung der landwirtschaftlichen Gemeinschaften in die westlichen und nördlichen Regionen Europas in Verbindung gebracht.²⁹ Beginnend in den 1960er-Jahren mit der prozessualen Archäologie wurden Megalithen zunehmend als zeremonielle Zentren und damit als soziales Phänomen umrahmt.³⁰ Der postprozessuale Diskurs brachte eine weitere Akzentuierung der Symbolik der Megalithbauten sowie ihrer Rolle bei der Kommunikation von

Ideologie.³¹ Der Bezug zwischen megalithischen Monumenten und dem sozialen Wandel im Neolithikum, insbesondere der Zentralisierung der politischen Macht und der Gemeinschaftsbildung,³² ist diskutiert worden. Megalithgräber spiegelten, ebenso wie die neolithischen Häuser, den Wandel in der produktiven Basis und der sozialen Organisation der Periode wider.³³

Die Materialität der Megalithik und ihre architektonischen Aspekte haben in letzter Zeit ebenfalls mehr Aufmerksamkeit erhalten, wobei die Studien dazu neigen, eine umfassendere Skala ihrer sensorischen Aspekte, wie Farbe und Oberflächentextur, zu berücksichtigen.³⁴ Darüber hinaus haben die meisten megalithischen Denkmäler komplexe Biografien, die sich über Jahrtausende erstrecken, von ihrer ursprünglichen Konstruktion über die Zyklen der Veränderung, Nutzung und Stilllegung.³⁵ Daher ist es wichtig, Methoden zu entwickeln, die megalithische Strukturen in ihrer Gesamtheit genau erfassen können, ohne sie von der physischen Landschaft, in der sie sich befinden, zu isolieren.

²⁶ MÜLLER 2011; MIDGLEY 2013; CUMMINGS U. A. 2015.

²⁷ SÁNCHEZ-QUINTO U. A. 2019; LEE U. A. 2014.

²⁸ IMMEL U. A. 2021.

²⁹ MONTELIUS 1899; CHILDE 1925; CRAWFORD 1957; DANIEL 1958.

³⁰ CASE 1969; FLEMING 1972; 1973; REED 1974; KINNES 1975; WHITTLE 1977.

³¹ TILLEY 1981; SHANKS / TILLEY 1982; SHENNAN 1982.

³² RENFREW 1983; SHERRATT 1990.

³³ HODDER 1984, 51.

³⁴ DARVIL 2010; BRADLEY / PHILLIPS 2008; CUMMINGS 2002.

³⁵ TEJEDOR RODRÍGUEZ 2014, 82–83.

Die Zeichen



Abb. 7. Züschen, Steinkammergrab. Zickzack-, Tannenzweig- oder Fischgrätmuster als Lebensbaum oder Ähre: links Ausschnitt aus Abb. 124 [fotorealistische Textur], rechts Ausschnitt aus Abb. 125 (LitSpereDisplay, inverted) (Grafik: J. Krumnow, DAI).

Bekannt ist das Grab von Züschen vor allem wegen seiner in die Sandsteinplatten gepickten Zeichen. Es handelt sich zum einen um ein Zeichen, das sehr unterschiedlich bezeichnet wird: als Zick-Zack-, als Tannenzweig- oder Fischgrätenmuster, als Lebensbaum oder Ähre (**Abb. 7**).

Das andere Zeichen (**Abb. 8**) stellt Rindergespanne dar. Das Nebeneinander von Rindergespann- und Ähren-Darstellungen verweist auf ihren gleichberechtigten Rang. Es handelt sich deshalb keineswegs „um ein rein geometrisches Dekor von senkrechten und waagrechten Zick-Zackbändern“, wie Horst Kirchner glaubte.³⁶ Es ist vielmehr ebenfalls ein Zeichen mit Bedeutung im Sinne von Ferdinand de Saussure. Er unterschied das sprachliche Zeichen, das beliebig sei, vom Symbol, das niemals ganz beliebig sei; „[...] es ist nicht inhaltlos, sondern bei ihm besteht bis zu einem gewissen Grade eine natürliche Beziehung zwischen Bezeichnung und Bezeichnetem.“³⁷ So könne das Symbol für Gerechtigkeit, die Waage, nicht etwa durch einen Wagen ersetzt werden.

Sowohl auf dem Kopfstein (**Abb. 9**) als auch dem Türlochstein (**Abb. 10**) sind jeweils rechts oben die Ähren dargestellt. Diese Übereinstimmung dürfte kein Zufall sein, sondern Teil der symbolischen Topografie des Grabes, was auch bei anderen Wandsteinen zuzutreffen scheint. Auf dem Türlochstein ist die Ähre mit den Rindergespann-Darstellungen in Konflikt geraten. Rechts oben auf dem Türlochstein erkennt man die Reste der Winkel besonders gut. Hier handelt es sich um mindestens fünf jeweils drei ineinander gestellte Winkel. Darunter finden sich die Gespanndarstellungen sowie im mittleren Teil wiederum Reste der Winkelzier, die deutlich tiefer als die Wagendarstellungen eingraviert ist. Dem Augenschein nach wurde die Winkelzier durch Auspicken zerstört, um der Wagendarstellung Platz zu machen. Auf mehreren Wandsteinen sind weitere Rindergespanne abgebildet.

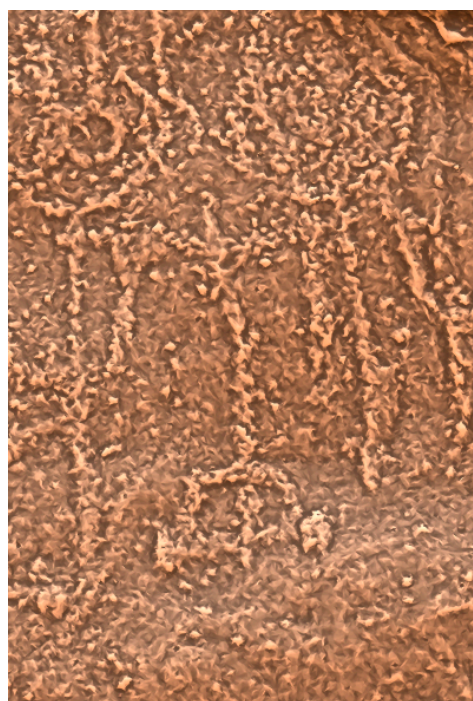


Abb. 8. Züschen, Steinkammergrab. Rindergespanne und Wagendarstellung Ähre, Ausschnitt aus Abb. 84 (LitSpereDisplay, inverted) (Grafik: J. Krumnow, DAI).

Nur in dem nahe gelegenen Megalithgrab in Warburg, Kr. Höxter, in Westfalen (**Abb. 11**), finden sich ebenfalls Zeichen: vor allem das Gespann, aber auch andere Zeichen, wie z. B. Kamm und Zickzack.³⁸ Hier ist besonders hervorzuheben, dass die Zeichen auf zwei der Schmalseiten des Wandsteins angebracht waren und vermutlich die Zeichen der Breitseite des Wandsteins die Außenseite bildete. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass auch in Züschen noch verborgene Zeichen zu entdecken sind. Dieser Befund deckt

³⁶ KIRCHNER 1964, 83.

³⁷ DE SAUSSURE 2001, 80.

³⁸ GÜNTHER 1990, 43 Abb. 3; DERS. 1997, 199–209; SCHIERHOLD 2014; zu den Zeichen im Pariser Becken: TARRÊTE 1995.



Abb. 9. Züschen, Steinkammergrab. Kopfstein
(Foto: S. Hansen, DAI).



Abb. 10. Züschen, Steinkammergrab. Türlochstein
(Foto: S. Hansen, DAI).

sich in gewisser Weise mit der Beobachtung, dass die Zeichen am oberen Ende von Türlochstein und Schluss-

stein in Züschen wohl vor dem Auflegen des Decksteins angebracht worden sein dürften.³⁹

³⁹ GÜNTHER 1997, 208.



Abb. 11. Zeichen auf der Schmalseite des Wandsteins in Warburg, Kr. Höxter (Foto nach GÜNTHER 1990, 8, Abb. 3).



Abb. 12. Stele von Wellen, Lkr Waldeck-Frankenberg (10239), Museumslandschaft Hessen Kassel, Slg. Vor- und Frühgeschichte (Foto: A. Hensmanns).



Abb. 13. Stele von Ellenberg, Schwalm-Eder-Kreis (VF 90164), Museumslandschaft Hessen Kassel, Slg. Vor- und Frühgeschichte (Foto: A. Hensmanns).

Die Identifizierung der gabelförmigen Zeichen geht nicht allein auf Albert Voß zurück, wie Walther Bremer nahelegte, dem Horst Kirchner folgte.⁴⁰ Vielmehr gebührt Abraham Lissauer das Verdienst, die Felsbild-Forschungen von Clarence Bicknell am Mont Bego in den ligurischen Alpen 1898 in Deutschland eingeführt zu haben und neben den Waffen- auch auf die Wagen- bzw. Pflugdarstellungen aufmerksam gemacht zu haben.⁴¹ „Hr. Lissauer legt neue Abbildungen vor von den Fels-Sculpturen am Monte Bego in den See-Alpen, über welche er in der Sitzung vom 21. Mai 1898 ausführlich berichtet hatte. Es konnten damals unter den Bildern mehrere Gruppen deutlich unterschieden werden, von denen die eine Darstellungen von Waffen und Geräthen, vorwiegend von triangulären Dolchen und Schwertstäben, eine zweite Darstellungen von gehörnten Ackergespanssen umfasste, welche an den mehr oder weniger ausgeführten Köpfen von

Rindern vor einem primitiven, von einem Menschen gelenkten Pfluge zu erkennen waren. [...] Die Darstellungen der zweiten obigen Gruppe haben in der letzten Zeit ein erhöhtes Interesse dadurch gewonnen, dass in dem neolithischen Grabe von Züschen in Hessen auf der inneren Fläche der das Grab umfassenden Steinplatten ähnliche Zeichen auftreten, wie jene primitiven Darstellungen von rinderbespannten Pflügen, worauf Ref. durch Hrn. Director Voss zuerst aufmerksam gemacht wurde. Wenngleich kein Zusammenhang zwischen beiden Befunden durch diese Aehnlichkeit erwiesen wird, so ist es immerhin von Interesse, diese Aehnlichkeit der Zeichen überhaupt zu constatiren, zumal da die Felsen-Bilder vom Monte Bego auch dem Beginn der Metallzeit in Süd-Europa angehören.“ Voß kommt somit das Verdienst zu, die Ähnlichkeit der Züschener Zeichen mit denen aus den Alpen in die Diskussion eingebracht zu haben.⁴²

⁴⁰ BREMER 1929, 554; KIRCHNER 1964, 83.

⁴¹ LISSAUER 1899, 194.

⁴² Zum Mont Bego: BICKNELL 1971; ARCÀ 2013, 147 Abb. 9–10; zu Bicknell im Kontext: RINIÉRI 2013.



Abb. 14. Stele von Ellenberg, Details (VF 90164), Museumslandschaft Hessen Kassel, Slg. Vor- und Frühgeschichte (Foto: A. Hensmanns).

Wie auch immer: Mit einem Schlag war Züschen in einen weit über die hessischen Grenzen reichenden Zusammenhang gerückt.⁴³ Diese Zeichen sind, wie mehrfach ausführlich dargestellt wurde, von Westfalen bis in den Südkaukasus verbreitet.⁴⁴ Über die chronologischen Dimensionen herrschte noch lange Unklarheit, die sich erst in den letzten zwei Jahrzehnten durch die systematischen Radiokarbondatierungen geklärt haben. Die Forschungen zu den ältesten Wagen zeigen einen großräumigen Austausch von Wissen und Technologien zwischen dem Kaukasus und Mitteleuropa in der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr.⁴⁵

Im Fall der gabelförmigen Zeichen war die Deutung somit rasch erkannt. Eine heute im Landesmuseum Kassel befindliche Platte ließ an der Deutung als Rindergespann mit Wagen keinen Zweifel (Abb. 5). Im Fall des anderen

⁴³ Seit 2010 ist die im Landesmuseum Kassel befindliche Platte Teil der Fotoausstellung „Archäologische Funde aus Deutschland“, die inzwischen in verschiedenen Ländern gezeigt wurde (HANSEN 2010)

⁴⁴ Zusammenstellung der Forschungsliteratur bei ANATI /VARELA GOMES 2013, 11–12.

⁴⁵ BURMEISTER 2004; KLIMSCHA 2017; REINHOLD U. A. 2017.

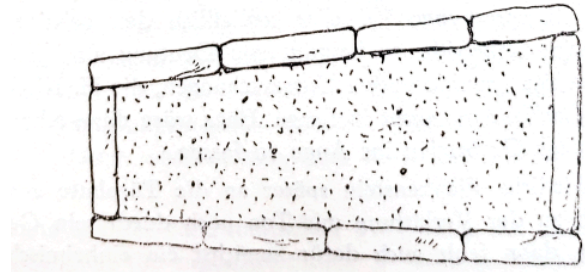
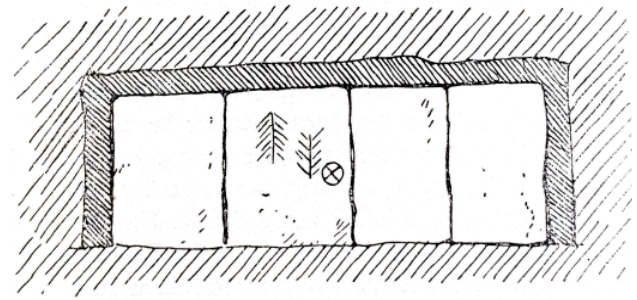
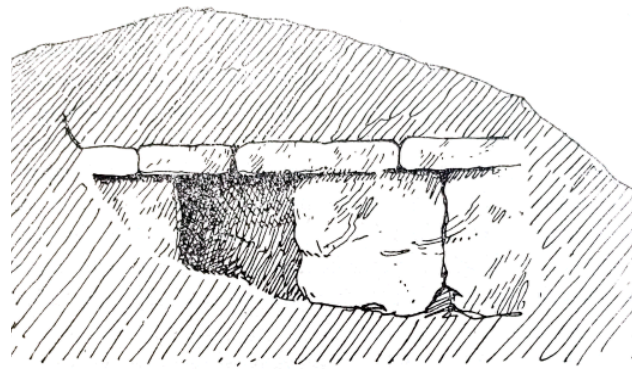


Abb. 15. Innenverziertes Steinkammergrab von Schkopau (Zeichnungen nach BEHRENS U. A. 1956, 47 Abb. 9).

Zeichens ist die Deutung schwieriger. Drei solcher Ähren oder Bäumchen (Abb. 9) sind auf dem Schlussstein dargestellt, allerdings so dicht, dass sie auch als ein Zickzackmuster gelesen werden können. Zwei Stelen in Nordhessen sind deshalb in diesem Zusammenhang ebenfalls zu nennen. Die Stele von Wellen (Lkr Waldeck-Frankenberg) weist sechs Reihen von „Ähren“ im unteren Kompartiment auf (Abb. 12), während im oberen Abschnitt das gleiche Motiv eine halbe Reihe gegenüber dem unteren versetzt ist.⁴⁶

Eine weitere Stele aus Ellenberg (Schwalm-Eder-Kreis) ist in zwei Teilen ohne erkennbaren Kontext gefunden worden (Abb. 13–14).⁴⁷ Hier ist ebenfalls das Ährenmotiv abgebildet, das im Falle der Ellenberger Stele aber als Fischgrätenmotiv bezeichnet wird, weil es um 90° gedreht ist. Inwiefern dies tatsächlich die originale Position ist, wäre einer neuerlichen Untersuchung wert.

All das ist nicht auf den hessisch-westfälischen Raum beschränkt, sondern findet sich auch in Mitteldeutsch-

⁴⁶ KAPPEL 1978, 69 Abb. 62; RAETZEL-FABIAN 2000b, 147 Abb. 204 (Abguss); GROHT 2013, 136 mit Abb. (Original).

⁴⁷ KAPPEL 1978, 69–71 Abb. 63.



Abb. 16.: Statuen-Menhir von Pfützthal, Saalekreis
(Zeichnung nach BEHRENS U. A. 1956, 42 Abb. 7).

land, beispielsweise auf einem Wandstein (**Abb. 15**) des Steinplattengrabes von Schkopau (Saalekreis).⁴⁸

Auch auf einem Statuen-Menhir, der in einem bronzezeitlichen Steinpackungsgrab von Pfützthal (Saalekreis) verbaut war (**Abb. 16**), ist das Zeichen zu erkennen.⁴⁹ Auf dem Körper finden sich „ornamentale Symbole in Form von geschachtelten Winkeln, die als Zweier- und Dreiergruppen übereinander angeordnet vorkommen“.⁵⁰ Detlef W. Müller deutet die Zeichen „als letzte Überreste eines Lebensbaumes [...] als verschlüsselte Signale aus dem Umkreis von Heil- und Abwehrzauber, von Vegetations- und Fruchtbarkeitskult.“⁵¹

Diese Zeichen sind in großer Zahl in weiten Teilen Europas seit dem Frühneolithikum bekannt und finden sich noch im 3. Jahrtausend v. Chr. in großem Umfang, was hier nicht weiter vertieft werden kann.

⁴⁸ BEHRENS U. A. 1956, 47 Abb. 9. Des Weiteren auch ein entsprechendes Zeichen auf der Steinkiste von Obereichstädt, Kr. Querfurt (Ebd. 45).

⁴⁹ BEHRENS U. A. 1956, 42 Abb. 7.

⁵⁰ MÜLLER 1994, 170 Taf. 9.

⁵¹ MÜLLER 1995, 300.

Die Dokumentationen der Zeichen

Das Megalithgrab Züschen I wurde im Sommer 1894 freigelegt. Man fertigte einen steingerechten Plan an, fotografierte die Gesamtanlage und einige Steine, auf denen Petroglyphen zu erkennen waren.⁵² Die Steine B1, B2, B3, A1, A5 sowie der Kopfstein (C1) und der Lochstein (D1) wurden zeichnerisch aufgenommen. Die Zeichnungen von O. Pavel (**Abb. 17**) haben Skizzencharakter und sind nicht maßstäblich.

Auch nach der Publikation von Boehlau und v. Gilsa wurden Zeichen entdeckt, so von H. Heitel.⁵³ Einzelne Darstellungen wurden in der Folge Gegenstand vertiefter Überlegungen, die heute nicht mehr recht zu überzeugen vermögen, so die Deutung des Ovals auf dem Wandstein als Dolmengöttin, welche als vorgermanische Nerthus-Darstellung zu verstehen sei.⁵⁴

Die Zeichen von Züschen sind am umfassendsten – und auch am besten – von Emanuel Anati und Mário Varela Gomes 2013 vorgelegt worden. Sie beruhen auf einer Dokumentation vor Ort aus dem Jahre 1974. Das Grab wurde erneut vermessen, ein Plan erstellt und Schnittzeichnungen angefertigt. Dabei wurde die alte Bezeichnung der Steine übernommen. Der Kopf- (C1) und der Lochstein

(D1) bekamen erstmals Kurzbezeichnungen. Alle Steine wurden gereinigt und gründlich untersucht. Auf 17 von ihnen konnten Petroglyphen dokumentiert werden (A1, A3, A4, A7, A8, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, C1, D1).⁵⁵ Diese wurden auf transparente Folien kopiert und zusätzlich auch mit Latex abgeformt.⁵⁶ Die analoge Dokumentation ist sehr detailliert und wurde schließlich 2013 veröffentlicht.

Daneben sind zwei Ansätze zur Dokumentation der Zeichen mit 3D-Scans zu nennen, in denen einzelne Zeichensteine dokumentiert wurden, allerdings keine Gesamtansicht des Grabes erarbeitet wurde. 2005 wurden alle Steinplatten von einer Forschergruppe um D. Dirksen mit einem selbst entwickelten Streifenlichtscanner dokumentiert.⁵⁷ Damit gelang eine 3D-Modellauflösung von unter 0,5 mm.⁵⁸ Es wurden allerdings nur Ausschnitte der Modelle veröffentlicht. 2015 wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine weitere Messkampagne durchgeführt. Dabei sollten die stark verwitterten Felszeichnungen erfasst und einer archäologischen Auswertung zur Verfügung gestellt werden. Die Gesamtaufnahme des Grabes erfolgte mit einem terrestrischen Laserscanner. Mit

⁵² BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898, Taf. II-IV.

⁵³ HEITEL 1966.

⁵⁴ KIRCHNER 1964. – Neuere Lit. zur Dolmengöttin: FLEMING 1969; CHARPY 2014; PERSCHKE 2020.

⁵⁵ ANATI / GOMES 2013, 27 f.

⁵⁶ EBD. 15 f.

⁵⁷ LOERPER U. A. 2008.

⁵⁸ DIRKSEN U. A. 2007, 78.

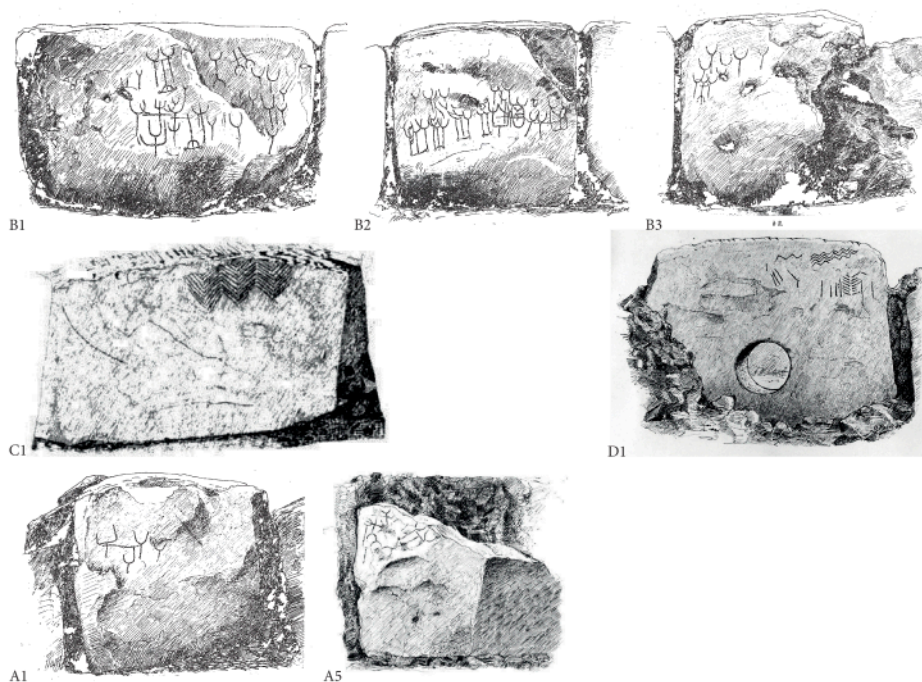


Abb. 17. Zusammenstellung der Zeichnungen der Wandsteine, des Kopfsteins und des Lochsteins von O. Pavel (Zeichnungen nach BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898, Taf. 2–4).

einem professionellen Streifenlichtscanner (GOM Atos III) wurde die Oberfläche ausgewählter Steine erfasst. Um die Modelle mit einer fotorealistischen Oberfläche auszustatten, wurde eine SFM-Bilderserie angefertigt und auf die Punktwolke des Streifenlichtscanners gemappt.⁵⁹

Nach dem Covid-19 bedingten Lockdown Anfang 2020 konnte die Dokumentation des Grabes mittels eines Laserscanners, der fotogrammetrischen Aufnahme und digitaler Fotografie realisiert werden. Zusätzlich wurde die nähere Umgebung des Grabes mit der Drohne befliegen. Der Zeitaufwand vor Ort betrug circa 1,5 Tage, in denen auch noch weitere Fundstellen in der näheren Umgebung besucht wurden.

Für die Dokumentation megalithischer Anlagen werden bereits in mehreren megalithischen Denkmälern 3D-Laserscans und Fotogrammetrie eingesetzt. Denn die vorhandenen Pläne – etwa in Ernst Sprockhoffs Atlas der Megalithgräber – entsprechen nicht mehr unseren Ansprüchen an Genauigkeit.⁶⁰ Die neuen bildgebenden Verfahren eröffnen völlig neue Perspektiven für die Erforschung megalithischer Anlagen. So lässt sich die Anordnung von Gruppen von Menhiren oder masseboth – im Laserscan aus beliebigen Blickwinkeln betrachten.⁶¹ Darüber hinaus ist nun eine gleichberechtigte Dokumentation von Oberflächen des Untergrundes und der gravierten Zeichen möglich, wie dies in der Fotografie unter wechselnden Lichtverhältnissen

nicht gelingt. Hier ist natürlich die Dokumentation der paläolithischen Höhlenmalereien schon lange führend, weil man erkannt hat, wie die paläolithischen Maler das Relief der Felsen in ihre Malerei integrierten. Aber auch die bronzezeitlichen Felsbilder in Schweden werden digital dokumentiert.⁶² Hervorgehoben sei in unserem Zusammenhang die digitale Dokumentation der Bildsteine im Ganggrab von Gavrinis (Dép. Morbihan) in der Bretagne, das etwa zeitgleich mit dem Galeriegrab von Züschen angelegt wurde.⁶³ Auch die Dokumentation der Orthostaten im Tholosgrab von Montelirio (Prov. Sevilla) bei Sevilla, das in das 29./28. Jahrhundert v. Chr. gehört, sei in diesem Zusammenhang hervorgehoben.⁶⁴

Dokumentation der Umgebung des Steinkammergrabes durch Befliegung

Die Dokumentation der Umgebung von Züschen I mittels Bildflug (Abb. 18) erbrachte in erster Linie ein shaded Relief mit aufgemapptem Orthomosaik (Abb. 19) sowie ein Höhenmodell (Abb. 20), das das Grab in seinem naturräumlichen Kontext zeigt. Darüber hinaus sind die Bildflugergebnisse für Vermessung und etwaige Exploration nutzbar.

⁵⁹ WEFERS u. a. 2016, 1069f

⁶⁰ SPROCKHOFF 1966–1975.

⁶¹ AVNER u. a. 2014.

⁶² HORN u. a. 2018.

⁶³ CASSEN u. a. 2014.

⁶⁴ FERNÁNDEZ FLORES /GARCÍA SANJUÁN 2016; BUENO RAMÍREZ u. a. 2016.

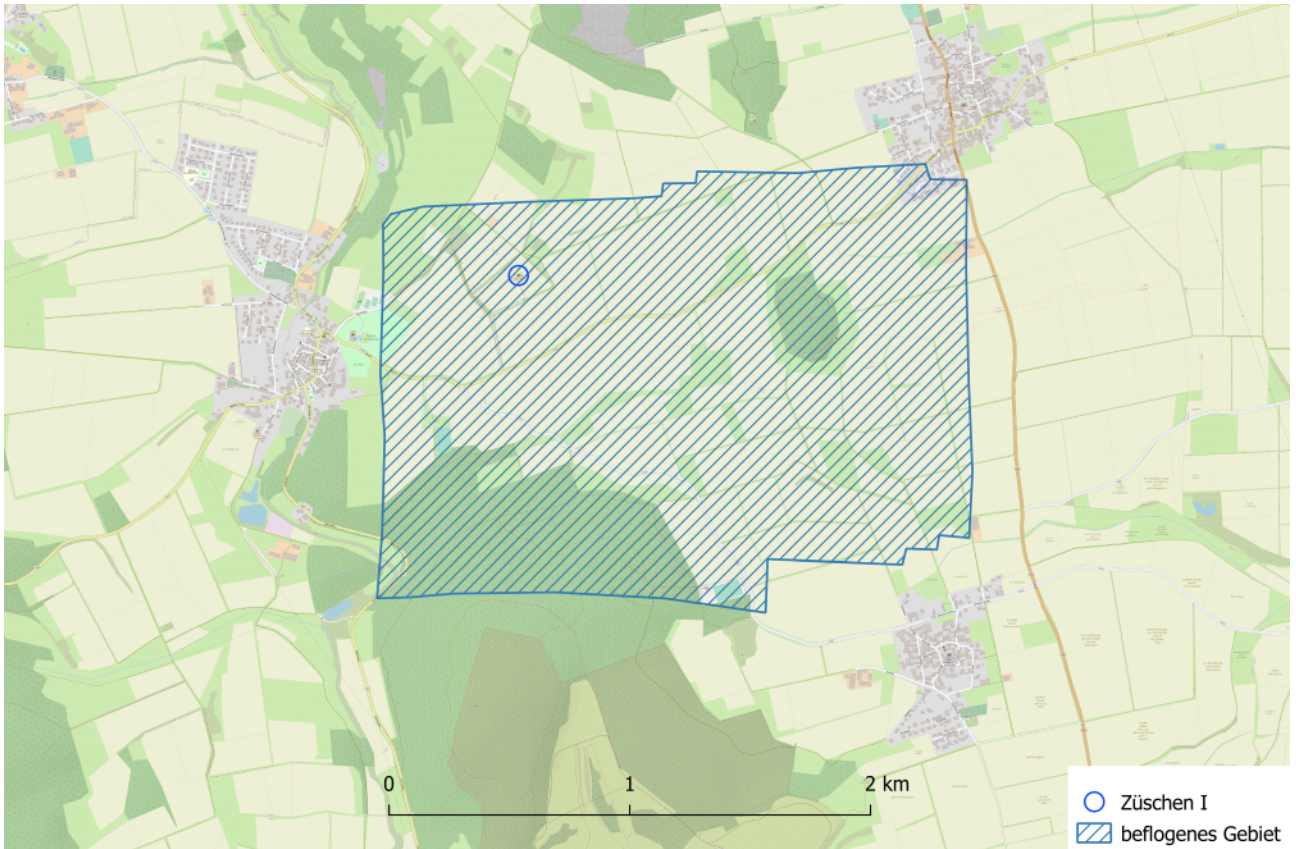


Abb. 18. Züschen, Steinkammergrab. Lage von Züschen I und beflogenes Gebiet (Kartengrundlage: OpenStreetMap H.O.T. – Grafik: K. Scheele, J. Krumnow, DAI).

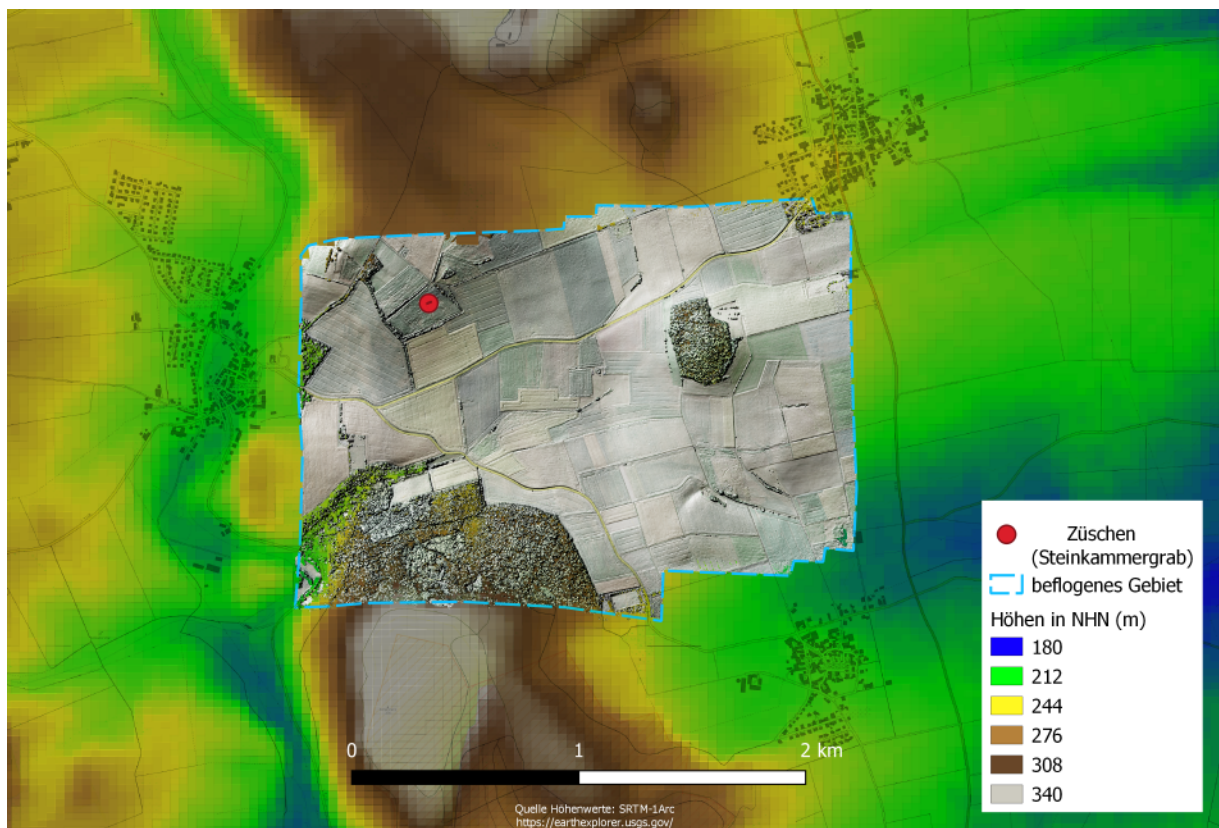


Abb. 19. Züschen, Steinkammergrab. Beflogenes Gebiet, shaded Relief mit OrthoFoto (OrthoFoto: K. Scheele, DAI. – Kartengrundlage: SRTM-1ARC, OpenStreetMap Standard. – Grafik und Montage: K. Scheele, J. Krumnow, DAI).

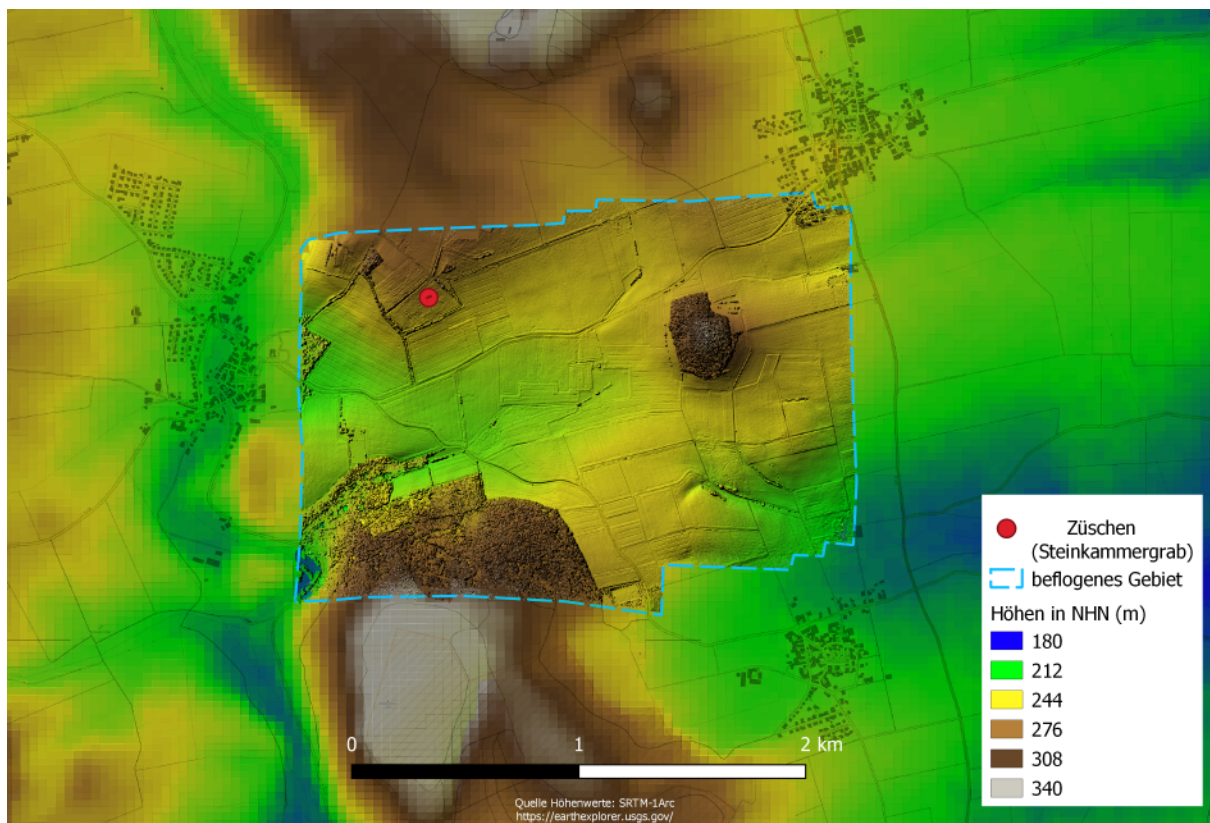


Abb. 20. Züschen, Steinkammergrab. Beflogenes Gebiet, shaded Relief mit OrthoFoto (shaded Relief: K. Scheele, DAI. – Kartengrundlage: SRTM-1ARC, OpenStreetMap Standard. – Grafik und Montage: K. Scheele, J. Krumnow, DAI).

Die Flugplanung erfolgte mit der Software Pix4D, wobei das zu befliegende Areal eingegrenzt und die Flughöhe entsprechend der gewünschten Bodenauflösung GSD (Ground-Sampling-Distance) eingestellt werden muss. Die Software übernimmt die Kalkulation der Bildüberlappung, Belichtungssteuerung und Schwadbreite. Start und Landung sowie der Flugverlauf wurden visuell in der Luft und am Bildschirm kontrolliert.

Der Hasenberg im Südosten und ein Teil des südlich gelegenen Hohenberg sind ebenfalls erfasst worden. Aufgrund der Größe des zu untersuchenden Gebietes ist die Befliegung an zwei Tagen durchgeführt worden. Der erste Tag war trüb, der zweite Tag sonnig. Das Orthofoto im östlichen Bereich, welches am zweiten Tag aufgenommen wurde, erscheint daher deutlich heller als jenes im westlichen Bereich.

Mit dem UAV vom Typ „DJI Phantom 4 pro“ wurden 426 Bilder aus einer Höhe von 336 m aufgenommen. Das befliegene Areal hat eine lang rechteckige Form und ist O–W ausgerichtet. Die östliche Hälfte ist etwas nach Norden verschoben. Bei einer Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 1.800 m und eine Ost-West-Ausdehnung von 2.400 m ergibt sich eine Fläche von 4,0 km² oder 400 ha. Die geometrische Auflösung des 3D-Modells beträgt 16,7 cm pro Pixel, die Auflösung des Orthofotos erreicht eine Genauigkeit von 8,36 cm pro Pixel. Das Modell wurde in hoher Qualität mit der

Software „Agisoft Metashape“ berechnet und besteht aus 166 Millionen Punkten.

Terrestrisches Laserscanning

Das Terrestrische Laserscanning (TLS) ist eine praktische und vielbewährte Methode zur Dokumentation von Landschaften, Gebäuden und Objekten, da es deren Oberflächen schnell und mit sehr hoher Präzision erfassen kann. Die Methode hat sich gerade bei der Dokumentation und Überwachung des kulturellen Erbes bewährt und wird seit 20 Jahren erfolgreich angewandt.⁶⁵ Das Laserscanning liefert Risikobewertungen sowie diagnostische Informationen vor Restaurierungsarbeiten an Kulturerbestätten, indem es die Bewertung und Analyse der Objektstruktur und der fortlaufenden Oberflächenerosion erleichtert.⁶⁶ In der Literatur sind die Methodik des Terrestrischen Laserscannings, seine Einsatzmöglichkeiten in der Denkmalpflege und der archäologischen Forschung sowie die verschiedenen Datenerfassungs- und Prozessierungstechniken gut be-

⁶⁵ MIYAZAKI U. A. 2000; IKEUCHI / SATO 2001; BOEHLER U. A. 2001.

⁶⁶ GONZÁLEZ-AGUILERA U. A. 2008; MONSERRAT / CROSETTO 2008; TAPETE U. A. 2013.

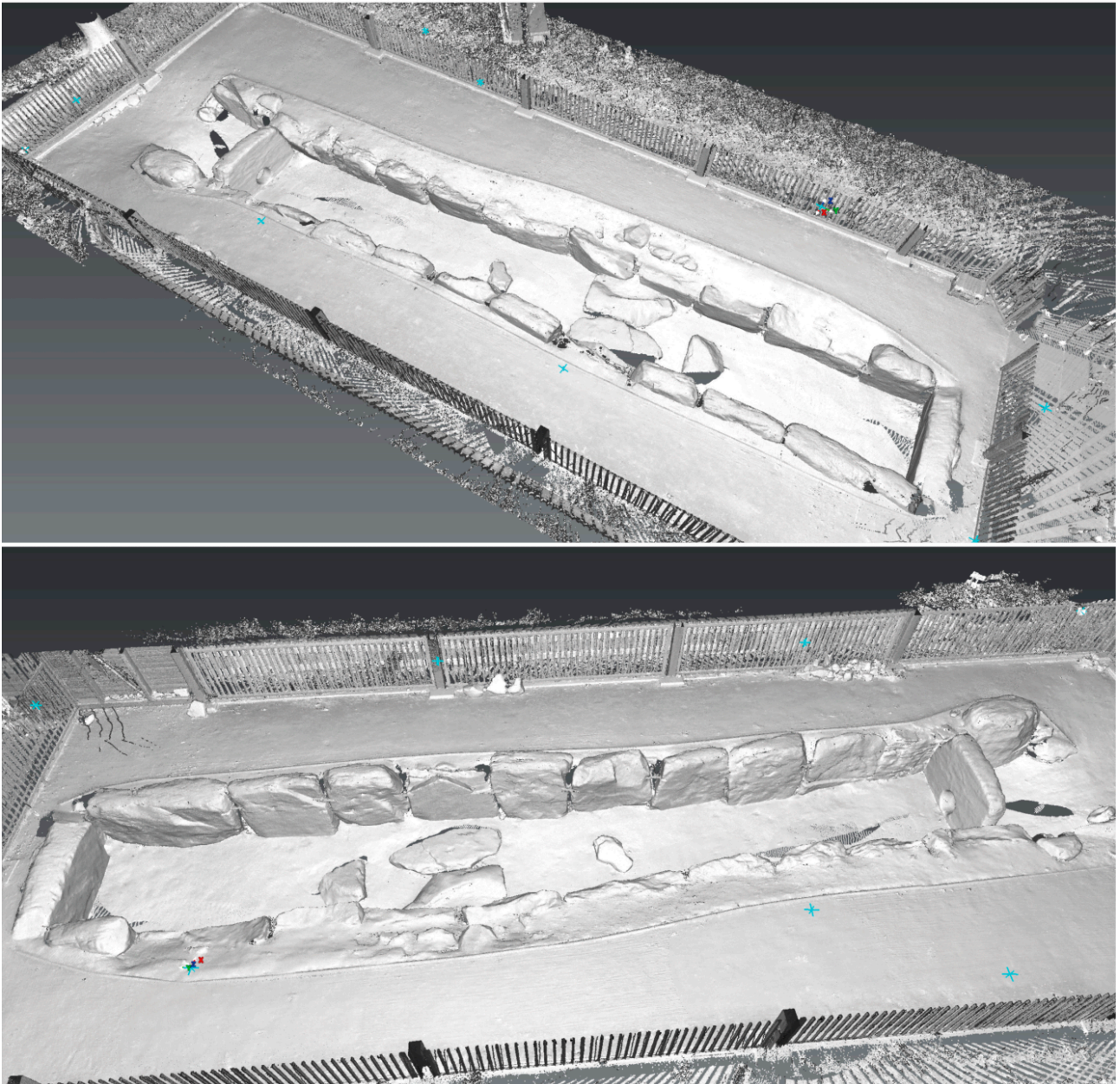


Abb. 21. Züschen, Steinkammergrab. Schrägansichten auf die 3D-Punktwolke des Steinkistengrabes (Grafik: M. Karauçak, DAI).

schrieben.⁶⁷ Es gab auch Versuche, Terrestrisches Laserscanning mit anderen 3D-Datenerfassungs- und Objektrekonstruktionstechniken wie Fotogrammetrie und Radarinterferometrie zu kombinieren.⁶⁸

Ein früheres Forschungsprojekt hatte in Züschen einige verzierte Steinplatten (B2 und D1) durch eine Kombination aus optischer Profilometrie und Fotogrammetrie dokumentiert und damit hochauflösende Punktwolken generiert.⁶⁹ In dieser Studie zielen wir darauf ab, ein genaues 3D-Modell des Steinkammer-

grabes sowie der Landschaft, in der es sich befindet, zu erstellen, indem wir Terrestrisches Laserscanning und Fotogrammetrie im Tandem verwenden. Das Laserscanning wurde in diesem Zusammenhang eingesetzt, um eine hochauflösende Punktwolke der sichtbaren Oberflächen des Steinkammergrabes, seiner unmittelbaren Umgebung und der Schützenden Dachkonstruktion zu erhalten (Abb. 21). Die Scans wurden mit einem Leica ScanStation P20 durchgeführt, der bis zu eine Million Messungen pro Sekunde mit einer Genauigkeit von 3 mm (50 m) und 6 mm bei 100 m Distanz durchführen kann. Das Scannen in Züschen wurde unter optimalen Licht- und Temperaturverhältnissen im Schatten des Schutzdaches durchgeführt.

Aufgrund der Größe und Komplexität der Struktur mussten, um alle sichtbaren Elemente wie z. B. die

⁶⁷ BERARDIN U. A. 2000; ARAYICI 2007; AL-KHEDER 2009; LERMA U. A. 2010; LERONES U. A. 2010; HISTORIC ENGLAND 2018.

⁶⁸ LUZI U. A. 2009; PIERACCINI U. A. 2006; TAPETE U. A. 2013.

⁶⁹ DIRKSEN U. A. 2000; DIRKSEN U. A. 2007; LOERPER U. A. 2007; 2008.



Abb. 22. Züschen, Steinkammergrab. Positionen des Scanners
(Grafik: M. Karauçak, DAI).

schmalen Zwischenräume der Steine zu erfassen, mehrere Scans vorgenommen werden. Um Schäden zu vermeiden, wurde der Scanner außerhalb des Grabes auf den Gehwegen positioniert, die das Bauwerk an der Nord-, der Ost- und der Südseite begleiten (Abb. 22). Es wurden sieben Scanpositionen bestimmt, die eine gute Erfassung der Objekttopologie ermöglichten. Das höhere Laufniveau des Gehweges sorgte für eine gute Übersicht und verbessert das Ergebnis, auch durch eine reduzierte Anzahl an Scans, die zur Erfassung der sichtbaren Oberflächen auf dem Kammergrab erforderlich waren.

Die Scans wurden mit 360° horizontalem und 270° vertikalem Sichtfeld durchgeführt. Jede der sieben Positionen wurde mit der gleichen Präzision und Auflösungseinstellung gescannt und zusätzlich von der internen Kamera des Scanners fotografiert (5 Megapixel pro 17° × 17° Farbbild), um den RGB-Wert für jeden gemessenen Punkt zu erhalten. Drei Leica-HDS-Schwarz-Weiß-Zielmarken wurden an den Stahlstäben und Schie-

nen der Schutzkonstruktion befestigt, sodass sie bei der Registrierung von Mehrfachscans als Fixpunkte dienen konnten. Jeder Scan erzeugte einen Datensatz mit etwa 32 bis 34 Millionen Punkten.

Die Scans wurden dann in der Leica Cyclone Software registriert. Die Software ermöglicht es, einzelne Punktwolken von verschiedenen Scanpositionen durch eine Kombination von Randbedingungen (constraints) miteinander zu verknüpfen und zu einer einheitlichen Punktwolke zusammenzufügen. Die drei Zielmarken, die während des Feldeinsatzes vor Ort installiert wurden, dienten in diesem Stadium als Randbedingungen. Um die Punktwolken vollständig auszurichten, generiert Cyclone weitere Cloud-Constraints, indem es gemeinsame Objekte unter den Scans identifiziert, die untereinander mindestens 20% Überlappung haben. Die Registrierung war bei einem mittleren absoluten Fehler von 0,002 m erfolgreich. Das Ergebnis ist eine Punktwolke, welche die räumlichen Informationen der sieben Scans enthält.

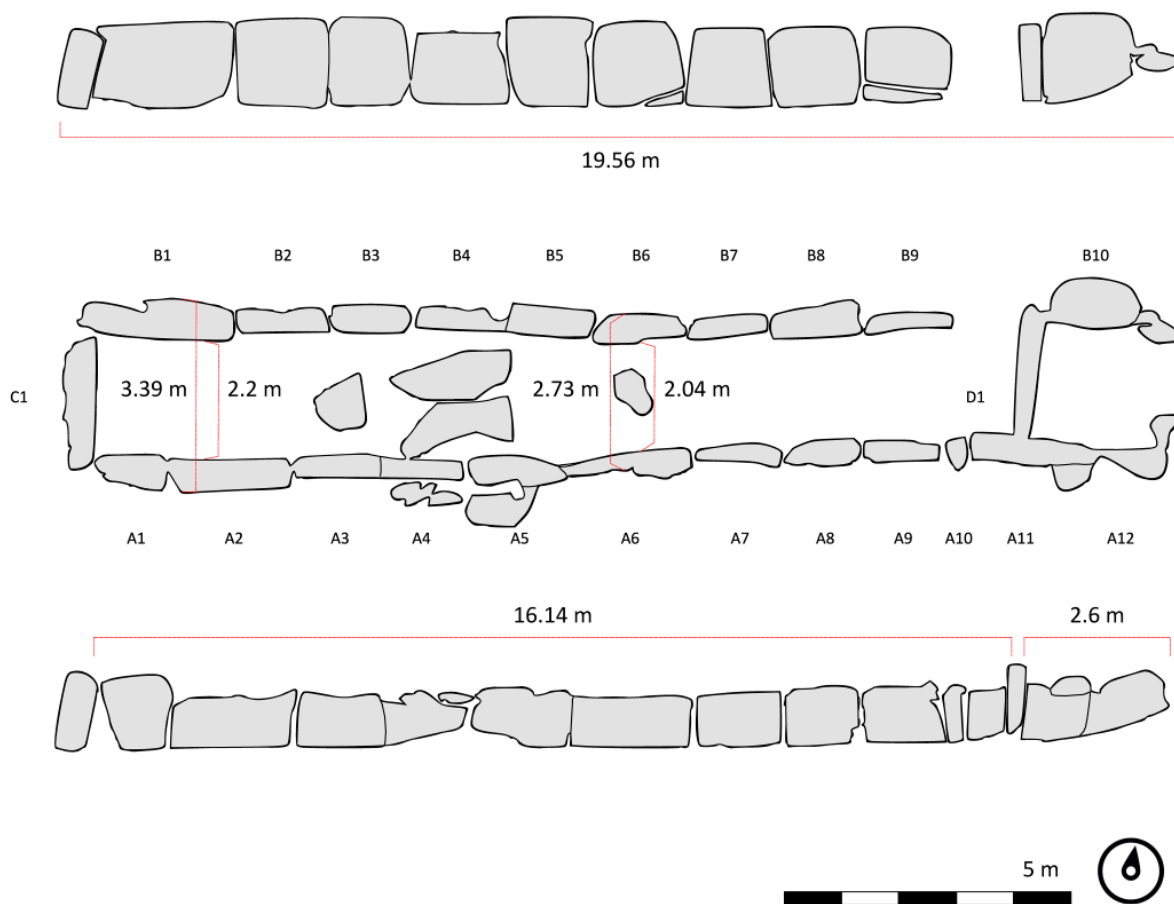


Abb. 23. Züschen, Steinkammergrab. Plan des Grabes
(Grafik: M. Karauçak, DAI).

Durch terrestrisches Laserscanning erzeugte Punktwolken stellen Objekte und Landschaften sehr genau dar. Uns war es dadurch in einem kleinen Zeitrahmen möglich, die Oberflächengeometrie des Kammergrabes in hoher Präzision zu erfassen. Die daraus resultierende Punktwolke erlaubt die Betrachtung des Bauwerks in orthogonaler Drauf- oder Ansicht (**Abb. 23**) und dessen genaue Vermessung. Darüber hinaus kann die Punktwolke bei der zukünftigen Bewertung und Überwachung der sich verändernden Bedingungen an der Fundstelle hilfreich sein und die Erhaltungsbemühungen unterstützen, indem sie ein genaues Modell der gegenwärtigen Oberflächenbeschaffenheit liefert.

3D-Fotogrammetrie (SFM)

Inzwischen ist die 3D-Dokumentation im Mainstream der archäologischen Objektdokumentation angekommen. Das Ziel dieser Arbeit ist ein Steinkatalog, der jeden Stein in Ansicht, Aufsicht und Profil mit seinen Maßen wiedergibt. Jeder Stein wird mit seiner natürlichen Textur dargestellt. Das SFM-Verfahren (structure from motion), indirekt der Fotogrammetrie zugehörig, ist auch das Verfahren unserer Wahl. Es ist die im Augenblick kosten-

günstigste Möglichkeit, Formen und Strukturen von archäologischen Objekten oder Befundsituationen virtuell in 3D zu rekonstruieren.

Für die SFM-Bilderserien sind eine Kamera und einige gut sichtbare Passpunkte für die Skalierung und Referenzierung oder nur ein Maßstab für die Skalierung nötig. Mit der Kamera sind stark überlappende Aufnahmen (> 70%) des Objekts aufgenommen worden. Jeder Punkt der Anlage sollte auf mindestens zwei Aufnahmen vorhanden sein. Durch die vielen unterschiedlichen Blickwinkel auf das Objekt werden Einschnitte, Löcher, Fugen und Keile tiefer und damit besser dokumentiert als mit weniger mobilen Verfahren wie z. B. dem Terrestrischen Laserscanning.⁷⁰

Um das künftige 3D-Modell der Grabanlage zu skalieren und zu referenzieren, wurden sieben Passpunkte innerhalb der Anlage derart positioniert, dass sie auf möglichst vielen Aufnahmen der Bilderserie zu sehen sind (**Abb. 24**). Durch die Überdachung des Grabes konnten die

⁷⁰ Das Terrestrische Laserscanning ist ein stationäres bildgebendes Verfahren, welches gerade durch mobiles Laserscanning abgelöst wird. Mobile Scanner sind kleiner und leichter und durch zusätzliche hochwertige Sensoren wie Gyroskope und GPS in der Lage, die eigene Position und die Position der Messpunkte in Echtzeit zu berechnen.

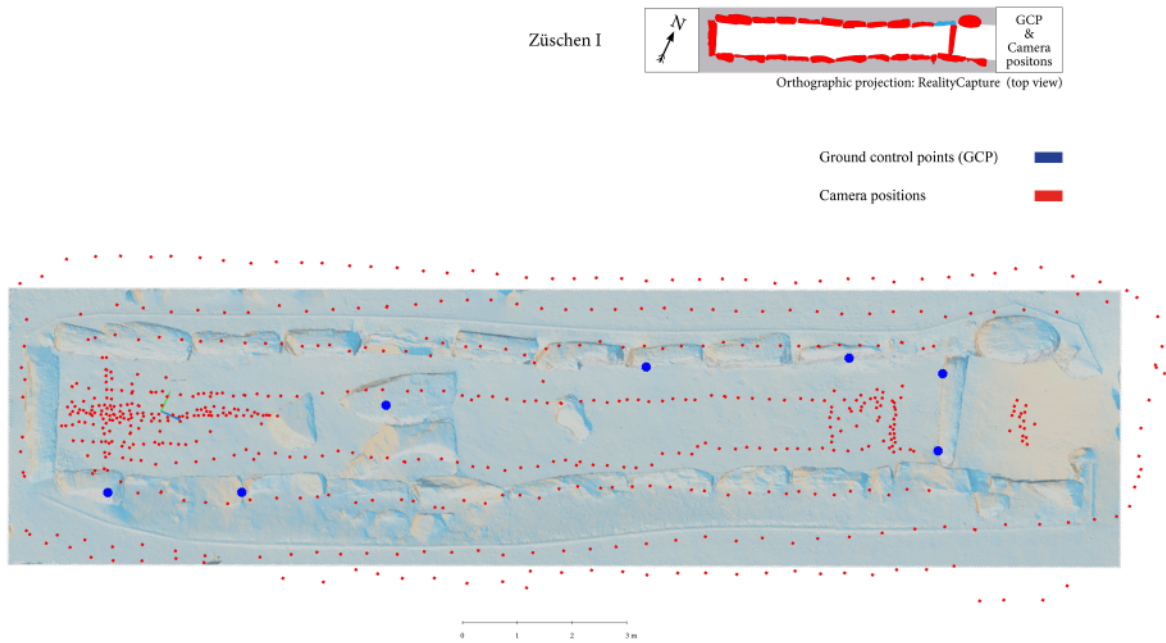


Abb. 24. Züschen, Steinkammergrab. SFM, Ground control points (GCP) und Kamerapositionen (Grafik: J. Krumnow, DAI).

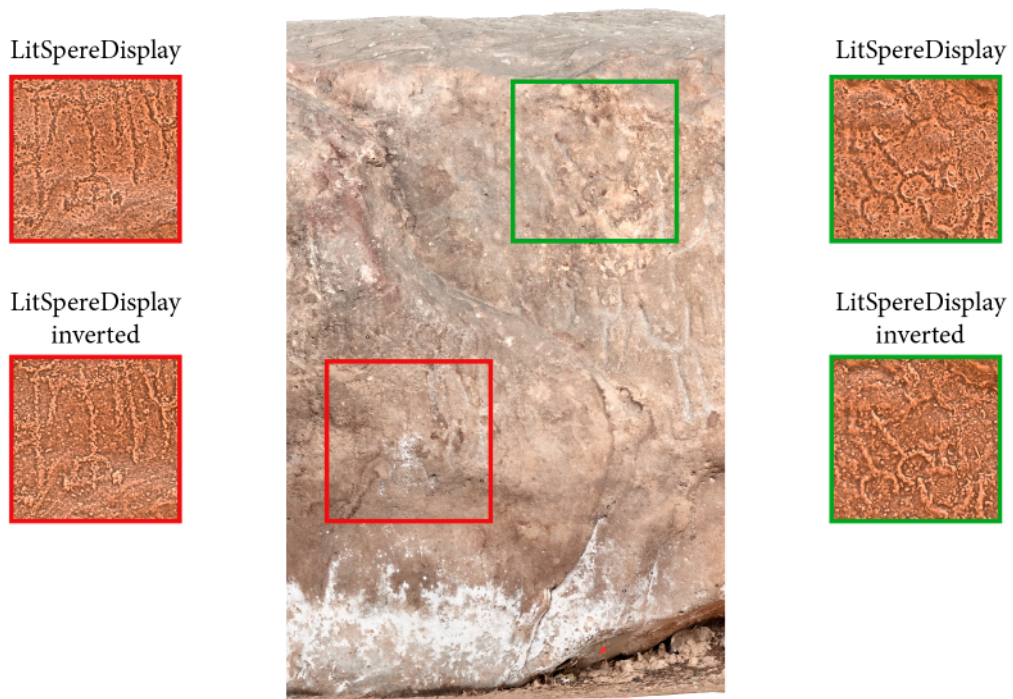


Abb. 25. Züschen, Steinkammergrab. B1, Erkennbarkeit von Petroglyphen mit verschiedenen Visualisierungen: fotorealistische Textur, LitSpereDisplay und LitSpereDisplay inverted (Grafik: J. Krumnow, DAI).

Fotogrammetrischen Passpunkte nicht direkt über das Differential-GPS eingemessen werden. Es wurden stattdessen außerhalb des Grabes drei temporäre Vermessungspunkte vermarktet. Dann wurde die Base-Antenne frei aufgestellt und mit der Rover-Antenne wurden die Passpunkte gemessen. Mit diesen drei Punkten konnte die Totalstation positioniert werden und die Passpunkte konnten im Grab eingemessen werden.

Die Base-Antenne lieferte für die Rover-Antenne die Korrekturdaten. Die Punkte, welche mit der Rover-Antenne gemessen wurden, sind zueinander und zur Base-Antenne hochgenau (< 2 cm). Da die Base-Antenne aber ohne Festpunkt oder Korrekturdaten für die eigene Positionierung auskommen muss, sind deren Koordinaten nicht besser als die eines Hand-GPS oder eines Smartphones. Dadurch sind Lage und Höhe der drei temporären Festpunkte aber relativ ungenau. Die Totalstation wurde so positioniert, dass von dort einerseits die temporären Punkte (mit Reflektor) und andererseits die fotogrammetrischen Passpunkte am Grab (ohne Reflektor) gemessen werden konnten. Da die gemessenen Höhenwerte (309–314 m) im Grabbereich von den Höhenwerten in OpenTopomap.org (260–270 m)⁷¹ und dem SRTM-1ARC-Rasterbild⁷² stark abweichen, wurde in den Ansichtsgrafiken eine (rot gestrichelte) virtuelle Höhenlinie durch das Grab gespannt und die Höhenmaße aller Steine mit dieser verlinkt. Im Steinkatalog wurde ausschließlich mit relativen Höhen gearbeitet.

⁷¹ <https://opentopomap.org/#map=17/51.17364/9.24286> (Zugriff am 02.03.2021)

⁷² Deshalb werden die Höhen grob mit den SRTM-Daten abgeglichen. Dazu werden die Werte an einer baumfreien Stelle verglichen, analysiert und die Höhendifferenz zwischen dem SFM-Geotiff und dem SRTM-Geotiff berechnet. Um diesen Wert werden die SFM-Daten dann im Rasterkalkulator von QGIS korrigiert. Das ist nur metergenau, aber für Übersichten ausreichend.

Nun liegen die Steine des Grabes als Abbildungen mit fotorealistischen Texturen vor. Die farbige Textur erschwert es aber, die gepickten oder eingeritzten geometrischen Zeichen zu identifizieren. Eine aussagekräftige Darstellung der Petroglyphen war daher ein Hauptanliegen dieser Arbeit. Die Software CuneiformAnalyser⁷³ besitzt neben den auf die Analyse von virtuellen Keilschrifttafeln zugeschnittenen Funktionen ein praktisches Visualisierungswerkzeug.⁷⁴ Ein probeweise im CuneiformAnalyser geladener Stein (B1) zeigte sich mit vielen sehr gut erkennbaren und klar voneinander abgrenzbaren Zeichen (**Abb. 25**). Beim Laden des Modells wird automatisch eine Ambient Occlusion berechnet. Diese Echtzeit-Rendering-Methode verbessert die Tiefenwahrnehmung von komplexen Geometrien.⁷⁵ Um geometrische Details auf den gescannten Oberflächen hervorzuheben, wird die Radiance-Scaling-Technik eingesetzt, bei der verschiedene Oberflächenvarianten mit bestimmten Schattierungsfunktionen verknüpft sind. So wird die reflektierte Lichtintensität in Abhängigkeit von der Oberflächenkrümmung und den Materialeigenschaften angepasst.⁷⁶ Da wir mit texturierten 3D-Modellen arbeiten, ist es zudem möglich, die Originalfarbtextur durch eine künstliche Textur (z. B. Clay0) auszutauschen. Beim Lit-Sphere-Rendering wird ein komplexes Material auf eine Kugel aufgebracht. Die Beleuchtung wird dann gespeichert, indem ein orthografisches Bild der schattierten Kugel gerendert wird, das anschließend als normalbasierte Lookup-Textur zur Schattierung der endgültigen Geometrie dient.⁷⁷

⁷³ <http://www.cuneiform.de/interaktives-portal/downloads.html> (Zugriff am 01.03.2021)

⁷⁴ https://de.dariah.eu/documents/20142/82910/7_bmbf_cuneiform_v15_cut_lqenc.pdf/7fabb7a6-98f3-4af4-8ef5-a2d2e8f30af9 (Zugriff am 01.03.2021)

⁷⁵ FISSELER 2019, 222 f.

⁷⁶ FISSELER u. a. 2017, 8 f.

⁷⁷ FISSELER 2019, 223 f.

Diskussion der Ergebnisse

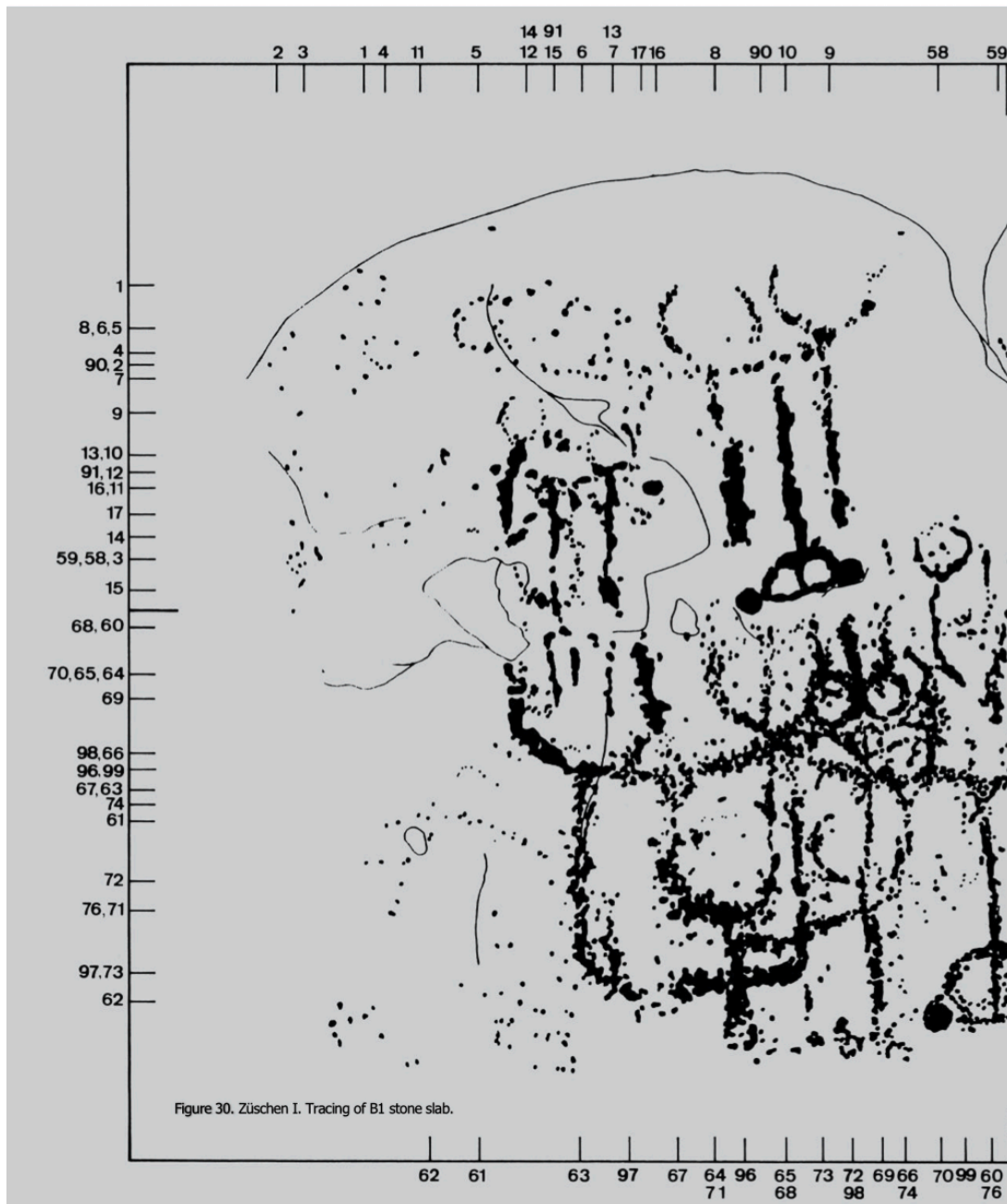


Abb. 26. Züschen, Steinkammergrab. Beispiel für eine detaillierte analoge Dokumentation von Petroglyphen in Züschen durch Anati und Varela Gomes 1974 (Grafik nach ANATI / VARELA GOMES 2013, 42 Abb. 30).

Eine ausführliche und detaillierte Diskussion der Ergebnisse unserer Dokumentation im Vergleich mit den vorliegenden Darstellungen ist hier ausdrücklich nicht vorgesehen. Es ist aber erkennbar, dass die 3D-Dokumentation auch gegenüber den Abklatschen ein anderes Bild vermittelt. Zum einen wird in der 3D-Darstellung die gesamte Szenerie eines Steines visualisiert, während bei Anati und Varela Gomes die Ansichten häufig zerteilt sind (Abb. 26).

In der 3D-Visualisierung ist das Verhältnis der Zeichen zueinander wesentlich genauer dokumentiert. Das Gleiche

gilt für die Oberfläche der Steine und so kann beispielsweise im Fall von Stein A1 die Frage gestellt werden, ob einige bei Anati und Varela Gomes sichtbare Zeichen bereits verwittert sind und deshalb von uns (Abb. 27) nicht mehr erfasst wurden.⁷⁸ Im Bild gezeigt wird hier erstmals die Gespanndarstellung auf dem Stein A3 (Taf. 9-10), die von Anati und Varela Gomes als zwei Bukranien beschrie-

⁷⁸ ANATI / VARELA GOMES 2013, 28 Abb. 24.

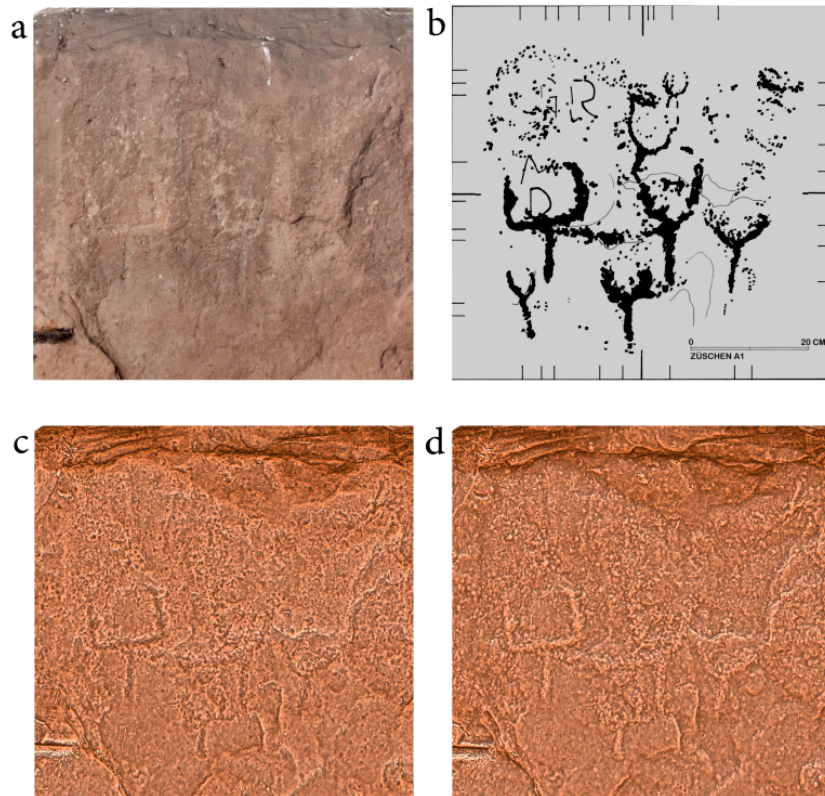


Abb. 27. Züschen, Steinkammergrab. Verschiedene Visualisierungen der Petroglyphen von A1: a) Fotorealistische Textur, b) analoge Dokumentation, Folienkopie oder Abklatsch, c) LitSperDisplay, d) LitSperDisplay, inverted (Grafik a, c–d: J. Krumnow, DAI; Grafik b nach ANATI / VARELA GOMES 2013, 28 Abb. 24).

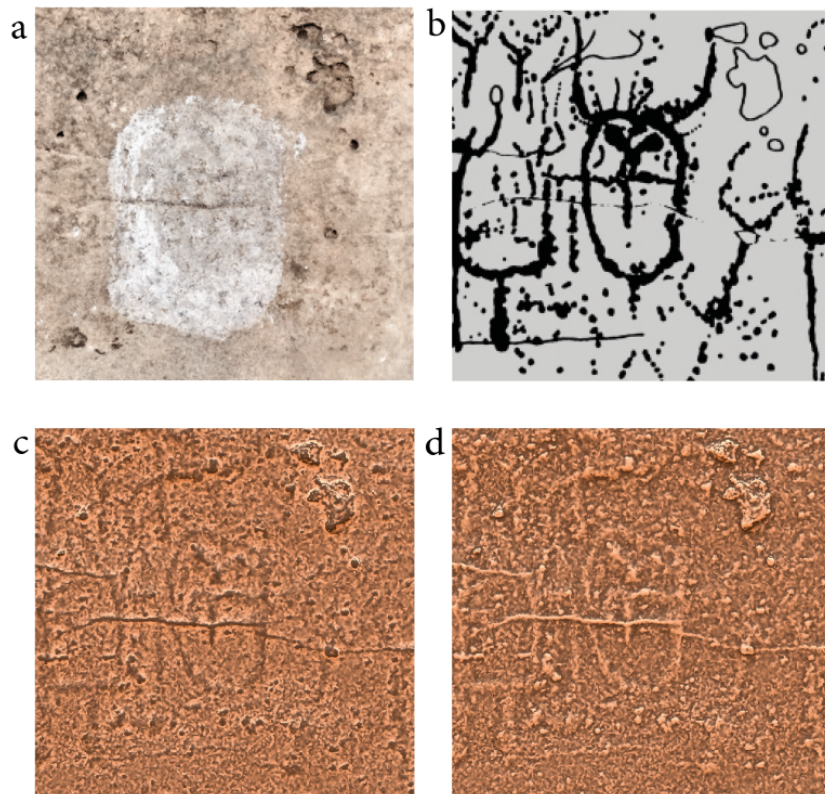


Abb. 28. Züschen, Steinkammergrab. „Dolmengöttin“ (B2) in verschiedenen Visualisierungen: a) Fotorealistische Textur, b) Analoge Dokumentation, Folienkopie oder Abklatsch, c) LitSperDisplay, d) LitSperDisplay, inverted (Grafik a, c–d: J. Krumnow, DAI; Grafik b nach ANATI / VARELA GOMES 2013, 53 Abb. 32).

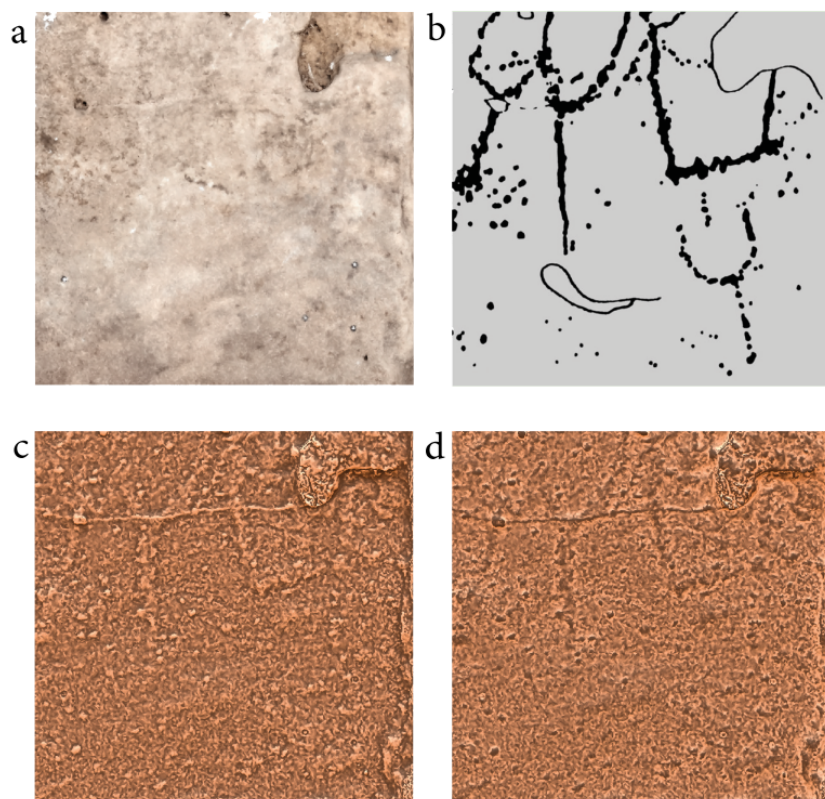


Abb. 29. Züschen, Steinkammergrab. Nicht erfasstes Gespannzeichen (B2) in a, c und d: a) Fotorealistische Textur, b) Analoge Dokumentation, Folienkopie oder Abklatsch, c) LitSpereDisplay, d) LitSpereDisplay, inverted (Grafik a, c–d: J. Krumnow, DA; Grafik b nach ANATI / VARELA GOMES 2013, 53 Abb. 32).

ben wurden.⁷⁹ Ebenfalls erstmals sichtbar (Taf. 17–18) ist das Rindergespann auf Stein A7 rechts neben den flächigen Pickungen.⁸⁰

Die neue Dokumentation hat auch andere Konsequenzen im Detail. So erscheint die „Dolmengöttin“ auf Stein B2 bei Anati und Varela Gomes gehört, während in unserer Abbildung das rechte „Horn“ ein Gespannzeichen ist und das linke Horn nicht existiert (Abb. 28). Auf dem Stein ist bei Anati und Varela Gomes rechts unten ein Gespannzeichen eingetragen, das für uns nicht sichtbar war (Abb. 29). Auch die Gespannzeichen auf dem Stein B3 (Taf. 33–34), die bei Anati und Varela Gomes sehr deutlich sind, sind in unserer Darstellung nur erahnbar. Auf den Steinen B6 (Taf. 39–40) und B7 (Taf. 41–42) zeigt unsere Dokumentation

hingegen erstmals eine Gespannkonzentration jeweils im rechten oberen Teil des Steines.⁸¹

Auf dem Kopfstein C1 (Taf. 49–50) sind in unserer Dokumentation wiederum deutlich weniger Rinderzeichen zu erkennen, die eine ältere Schicht darstellen sollen.⁸² Nicht wirklich gelöst ist die Frage, welche Zeichen auf dem Türlochstein D1 (Taf. 51–52) die älteren sind. So interpretieren Anati und Varela Gomes die Rinderzeichen als ältere, von den Ähren überschriebene Zeichen.⁸³ Allerdings scheint auch eine andere Reihenfolge nicht ausgeschlossen.

Mit unserer Dokumentation kann nun auch stärker das Augenmerk auf die flächigen Pickungen verschiedener Steine gelegt werden, z. B. sehr gut erkennbar auf den Steinen A7 (Taf. 17–18) und A8 (Taf. 19–20), die ebenfalls im Zusammenhang mit den Zeichen zu behandeln sind.

⁷⁹ EBD. 30.

⁸⁰ ANATI / VARELA GOMES 2013, 35, sehen offenbar nur Rechteck im zentralen Feld des Steines.

⁸¹ In EBD. 62–63 beschrieben.

⁸² EBD. 66–68.

⁸³ EBD. 69–76.

Fazit

Die gleichberechtigte Dokumentation von Oberflächen des Steines und der gravierten Zeichen erlaubt einen völlig neuen Blick auf die Zeichensteine, wie dies durch die zeichnerische bzw. fotografische Dokumentation unter wechselnden Lichtverhältnissen nicht möglich ist. Die hier vorgestellten Ergebnisse laden natürlich dazu ein, weitere Dokumentationsformen auf das Grab von Züschen sowie andere megalithische Denkmäler anzuwenden.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Steinkammergrab in Züschen nach seiner Ausgrabung Ende des 19. Jahrhunderts fast ein Jahrhundert lang bis zur Errichtung des Schutzdaches vollständig freigelegt blieb. Auch während dieser Zeit fanden keine konservatorischen Arbeiten statt. Obwohl es keine Möglichkeit gibt, die Schäden, die in dieser Zeit entstanden sein könnten, rückblickend zu beurteilen, wird in der vorliegenden Studie eine mehrschichtige Dokumentation des Kammergrabes von Züschen und seiner Landschaft erstellt, indem die Megalithstruktur mittels Terrestrischem Laserscanning und SFM-Fotogrammetrie in Verbindung mit drohnenbasierter SFM-Fotogrammetrie dokumentiert wird, um ein hoch-

auflösendes digitales Oberflächenmodell der Umgebung des Kammergrabes zu erstellen. Wir hoffen, dass diese Modelle auch bei der Überwachung und Konservierung des Denkmals sowie seiner Landschaft helfen und somit zu deren Erhaltung beitragen können.

Die hier angewendeten Dokumentationsformen bieten auch vielfältige Perspektiven für die Forschung. So können Menhire endlich detailliert ins Bild gesetzt werden, was die Grundlage beispielsweise für vergleichende typologische Studien sein könnte, die wiederum Voraussetzung für weiterführende Interpretationen wären. Auch die Form der Steine in den Megalithgräbern, die Untersuchung auf Arbeitsspuren u. v. m. lässt sich auf der Grundlage der digitalen Dokumentation vergleichend erarbeiten. Natürlich eröffnen sich hier auch viele denkbare Untersuchungsmöglichkeiten zur Quantifizierung von Volumina von Steinblöcken, von normierten Maßen u. a. m.

Es dürfte deutlich geworden sein, dass auch nach über 100 Jahren in manchen unserer Denkmäler noch Entdeckungen zu machen sind.

Danksagung

Für die freundliche Hilfestellung bei der Dokumentation des Grabes danken wir Herrn Wolfgang Schütz. Dem Leiter der hessenARCHÄOLOGIE des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen, Dr. Udo Recker, danken wir für die Möglichkeit, die Ergebnisse in Fundberichte Hessen Digital vorlegen zu dürfen. Dr. Irina Görner, Kassel, Leiterin der Sammlung

Vor- und Frühgeschichte in der Museumslandschaft Hessen Kassel, danken wir für die Unterstützung mit Fotos. This paper is part of Svend Hansen's Advanced Grant that has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 (Grant agreement No. 834616).

Widmung

Der Aufsatz ist dem Andenken an Prof. Dr. Volker Pingel gewidmet. Die Neudokumentation der megalithischen Anlagen war ihm ein wichtiges Anliegen. Die Gräber von Warburg standen im Mittelpunkt eines gemeinsamen Seminars, das Volker Pingel, Baoquan Song und einer

der Verfasser (SH) mit Studierenden der Ruhr-Universität Bochum im Sommersemester 2003 durchführten. Es diente der inhaltlichen Vorbereitung des Forscherlabors im LWL-Museum für Archäologie in Herne, das dann 2005 realisiert wurde.

Literatur

AL-KHEDER U. A. 2009

S. Al-Kheder / Y. Al-Shawabkeh / N. Haala, Developing a documentation system for desert palaces in Jordan using 3D laser scanning and digital Photogrammetry. *Journal Arch. Scien.* 36, 2009, 537–546.

ANATI / VARELA GOMES 2013

E. Anati / M. Varela Gomes, The Züschen I Megalithic Monument (Kassel, Hessen) and its Engravings. Animal traction, ploughs, carts and wagons in Neolithic Europe (Lisbon 2013).

ARAYICI 2007

Y. Arayici, An approach for real world data modelling with the 3D terrestrial laser scanner for built environment. *Automation in Construction* 16, 2007, 816–829.

ARCÀ 2013

A. Arcà, L'arte rupestre nell'età del Rame: il Monte Bego. In: R. C. de Marinis (Hrsg.), *L'età del rame. La Pianura padana e le Alpi al tempo di Ötzi* (Roccafranca 2013) 141–160.

AVNER U. A. 2014

U. Avner / M. Shem-Tov / L. Enmar / G. Ragolski / R. Shem-Tov / O. Barzilai, A Survey of Neolithic Cult Sites in the Eilat Mountains, Israel. *Journal Israel Prehist. Soc.* 44, 2014, 101–116.

BEHRENS U. A. 1956

H. Behrens / P. Faßhauer / H. Kirchner, Ein neues innenverziertes Steinkammergrab der Schnurkeramik aus der Dölauer Heide bei Halle (Saale). *Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch.* 40, 1956, 13–50.

BERALDIN U. A. 2000

J. A. Beraldin / F. Blais / P. Boulanger / L. Cournoyer / J. Domey / S. F. El-Hakim / G. Godin / M. Rioux / J. Taylor, Real world monitoring through high resolution digital 3D imaging of objects and structures. *ISPRS Journal Photogrammetry a. Remote Sensing* 55, 2000, 230–250.

BICKNELL 1971

C. Bicknell, Guida delle incisioni rupestri preistoriche nelle Alpi Merittime italiane (Bordighera 1971).

BOEHLAU / VON GILSA ZU GILSA 1898

J. Boehlau / F. von Gilsa zu Gilsa, Neolithische Denkmäler aus Hessen. *Zeitschrift Ver. Hess. Gesch. N. F. Supplementh.* 12 (Kassel 1898).

BOEHLER U. A. 2001

W. Boehler / G. Heinz / A. Marbs, The potential of non-contact close range laser scanners for cultural heritage recording. In: J. Albertz (Hrsg.), *Surveying and Documentation of Historic Buildings – Monuments – Sites. Traditional and Modern Methods. Proceedings of the 18th International Symposium of CIPA, Potsdam, Germany, 18–21 September 2001 (Berlin 2002)* 430–436.

BRADLEY / PHILLIPS 2008

R. Bradley / T. Phillips, Display, disclosure and concealment: the organization of raw materials in the chambered tombs of Bohuslän. *Oxford Journal Arch.* 27,1, 2008, 1–13.

BREMER 1929

Reallexikon der Vorgeschichte VIII (Berlin 1927) 554–555 s. v. Züschen (W. Bremer).

BUENO RAMÍREZ U. A. 2016

P. Bueno Ramírez / R. De Balbín Behrmann / R. Barroso Bermejo / F. Carrera Ramírez / M. A. Hunt Ortiz, El arte y la plástica en el tholos de Montelirio. In: FERNÁNDEZ FLORES U. A. 2016, 365–405.

BURMEISTER 2004

M. Fansa / St. Burmeister (Hrsg.), *Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und Europa. Wissenschaftliche Beischrift zur Sonderausstellung vom 28. März bis 11. Juli 2004 im Landesmuseum für Natur und Mensch in Oldenburg. Beih. Arch. Mitt. Nordwestdt* 40 (Mainz 2004).

CASE 1969

H. Case, Settlement-Patterns in the North Irish Neolithic. *Ulster Journal Arch.* 32, 1969, 3–27.

CASSEN U. A. 2014

S. Cassen / L. Lescop / V. Grimaud / G. Robin, Complementarity of acquisition techniques for the documentation of Neolithic engravings. *Lasergrammetric and Photographic recording in Gavrinis passage tomb (Brittany, France).* *Journal Arch. Scien.* 45,1, 2014, 126–140.

CHARPY 2014

J.-J. Charpy, Nouvelle lecture de sculptures trouvées dans les hypogées des Marais-de-Saint-Gond (Marne). In: R. Cottiaux / L. Salanova (Hrsg.), *La fin du IV^e millénaire dans le Bassin Parisien. Le Néolithique récent entre Seine, Oise et Marne (3500-2900 avant notre ère).* *Rev. Arch. Est, Suppl.* 34 = *Rev. Arch. Île-De-France, Suppl.* 1 (Dijon, Paris 2014) 411–422.

CHILDE 1925

V. G. Childe, *The Dawn of European Civilisation* (London 1925).

CRAWFORD 1957

O. G. S. Crawford, *The Eye Goddess* (London 1957).

CUMMINGS 2002

V. Cummings, Experiencing texture and touch in the British Neolithic. *Oxford Journal Arch.* 21,3, 2002, 249–261.

CUMMINGS U. A. 2015

V. Cummings / M. Midgley / Ch. Scarre, Chambered tombs and passage graves of Western and Northern Europe. In: Ch. Fowler / J. Harding / D. Hofmann (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Neolithic Europe* (Oxford 2015) 813–838.

DANIEL 1958

G. E. Daniel, *The Megalith Builders of Western Europe* (London 1958).

DARVILL 2010

T. Darvill, Megaliths, Monuments, and Materiality. *Journal Neolithic Arch.* 12,2, 2010, 1–15.

DIRKSEN U. A. 2000

D. Dirksen / K. Freitag / Z. Böröcz / C. Thomas / K. Ruffing / P. Funke / G. von Bally, Dreidimensionale optische Vermessung von Inschriftenträgern für die digitale Analyse und Dokumentation. In: M. Hainzmann / Ch. Schäfer (Hrsg.), *Alte Geschichte und Neue Medien – Zum EDV-Einsatz in der Altertumsforschung*. *Computer u. Ant.* 5 (St. Katarinen 2000) 66–81.

DIRKSEN U. A. 2007

D. Dirksen / Z. Böröcz / G. Bischoff / L. Loerper / A. Jockenhövel, High Resolution Documentation and Evaluation of Decorated Wall Stones with Optical 3D Measurement Techniques Taking the Megalithic Gallery-Grave at Züschen/Lohne, Germany as an Example. In: A. Posluschny / K. Lambers / I. Herzog (Hrsg.), *Layers of perception*. *Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*; Berlin, Germany, April 2-6, 2007. *Koll. Vor- u. Frühgeschichte* 10 (Bonn 2008) 78–82.

FERNÁNDEZ FLORES U. A. 2016

Á. Fernández Flores / L. García Sanjuán / M. Díaz-Zorita Bonilla (Hrsg.), *Montelirio: Un Gran Monumento Megalítico de la Edad del Cobre = Montelirio: A Great Megalithic Monument of the Copper Age*. *Arqu. Monogr.* (Sevilla 2016).

FERNÁNDEZ FLORES / GARCÍA SANJUÁN 2016

Á. Fernández Flores / L. García Sanjuán, *Arquitectura,*

estratigrafía y depósitos del tholos de Montelirio. In: Fernández Flores u. a. 2016, 79–142.

FISSELER U. A. 2013

D. Fisseler / F. Weichert / G. G. W. Müller / M. Cammarosano, Towards an interactive and automated script feature analysis of 3D scanned cuneiform tablets. *Scien. Computing a. Cultural Heritage* 2013, 16.

FISSELER U. A. 2017

D. Fisseler / G. G. W. Müller / F. Weichert, Web-Based Scientific Exploration and Analysis of 3D Scanned Cuneiform Datasets for Collaborative Research. *Informatics* 2017,4, 44.

FISSELER 2019

D. Fisseler, Contributions to computer-aided analysis of cuneiform tablet fragments (Dortmund 2019). <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-19915> (Zugriff am 07.04.2021).

FLEMING 1969

Andrew Fleming, The Myth of the Mother-Goddess. *World Arch.* 1, 1969, 247–261.

FLEMING 1972

A. Fleming, Vision and Design: Approaches to Ceremonial Monument Typology. *Man* 7,1, 1972, 57–73.

FLEMING 1973

A. Fleming, Tombs for the Living. *Man* 8,2, 1973, 177–193.

GONZÁLEZ-AGUILERA U. A. 2008

D. González-Aguilera / J. Gómez-Lahoz / J. Sánchez, A new approach for structural monitoring of large dams with a three-dimensional laser scanner. *Sensors* 8, 2008, 5866–5883.

GROHT 2013

J. Groht, *Menhire in Deutschland* (Halle a. d. Saale 2013).

GÜNTHER 1990

K. Günther, Neolithische Bildzeichen an einem ehemaligen Megalithgrab bei Warburg, Kr. Höxter (Westfalen). *Germania* 68, 1990, 39–65.

GÜNTHER 1997

K. Günther, *Die Kollektivgräber-Nekropole Warburg I–V*. Mit Beiträgen von Holger Löwen, Hans Mertens, Hans W. Peine, Dirk Raetzl-Fabian, Josef Riederer, K. Steppan. *Bodenaltertümer Westfalens* 34 (Mainz 1997).

HANSEN 2010

S. Hansen, *Archäologische Funde aus Deutschland*. *Begleitheft zur Fotoausstellung* (Berlin 2010).

HEINTEL 1966

H. Heintel, Weitere Zeichensteine im Steinkammergrab von Züschen/Lohne, Kr. Fritzkar-Homburg. Fundber. Hessen 5/6, 1965/66, 78–80.

HERRMANN / JOCKENHÖVEL 1990

F.-R. Herrmann / A. Jockenhövel, Die Vorgeschichte Hessens (Stuttgart 1990).

HISTORIC ENGLAND 2018

3D Laser Scanning for Heritage. Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture. Published by Historic England (Swindon 2018). <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage/heag155-3d-laser-scanning/> (Zugriff am 07.04.2021).

HODDER 1984

I. Hodder, Burials, houses, women and men in the European Neolithic. In: D. Miller / Ch. Tilley (Hrsg.), Ideology, Power and Prehistory. Papers presented at a symposium held at the 3rd Theoretical Archaeology Group Conference, Reading, U.K., Dec. 1981. *New Directions Arch.* (Cambridge 1984) 51–68.

HORN U. A. 2018

Ch. Horn / J. Ling / U. Bertilsson / R. Potter, By All Means Necessary: 2.5D and 3D recording of surfaces in the study of southern Scandinavian rock art. *Open Arch.* 4, 2018, 81–96. Online: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/opar-2018-0005/html> (Zugriff am 07.04.2021).

IKEUCHI / SATO 2001

K. Ikeuchi / Y. Sato (Hrsg.), *Modelling from Reality* (Boston 2001).

IMMEL U. A. 2021

A. Immel / F. Pierini / Ch. Rinne / J. Meadows / R. Barquera / A. Szolek / J. Susat / L. Böhme / J. Dose / J. Bonczarowska / C. Drummer / K. Fuchs / D. Ellinghaus / J. Ch. Kässens / M. Furholt / O. Kohlbacher / S. Schadelindig / A. Franke / St. Schreiber / J. Krause / J. Müller / T. L. Lenz / A. Nebel / B. Krause-Kyora, Genome-wide study of a Neolithic Wartberg grave community reveals distinct HLA variation and hunter-gatherer ancestry. *Commun. Biol.* 4,113, 2021, 1–10. Online: <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01627-4> (Zugriff am 07.04.2021)

JORDAN 1954

W. Jordan, Das Steinkammergrab von Altendorf, Kr. Wolfhagen. *Kurhessische Bodenaltertümer* 3, 1954, 5–26.

KAPPEL 1986

I. Kappel, Das Steinkammergrab von Züschen. In: *Der*

Schwalm-Eder-Kreis. Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 8 (Stuttgart 1986) 106–111.

KAPPEL 1978

I. Kappel, Steinkammergräber und Menhire in Nordhessen. Führer Nordhessische Ur- u. Frühgesch. 5 (Kassel 1978).

KINNES 1975

I. Kinnes, Monumental Function in British Neolithic Burial Practices. *World Arch.* 7,1, 1975, 16–29.

KIRCHNER 1955

H. Kirchner, Die Menhire in Mitteleuropa und der Menhirgedanke. *Abhandl. Geistes- u. Sozialwiss. Kl., Akad. Wiss. u. Lit.* 1955,9 (Mainz 1955).

KIRCHNER 1964

H. Kirchner, Eine steinzeitliche „Nerthus“-Darstellung. Zur Innenverzierung der Steinkammer von Züschen. In: R. von Uslar / K. J. Narr (Hrsg.), *Studien aus Alteuropa*, Teil 1. *Beih. Bonner Jahrb.* 10,1 (Köln, Graz 1964) 82–92.

KLIMSCHA 2017

F. Klimscha, Transforming Technical Know-how in Time and Space. Using the Digital Atlas of Innovations to Understand the Innovation Process of Animal Traction and the Wheel. *eTopoi* 6, 2017, 16–63. Online: http://dx.doi.org/10.17169/FUDOCS_document_000000026267 (Zugriff am 07.04.2021).

LAMBERS U. A. 2007

K. Lambers / H. Eisenbeiss / M. Sauerbier / D. Kupferschmidt / Th. Gaisecker / S. Sotoodeh / Th. Hanusch, Combining Photogrammetry and laser scanning for the recording and modelling of the Late Intermediate Period site of Pinchango Alto, Palpa, Peru. *Journal Arch. Scien.* 34, 2007, 1702–1712.

LEE U. A. 2014

E. J. Lee / R. Renneberg / M. Harder / B. Krause-Kyora / Ch. Rinne / J. Müller / A. Nebel / N. von Wurmb-Schwark, Collective burials among agro-pastoral societies in later Neolithic Germany: perspectives from ancient DNA. *Journal Arch. Scien.* 51, 2014, 174–180.

RINIÉRI 2013

F. Riniéri, Les découvreurs des Merveilles. In: S. Sandrone / P. Simon / M. Venturino Gambari (Hrsg.), *Archéologie du passage. Échanges scientifiques en souvenir de Livio Mano* Actes du colloque transfrontalier de Tende - Cuneo 3-4 août 2012. *Bull. Mus. Anthr. Préhist. Monaco, Suppl.* 4 (Monaco 2013) 121–132.

LERMA U. A. 2010

J. L. Lerma / S. Navarro / M. Cabrelles / V. Villaverde, Terrestrial laser scanning and close range photogramme-

try for 3D archaeological documentation: the Upper Palaeolithic Cave of Parpalló as a case study. *Journal Arch. Scien.* 37, 2010, 499–507.

LERONES U. A. 2010

P. M. Lerones / J. L. Fernández / A. Melero Gil / J. Gómez-García-Bermejo / E. Zalama Casanova, A practical approach to making accurate 3D layouts of interesting cultural heritage sites through digital models. *Journal Cultural Heritage* 11, 2010, 1–9.

LISSAUER 1899

A. Lissauer, Fels-Sculpturen am Monte Bego in den See-Alpen. *Zeitschr. Ethn.* 31, 1899, (194)–(195).

LOERPER U. A. 2007

L. Loerper / A. Jockenhövel / D. Dirksen, Iconography and optical 3D measurements techniques: a modern view on the megalithic art of the gallery-grave at Züschen/Lohne (Germany). In: *Rock art in the frame of the cultural heritage of humankind: 22. Valcamonica Symposium 2007, Darfo Boario Terme (BS), Italy, 18th–24th May 2007 (Capo di Ponte 2007)* 267–272.

LOERPER U. A. 2008

L. Loerper / A. Jockenhövel / D. Dirksen, Re-inspection of the Megalithic Art of the Gallery-Grave at Züschen/Lohne, Germany, with Optical 3D Measurements Techniques. In: A. Posluschny / K. Lambers / I. Herzog (Hrsg.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2–6, 2007. Koll. Vor- u. Frühgesch. 10 (Bonn 2008)* 1–5.

LUZI U. A. 2009

G. Luzi / L. Noferini / D. Mecatti / G. Macaluso / M. Pieraccini / C. Atzeni / A. Schaffhauser / R. Fromm / Th. Nagler, Using a ground-based SAR interferometer and a terrestrial laser scanner to monitor a snow-covered slope: results from an experimental data collection in Tyrol (Austria). *IEEE Transactions Geosci. and Remote Sensing* 47,2, 2009, 382–393.

MIDGLEY 2013

M. S. Midgley, Megaliths in North-West Europe: The Cosmology of Sacred Landscapes. In: L. Nilsson-Stut / S. Tarlow (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial (Oxford 2013)* 421–440.

MIYAZAKI U. A. 2000

D. Miyazaki / T. Ooishi / T. Nishikawa / R. Sagawa / K. Nishino / T. Tomomatsu / Y. Takase / K. Ikeuchi, The great Buddha project: Modelling cultural heritage through observation. In: *VSM 2000. Next generations in Virtual Heritage. Highspeed Connectivity and Commercial*

Collaboration. Proceedings of the 6th International Conference of Virtual Systems and Multimedia, October 2000 (Ogaki, Gifu 2000) 138–145.

MONSERRAT / CROSETTO 2008

O. Monserrat / M. Crosetto, Deformation measurement using terrestrial laser scanning data and least squares 3D surface matching. *ISPRS Journal Photogrammetry and Remote Sensing* 63, 2008, 142–154.

MONTELIUS 1899

O. Montelius, *Der Orient und Europa. Einfluss der orientalischen Kultur auf Europa bis zur Mitte des letzten Jahrtausends v. Chr. Deutsche Übersetzung von J. Messtorff (Stockholm 1899)*.

MÜLLER 1994

D. W. Müller, Die Bernburger Kultur Mitteldeutschlands im Spiegel ihrer nichtmegalithischen Kollektivgräber. *Jahreschr. Mitteldt. Vorgesch.* 76, 1994, 75–200.

MÜLLER 1995

D. W. Müller, Die verzierten Menhirstelen und ein Plattenmenhir aus Mitteldeutschland. In: St. Casini / R. C. de Marinis / A. Pedrotti (Hrsg.), *Statue-stele e massi incisi nell'Europa dell'età del Rame. Not. Arch. Bergomensi* 3 (Bergamo 1995) 295–304.

MÜLLER 1998

J. Müller, Zur absolutchronologischen Datierung der europäischen Megalithen. In: B. Fritsch / M. Maute / I. Matuschik / J. Müller / C. Wolf (Hrsg.), *Tradition und Innovation: Prähistorische Archäologie als historische Wissenschaft. Festschr. Ch. Strahm. Internat. Arch. – Studia honoraria* 3 (Rhaden/Westf. 1998) 63–109.

MÜLLER 2011

J. Müller, Megaliths and Funnel Beakers: Societies in Change 4100–2700 BC. *Kroon-voordracht* 33 (Amsterdam 2011).

MÜLLER U. A. 2019

J. Müller / M. Hinz / M. Wunderlich (Hrsg.), *Megaliths – Societies – Landscapes. Early Monumentality and Social Differentiation in Neolithic Europe. Proceedings of the international conference »Megaliths – Societies – Landscapes. Early Monumentality and Social Differentiation in Neolithic Europe« (16th–20th June 2015) in Kiel, Vol. 1–3. Frühe Monumentalität u. soz. Differenzierung* 18,1–3 (Bonn 2019).

PAPE 2012

E. Pape, Die spätneolithischen Galeriegräber Westdeutschlands und des Pariser Beckens – Ein architektonischer Vergleich. *Ber. Arch. Rheinhessen u. Umgebung* 5, 2012, 115–129.

PAPE 2019

E. Pape, A Shared Ideology of Death? The Late Neolithic Gallery Graves of Western Germany and the Paris Basin, T. 1–2. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 342 (Bonn 2019).

PERSCHKE 2020

R. Perschke, Das Motiv der „Dolmengöttin“. Zur Genese eines pseudo-neolithischen Göttinnenkultes. In: J. K. Koch / Ch. Jacob / J. Leskovar (Hrsg.), *Prähistorische und antike Göttinnen. Befunde – Interpretationen – Rezeption. Frauen – Forsch. – Arch* 13 (Münster 2020) 19–56.

PIERACCINI U. A. 2006

M. Pieraccini / L. Noferini / D. Mecatti / C. Atzeni / G. Teza / A. Galgaro / N. Zaltron, Integration of radar interferometry and laser scanning for remote monitoring of an urban site built on a sliding slope. *IEEE Transactions Geosci. and Remote Sensing* 44, 2006, 2335–2342.

RAETZEL-FABIAN 1997

D. Raetzl-Fabian, Absolute Chronologie. In: GÜNTHER 1997, 165–178.

RAETZEL-FABIAN 2000

D. Raetzl-Fabian, Die ersten Bauernkulturen. Jungsteinzeit in Nordhessen. *Vor- u. Frühgesch. im Hessisches Landesmuseum Kassel 2* (Kassel 2000).

RAETZEL-FABIAN 2002:

D. Raetzl-Fabian, Absolute Chronology and Cultural Development of the Neolithic Wartberg Culture in Germany. *Journal Neol. Arch.* 4, 2002, 1–11. www.jungsteinsite.uni-kiel.de/pdf/2002_2_fabian.pdf (Zugriff am 07.04.2021)

REED 1974

R. C. Reed, Earthen long barrows: a new perspective. *Arch. Journal* 131, 1974, 33–57.

REINHOLD U. A. 2017

S. Reinhold / J. Greksy / N. Berezina / A. R. Kantorovich / C. Knipper / V. E. Maslov / V. G. Petrenko / K. W. Alt / A. B. Belinsky, Contextualising Innovation: Cattle Owners and Wagon Drivers in the North Caucasus and Beyond. In: J. Maran / P. W. Stockhammer (Hrsg.), *Appropriating innovations: Entangled Knowledge in Eurasia 5000–1500 BCE. Papers of the Conference, Heidelberg, 15.–17. Januar 2015* (Oxford 2017) 78–97.

RENFREW 1983

C. Renfrew, The Social Archaeology of Megalithic Monuments. *Scien. American* 249,5, 1983, 152–163.

RINNE U. A. 2016

Ch. Rinne / K. Fuchs / J. Muhlack / Ch. Dörfer / A. Mehl / M. Nutsua / B. Krause-Kyora, Niedertiefenbach. Ein Galeriegrab der spätneolithischen Wartberggruppe süd-

westlich von Niedertiefenbach (Landkreis Limburg-Weilburg, Hessen). *Prähist. Zeitschr.* 91, 2016, 284–316.

RINNE U. A. 2019

Ch. Rinne / C. Drummer / Ch. Hamann, Collective and individual burial practices. Changing patterns at the beginning of the third millennium BC: the megalithic grave of Altendorf. *Journal Neol. Arch.* 21, 2019, 75–88.

RÖNNHOLM U. A. 2007

P. Rönnholm / E. Honkavaara / P. Litkey / H. Hyyppä / J. Hyyppä, Integration of laser scanning and Photogrammetry. In: P. Rönnholm / H. Hyyppä / J. Hyyppä (Hrsg.). *Proceedings of the ISPRS Workshop on Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007. Espoo, Finland. 12-14 September 2007. International Archives Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Inf. Scien.* 36,3 / W52 (o. O. 2007) 355–362.

SÁNCHEZ-QUINTO U. A. 2019

F. Sánchez-Quintoa / H. Malmströma / M. Fräsera / L. Girdland-Flinkd / E. Svenssona / L. G. Simõesa / R. Georgee / N. Hollfeldera / G. Burenhultc / G. Nobleg / K. Brittong / S. Talamoh / N. Curtis / H. Brzobohatai / R. Sumberovai / A. Götherström / J. Storåf / M. Jakobsson, Megalithic tombs in western and northern Neolithic Europe were linked to a kindred society. *Proc. Nat. Acad. Scien. United States America* 116,19, 9469–9474.

SAUSSURE 2001

F. de Saussure, Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft. Herausgegeben von Charles Bally und Albert Sechelaye, unter Mitwirkung von Albert Riedinger. Übersetzt von Herman Lommel³ (Berlin, New York 2001).

SCARRE U. A. 2003

C. Scarre / P. Arias / G. Burenhult / M. Fano / L. Osterbeek / R. Schulting / A. Sheridan / A. Whittle, Megalithic Chronologies. In: G. Burenhult (Hrsg.), *Stones and Bones. Formal disposal of the dead in Atlantic Europe during the Mesolithic-Neolithic interface 6000-3000 BC. Archaeological Conference in Honour of the Late Professor Michael J. O’Kelly. Proceedings of the Stones and Bones Conference in Sligo, Ireland, May 1-5, 2002. BAR, Internat. Ser. 1201* (Oxford 2003) 65–112.

SCHIERHOLD 2009A

K. Schierhold, Megalithic quarrying. Sourcing, extracting and manipulating the stones. *BAR, Internat. Ser.* 1923 (Oxford 2009).

SCHIERHOLD 2009B

K. Schierhold, Der Bauplatz für ein Grab – Rohstoff- und Raumnutzung in der hessisch-westfälischen Megalithik. In: H.-J. Beier / Th. Doppler / E. Classen (Hrsg.), *Neolithische Monumente und neolithische Gesellschaften.*

Beiträge der Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Neolithikum während der Jahrestagung des Nordwestdeutschen Verbandes für Altertumsforschung e. V. in Schleswig, 9.–10. Oktober 2007. *Varia neol.* 6 = Beitr. Ur- u. Frühgesch. Mitteleuropa 56 (Langenweissbach 2009) 83–90.

SCHIERHOLD 2012

K. Schierhold, Studien zur Hessisch-Westfälischen Megalithik: Forschungsstand und -perspektiven im europäischen Kontext. *Münstersche Beitr. Ur- u. Frühgesch. Arch.* 6 (Rahden/Westf. 2012).

SCHIERHOLD 2014

K. Schierhold, Landscape between cultures: Westphalia between 4100 and 2700 BC. In: M. Furholt / M. Hinz / D. Mischka / G. Noble / D. Olausson (Hrsg.), *Landscapes, Histories and Societies in the Northern European Neolithic. Frühe Monumentalität u. Soziale Differenzierung* 4 (Bonn 2014) 145–154.

SCHRICKEL 1966a

W. Schrickel, Westeuropäische Elemente im neolithischen Grabbau Mitteldeutschlands und die Galeriegräber Westdeutschlands und ihre Inventare. *Beitr. Ur- u. Frühgesch. Arch. Mittelmeer-Kulturraum* 4 (Bonn 1966).

SCHRICKEL 1966b

W. Schrickel, Katalog der mitteldeutschen Gräber mit westeuropäischen Elementen und der Galeriegräber Westdeutschlands. *Beitr. Ur- u. Frühgesch. Arch. Mittelmeer-Kulturraum* 5 (Bonn 1966).

SCHUCHHARDT 1926

C. Schuchhardt, *Alteuropa: Eine Vorgeschichte unseres Erdteils*² (Berlin, Leipzig 1926).

SCHULZ PAULSSON 2010

B. Schulz Paulsson, Scandinavian models: Radiocarbon dates and the origin and spreading of passage graves in Sweden and Denmark. *Radiocarbon* 52, 2010, 1002–1017.

SCHULZ PAULSSON 2019

B. Schulz Paulsson, Radiocarbon dates and Bayesian modeling support maritime diffusion model for megaliths in Europe. *Proc. Nat. Acad. Sci. United States America* 116,9, 3460–3465.

SHANKS / TILLEY 1982

M. Shanks / Ch. Tilley, Ideology, symbolic power and ritual communication: a reinterpretation of Neolithic mortuary practices. In: I. Hodder (Hrsg.), *Symbolic and Structural Archaeology. New Directions Arch.* (Cambridge 1982) 129–154.

SHENNAN 1982

St. Shennan, Ideology, change and the European Early

Bronze Age. In: I. Hodder (Hrsg.), *Symbolic and Structural Archaeology. New Directions Arch.* (Cambridge 1982) 155–161.

SHERRAT 1990

A. Sherratt, The Genesis of Megaliths: Monumentality, Ethnicity and Social Complexity in Neolithic North-West Europe. *World Arch.* 22,2, 1990, 147–167.

SPROCKHOFF 1966

E. Sprockhoff, *Atlas der Megalithgräber Deutschlands, T. 1: Schleswig-Holstein* (Bonn 1966).

SPROCKHOFF 1967

E. Sprockhoff, *Atlas der Megalithgräber Deutschlands, T. 2: Mecklenburg – Brandenburg – Pommern* (Bonn 1967).

SPROCKHOFF 1975

E. Sprockhoff, *Atlas der Megalithgräber Deutschlands, T. 3: Niedersachsen – Westfalen* (Bonn 1975).

TAPETE U. A. 2013

D. Tapete / N. Casagli / G. Luzi / R. Fanti / G. Cigli / D. Leva, Integrating radar and laser-based remote sensing techniques for monitoring structural deformation of archaeological monuments. *Journal Arch. Scien.* 40, 2013, 176–189.

TARRÊTE 1995

J. Tarrête, L'art mégalithique dans le Bassin parisien. In: C. Masset / Ph. Soulier (Hrsg.), *Allées couvertes et autres monuments funéraires du Néolithique dans la France du Nord-Ouest. Allées sans retour* (Paris 1995) 96–101.

TEJEDOR RODRÍGUEZ 2014

C. Tejedor Rodríguez, Reconstruyendo “biografías megalíticas”: algunos ejemplos de alteraciones estructurales en monumentos megalíticos del valle del Duero/Douro. In: J. Honrado Castro / M. A. Brezmes Escribano / A. Tejeiro Pizarro / O. Rodríguez Monterrubio (Hrsg.), *Investigaciones Arqueológicas en el valle del Duero: Del Neolítico a la Antigüedad Tardía. Actas de las segundas jornadas de jóvenes investigadores del valle del Duero* (Salamanca 2014) 67–86.

TILLEY 1981

Ch. Tilley, Conceptual frameworks for the explanation of sociocultural change. In: I. Hodder / G. Isaac / N. Hammond (Hrsg.), *Pattern of the Past. Studies in Honour of David Clarke* (Cambridge 1981) 363–387.

UENZE 1954

O. Uenze, Das Steinkammergrab von Lohra, Kr. Marburg. *Kurhessische Bodenaltertümer* 3, 1954, 27–48.

UENZE 1958

O. Uenze, Neue Zeichensteine aus dem Kammergrab von Züschen. In: W. Krämer (Hrsg.), Neue Ausgrabungen in Deutschland. Den Teilnehmern am V. internationalen Kongress für Vor- und Frühgeschichte Hamburg 24.–30. August 1958 gewidmet (Berlin 1958) 99–106.

WEFERS U. A. 2016

St. Wefers / T. Reich / B. Tietz / F. Broochs, SIVT – Processing, Viewing, and Analysis of 3D Scans of the Port-hole Slab and Slab B2 of Züschen I. In: St. Campana / R. Scopigno / G. Carpentiero / M. Cirillo (Hrsg.), CAA2015 – Keep the Revolution Going. Proceedings of the 43rd

Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (Oxford 2016) 1067–1080.

WHITTLE 1977

A. W. R. Whittle, The Earlier Neolithic of Southern England and its Continental Background. BAR, Suppl. Ser. 3 (Oxford 1977).

YASTIKLI 2007

N. Yastikli, Documentation of cultural heritage using digital Photogrammetry and laser scanning. Journal Cultural Heritage 8, 2007, 423–427.

Erläuterungen zur Bilddokumentation (Taf. 1–55)

Steine:

A-Reihe:	Südostseite des Grabes (Anzahl der Steine: 12)
B-Reihe:	Nordwestseite des Grabes (Anzahl der Steine: 10)
M:	rezente Mauer in B-Reihe
C:	Schlussstein und Südwestseite (Anzahl der Steine 1)
D:	Lochstein und Nordostseite (Anzahl der Steine 1)

Ground sampling distance (GSD)

aller Steinprojektionen: 0,0005 m (0,5 mm)/px.

Jeder Stein ist auf vier Abbildungen dokumentiert. Auf den Abbildungen 1 und 2 sind die Steine in verschiedenen Ansichten und Größen mit und ohne Bemaßung dargestellt. Die Abbildungen 3 und 4 stellen den gleichem Bildausschnitt in der gleichen Größe dar wie auf Abbildung 2, werden aber mit der freien Software CuneiformAnalyser visualisiert. Die leicht in den Stein geritzten/gepickten Strukturen sind im RenderMode ShadedTriangles mit dem ShadingMode LitSphere wiedergegeben.

A1-1 (Reihe A + Steinnummer-Abb. 1)

Die Steine sind in der ersten Abbildung in zwei orthogonalen Projektionen und einem Schnitt dargestellt und bemaßt. Der Maßstab aller Projektionen in der ersten Abbildung ist gleich.

FrontalView:	frontale Ansicht der aufrechtstehenden Steine.
TopView:	Draufsicht
CrossSection:	Schnitt durch den Stein. Meist mittig.

Wenn der Stein durch einen mittigen Schnitt nicht korrekt dargestellt werden kann, wird die Schnittachse verschoben (z. B. siehe A1-1 und A12-1).

Schnittachsenbezeichnung: A-B-C

A1-2 (Reihe A + Steinnummer-Abb. 2)

Die Steine sind in der zweiten Abbildung in einer orthogonalen Projektion dargestellt, ohne Bemaßung und etwas größer als in Abbildung 1.

FrontalView:	frontale Ansicht der aufrechtstehenden Steine
RealityCapture	(Version 1.1.1.14258RC)

A1-3 (Reihe A + Steinnummer-Abb. 3)

Die Steine sind in der dritten Abbildung in einer orthogonalen Projektion so dargestellt, dass die gepickten oder geritzten Zeichen hervorgehoben sind. Die Abbildungen haben keine Bemaßung und sind genauso dimensioniert wie in Abbildung 2.

CuneiformAnalyser ⁸⁴	(Version 0.64.1845:1847M)
Renderer Settings	(Mesh)
RenderMode	ShadedTriangles
PointSize	3
FlatShading	false
RadianceScaling	true
Reflective	false
Enhancement	4
Invert	true
DarkenSelections	true
ShadingMode	LitSphereDisplay
LitSphereTexture	Clay0
UseColorCoding	false
ColorMode	FaceColors
FaceColorMode	IndexColors
VertexColorMode	NormalColors

A1-4 (Reihe A + Steinnummer-Abb. 4)

Die Steine sind in der vierten Abbildung in einer orthogonalen Projektion so dargestellt, dass die gepickten oder geritzten Zeichen hervorgehoben sind. Die Abbildungen haben keine Bemaßung und sind genauso dimensioniert wie in Abbildung 2.

CuneiformAnalyser	(Version 0.64.1845:1847M)
Renderer Settings	(Mesh)
RenderMode	ShadedTriangles
PointSize	3
FlatShading	false
Reflective	false
Enhancement	4
Invert	false
DarkenSelections	true
ShadingMode	LitSphereDisplay
LitSphereTexture	Clay0
UseColorCoding	false
ColorMode	FaceColors
FaceColorMode	IndexColors
VertexColorMode	NormalColors

⁸⁴ FISSELER U. A. 2013.



Züschchen I

Orthographic projection: RealityCapture (top view)
Dimensions inside the tomb



Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: Gesamtauficht des Grabes mit Bemaßung
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI);

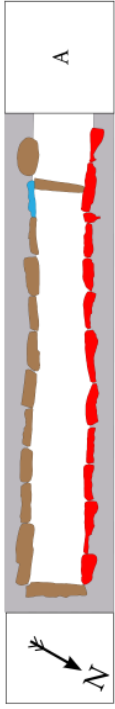


Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: Aufsicht des Grabinnenraumes in Höhe des Laufhorizontes mit Bemaßung –
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).



Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: Aufsicht und Ansicht (Schnitt G-H) der Steinreihe A. –
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Züschchen I

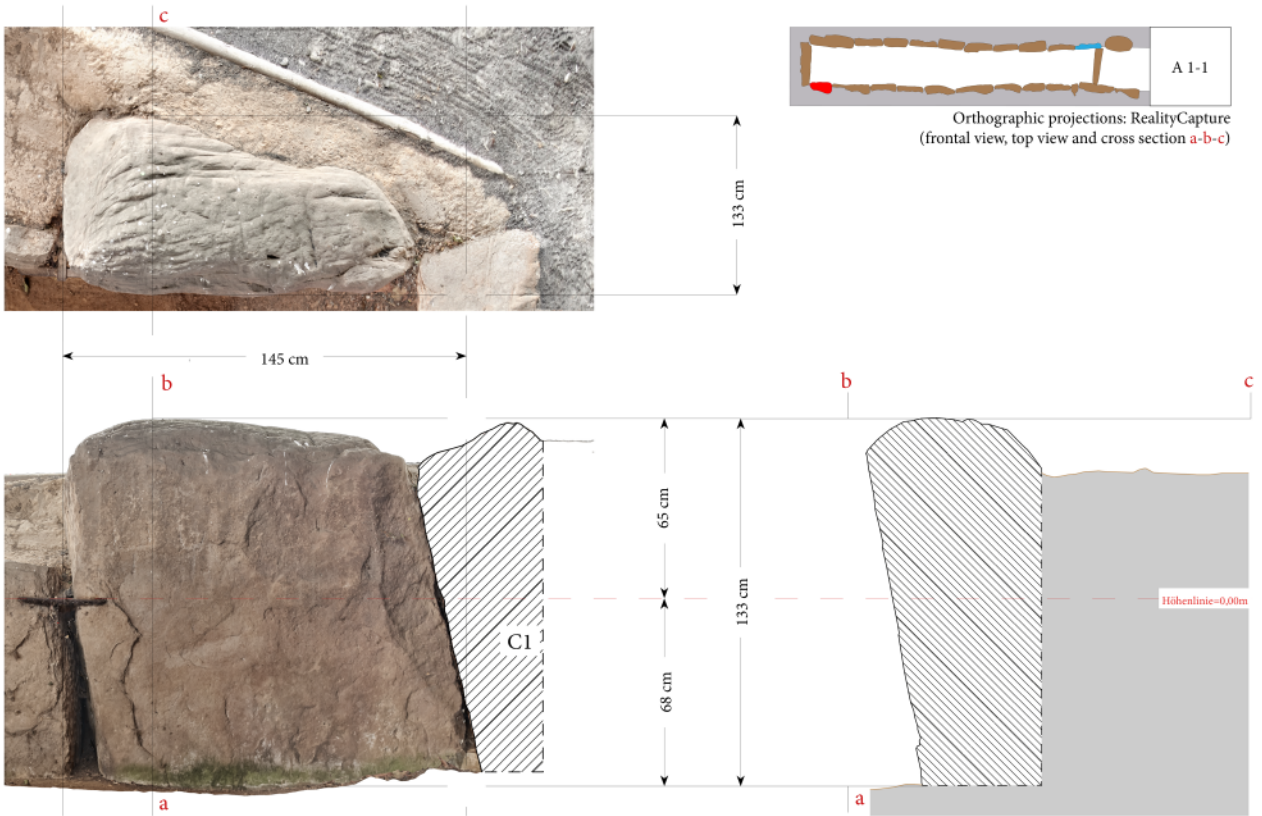


Orthographic projection: RealityCapture
top view and frontal view (cross section H-G)



Fritzar-Züschchen, Steinkammergrab: Aufsicht und Ansicht (Schnitt H-G) der Steinreihe B
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Tafel 5



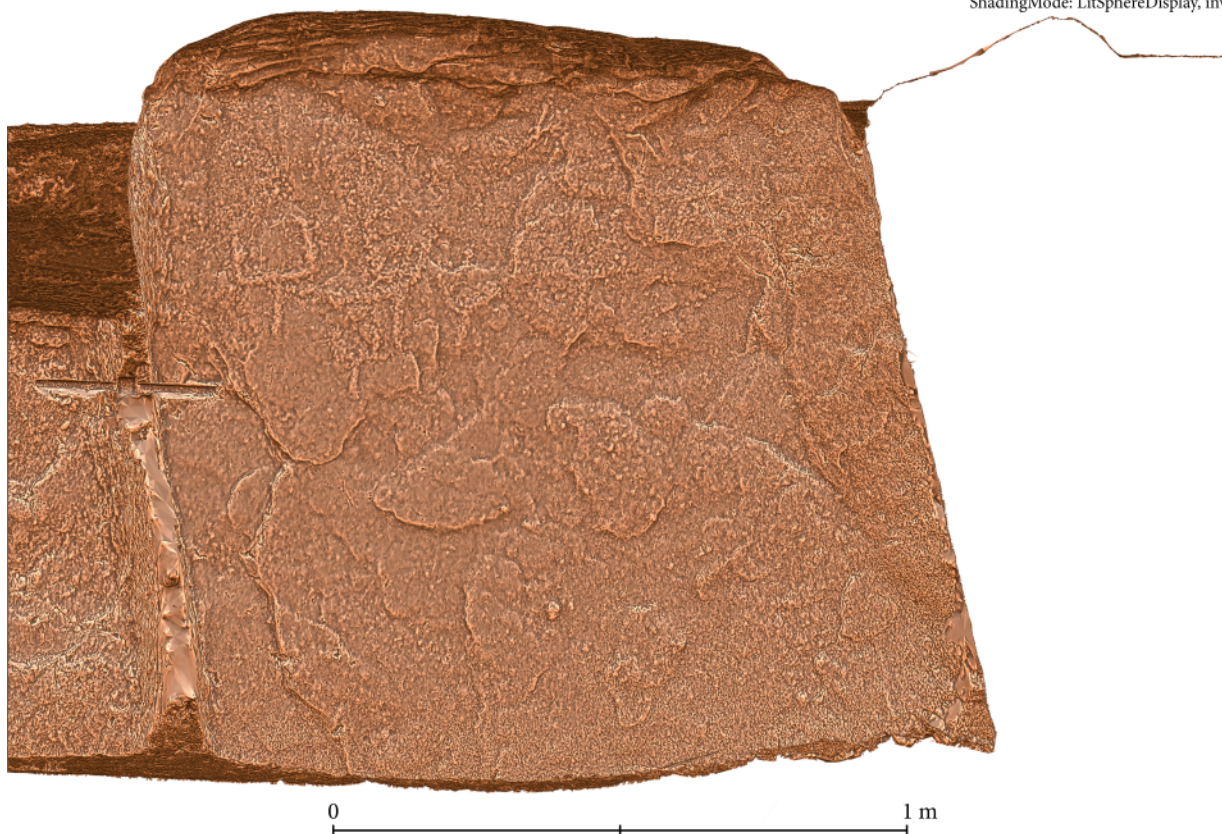
A1-1



A1-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A1-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A1 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A1-2) Ansicht von Stein A1 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



A1-3

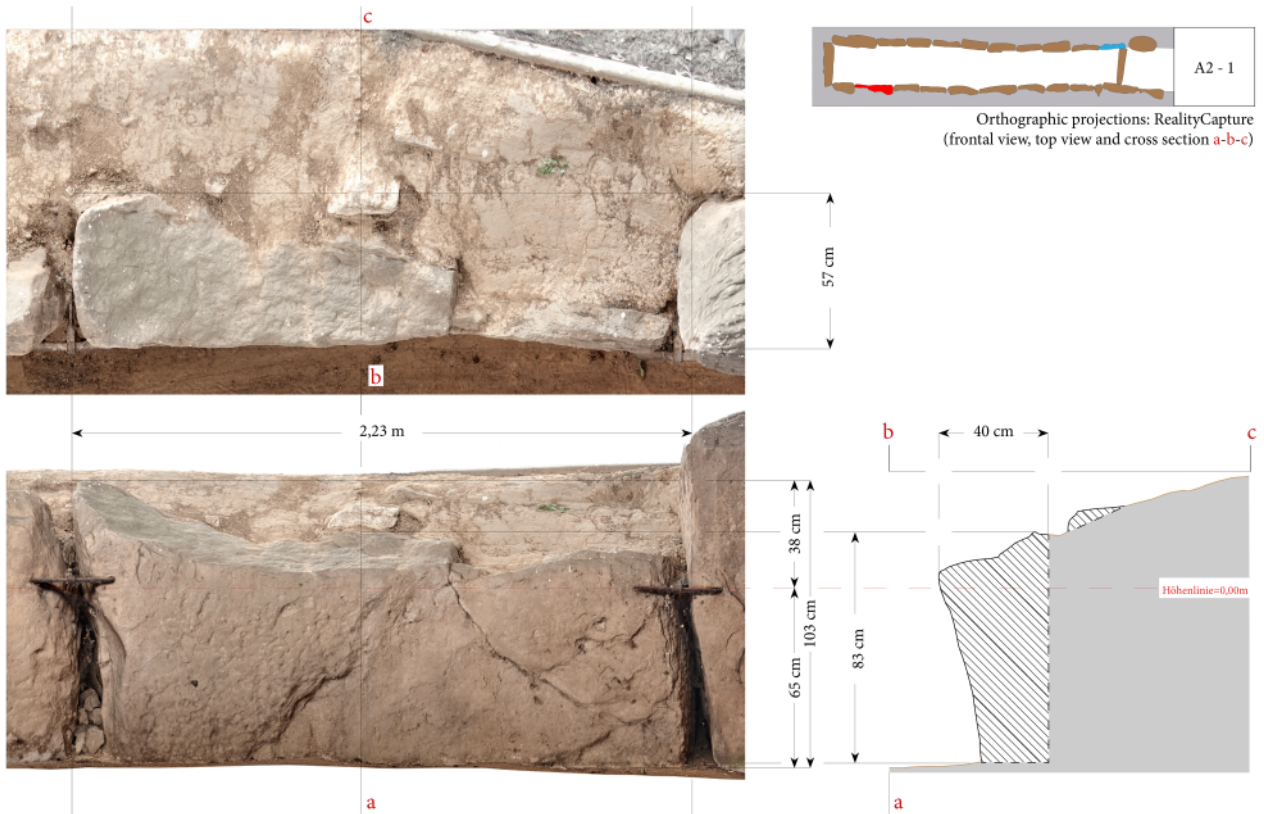
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



A1-4

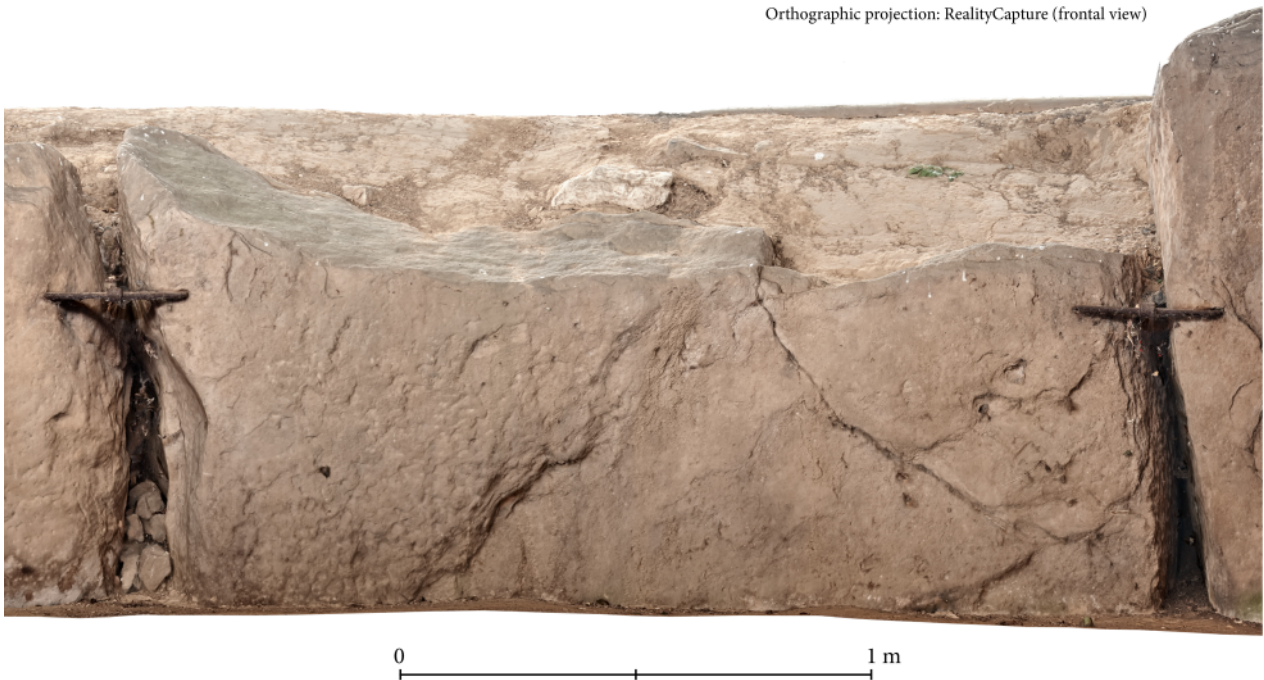
Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A1-3) Ansicht von Stein A1 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(A1-4) Ansicht von Stein A1 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 7



A2-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



A2-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A2-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A2 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A2-2) Ansicht von Stein A2 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

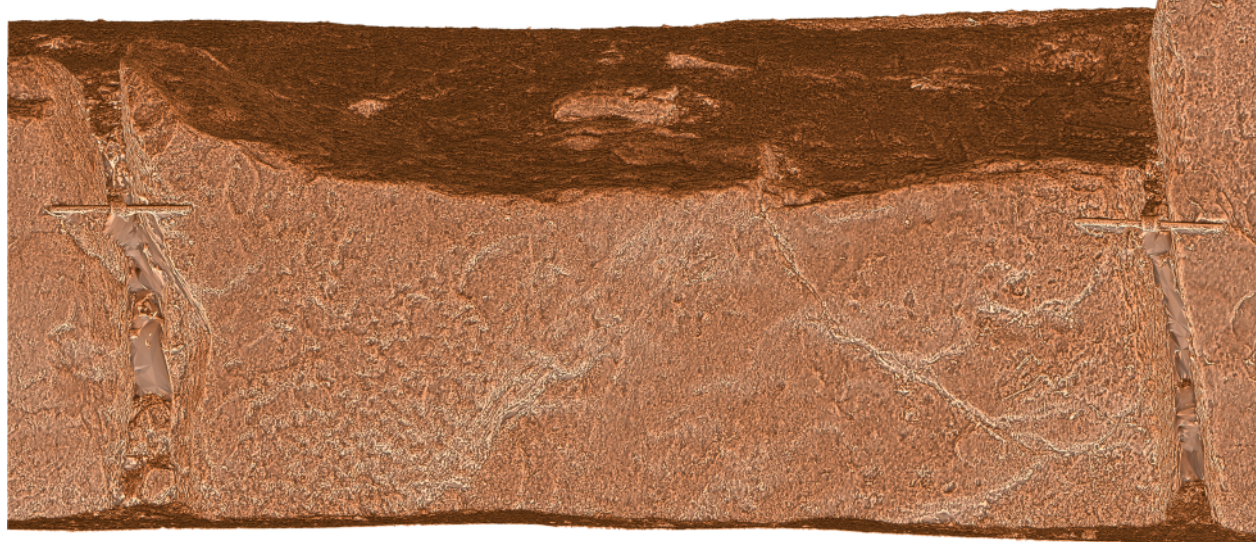
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A2-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

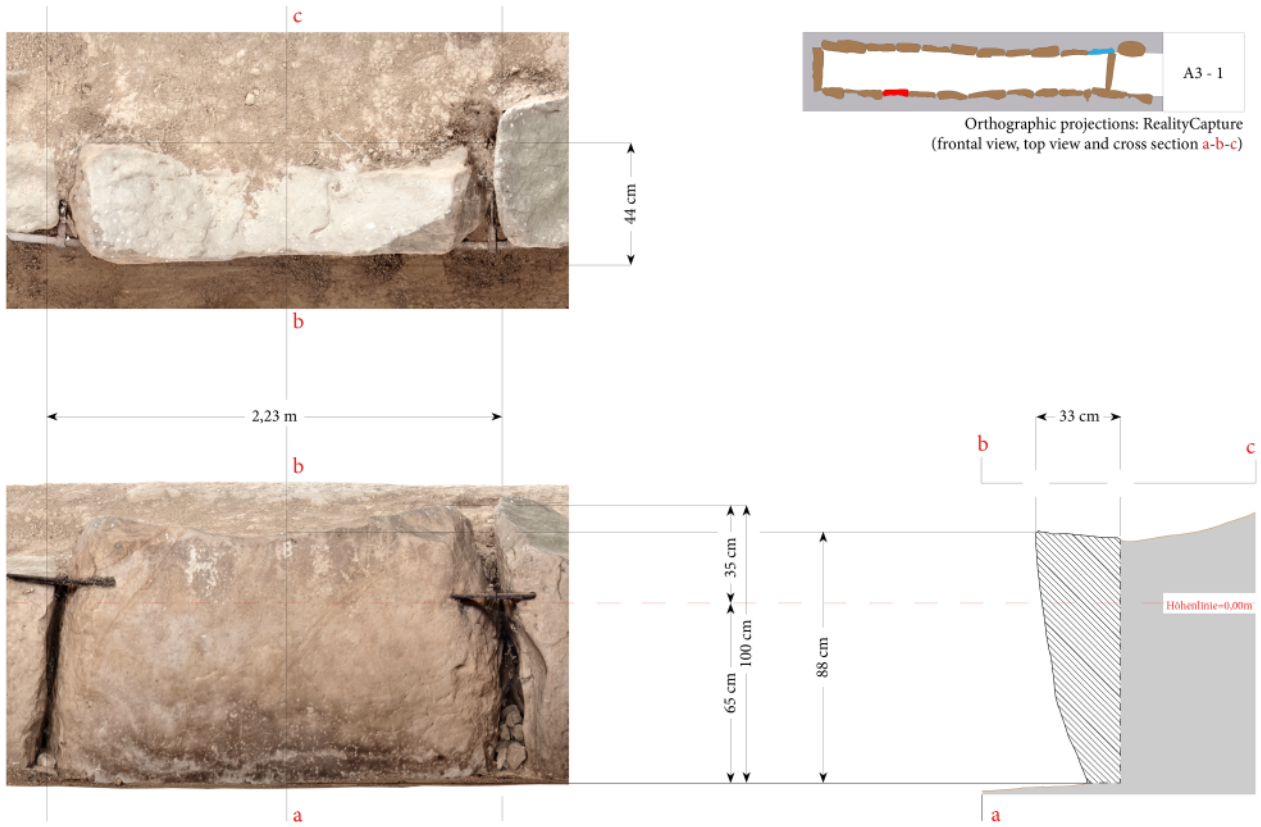


0 1 m

A2-4

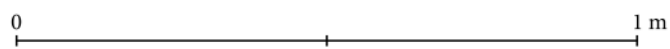
Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A2-3) Ansicht von Stein A2 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A2-4) Ansicht von Stein A1 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 9



A3-1

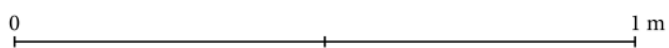
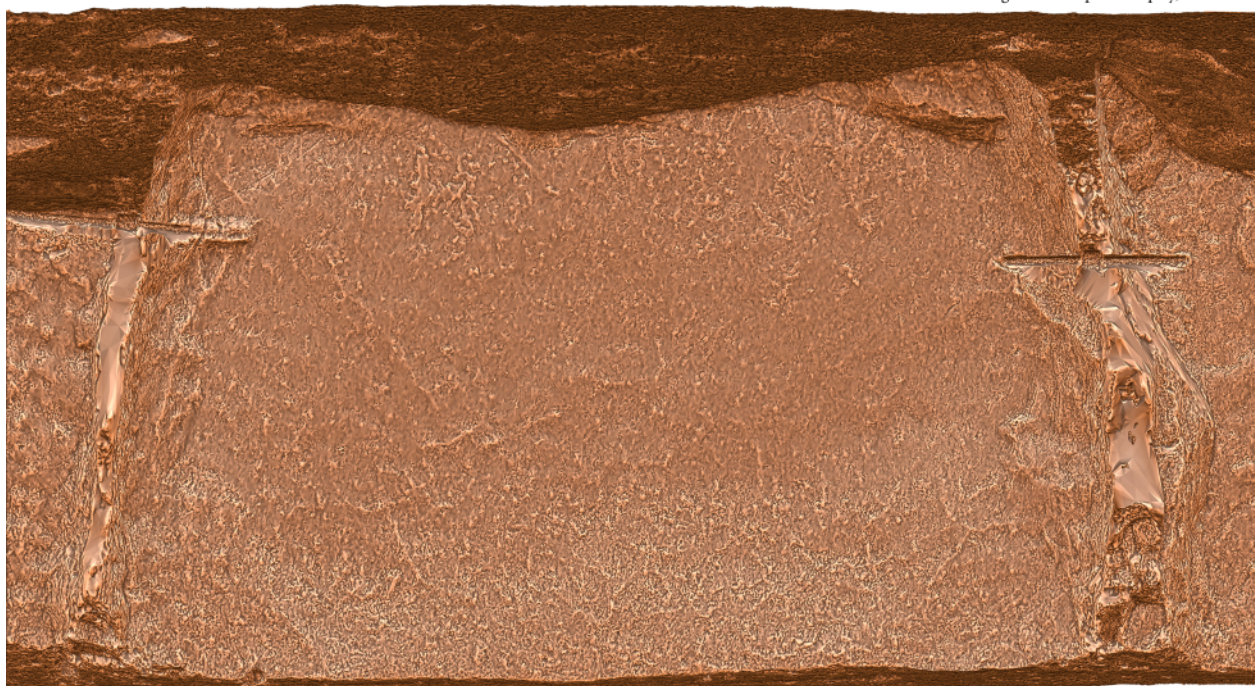
Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



A3-2

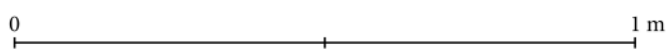
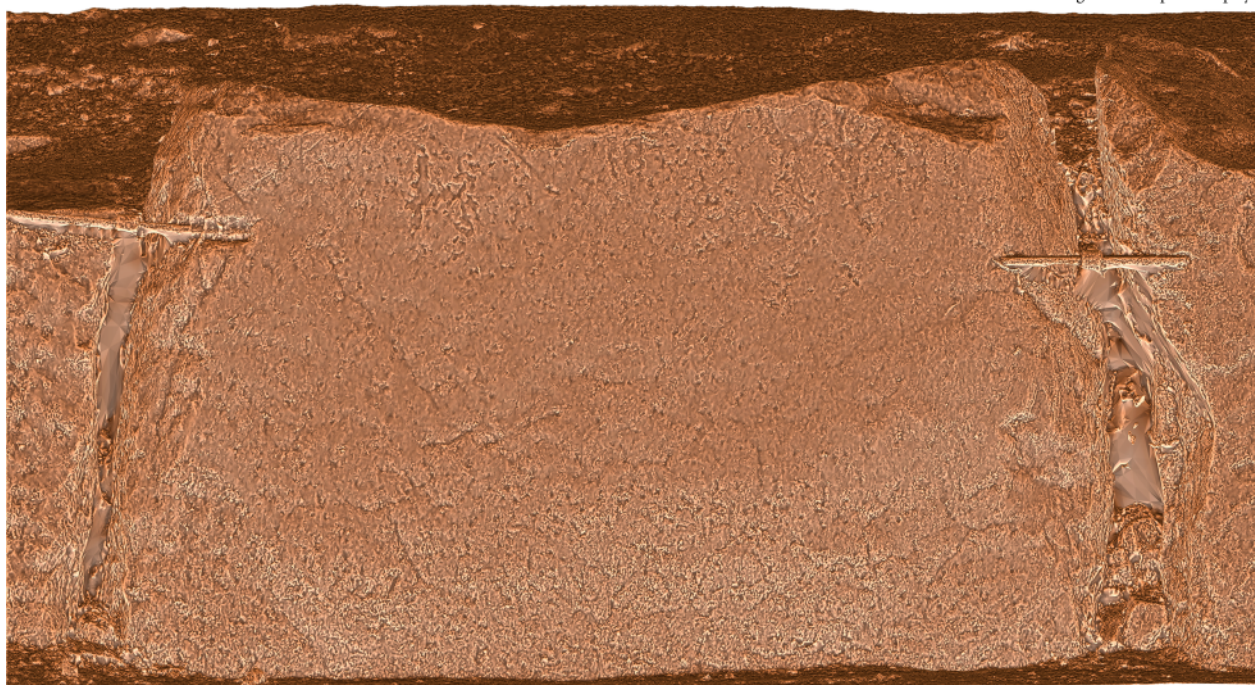
Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A3-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A3 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A3-2) Ansicht von Stein A3 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



A3-3

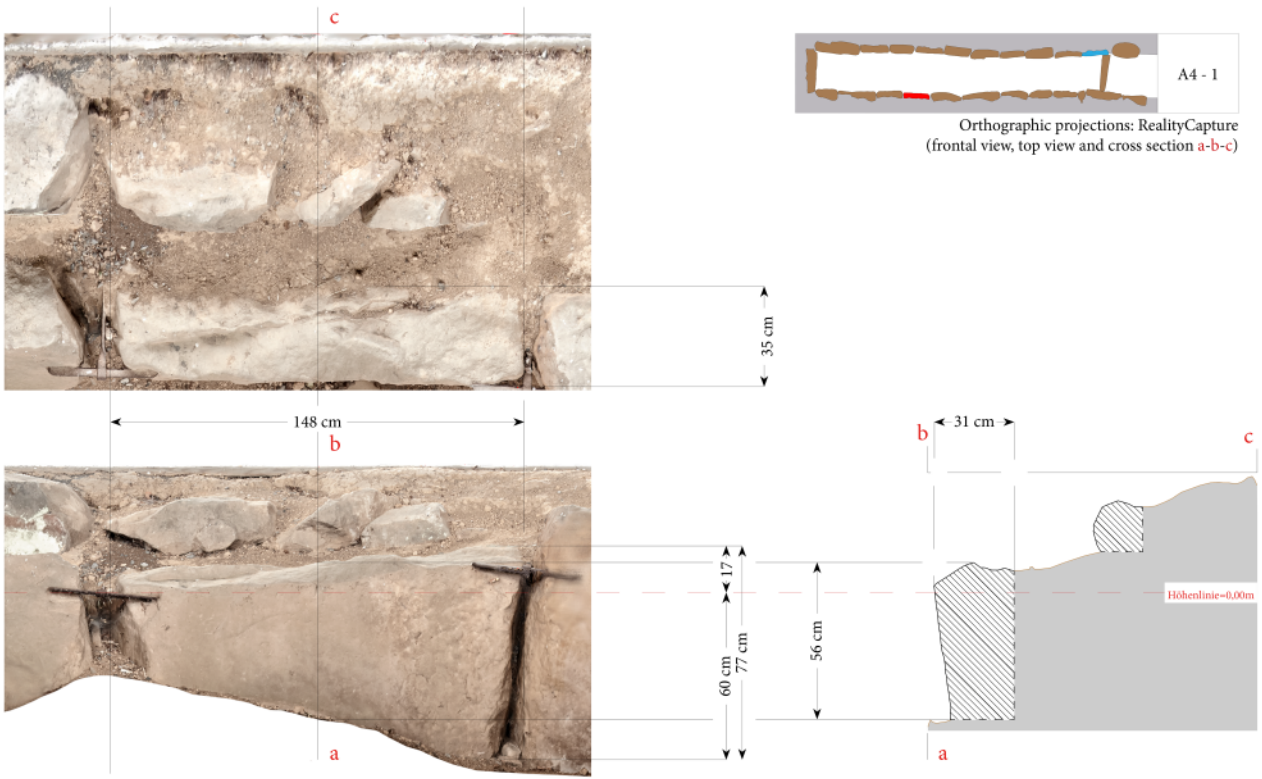
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



A3-4

Fritzlär-Züschen, Steinkammergrab: (A3-3) Ansicht von Stein A3 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(A3-4) Ansicht von Stein A3 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 11



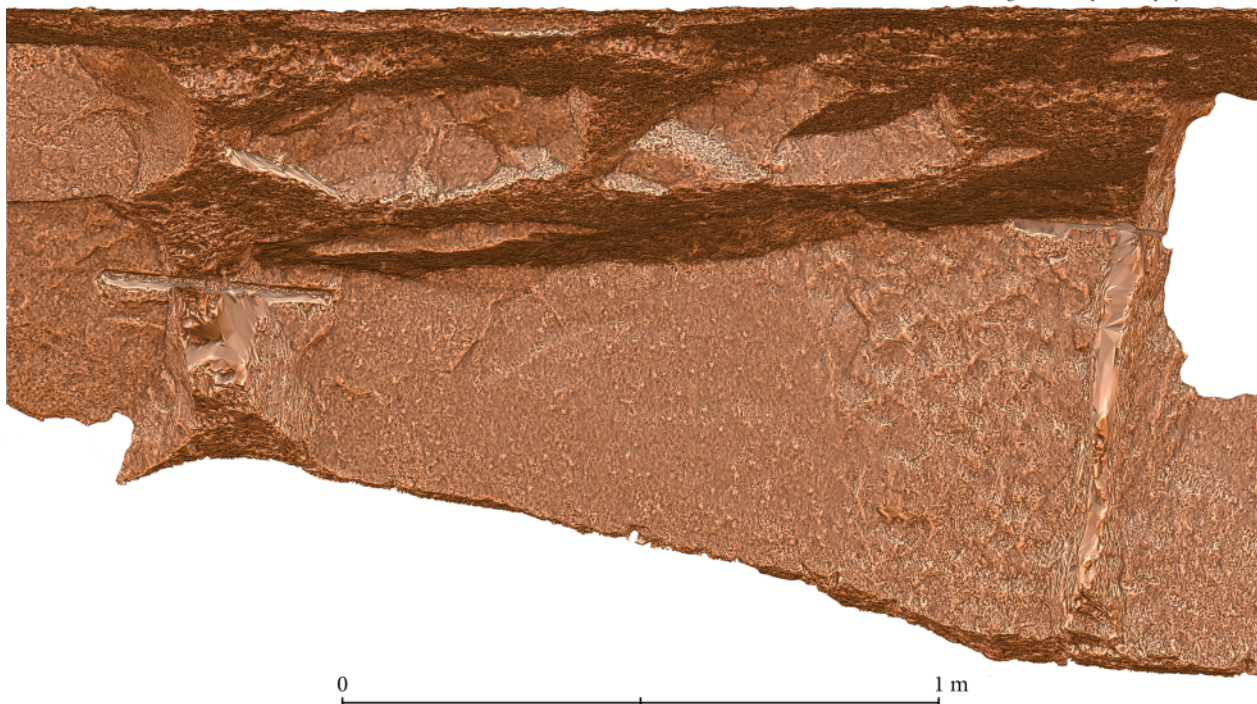
A4-1



A4-2

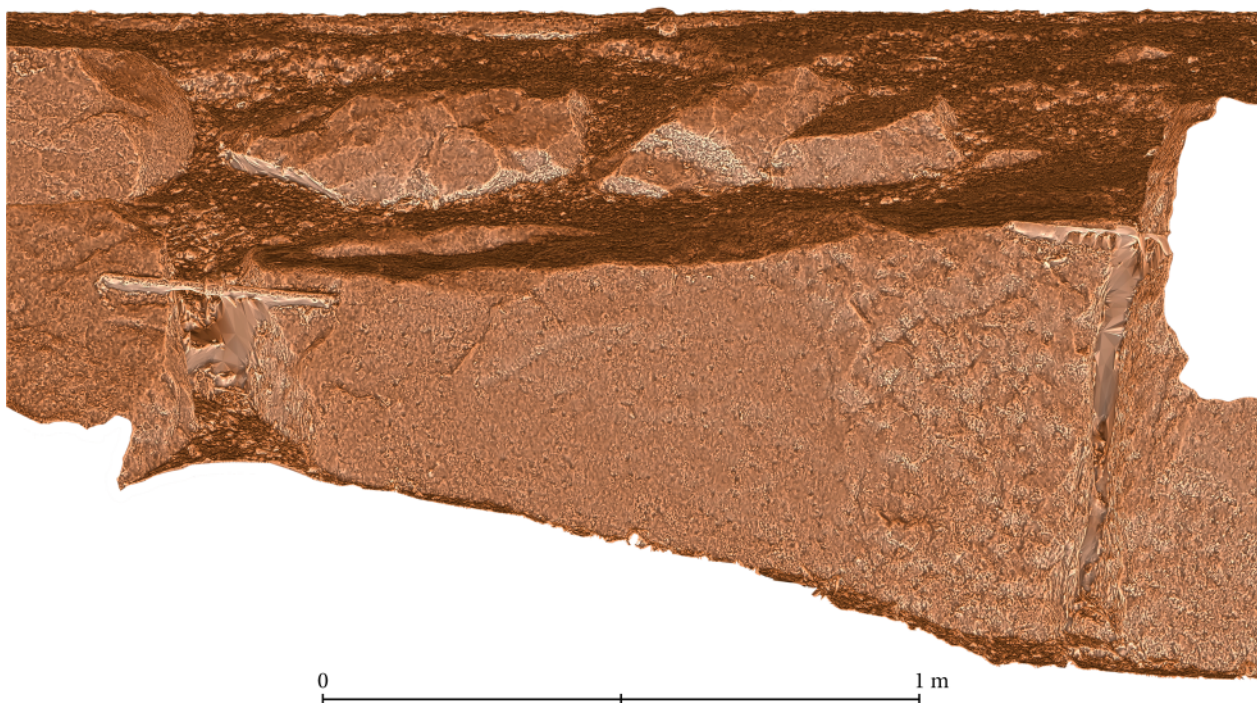
Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A4-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A4 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A4-2) Ansicht von Stein A4 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



A4-3

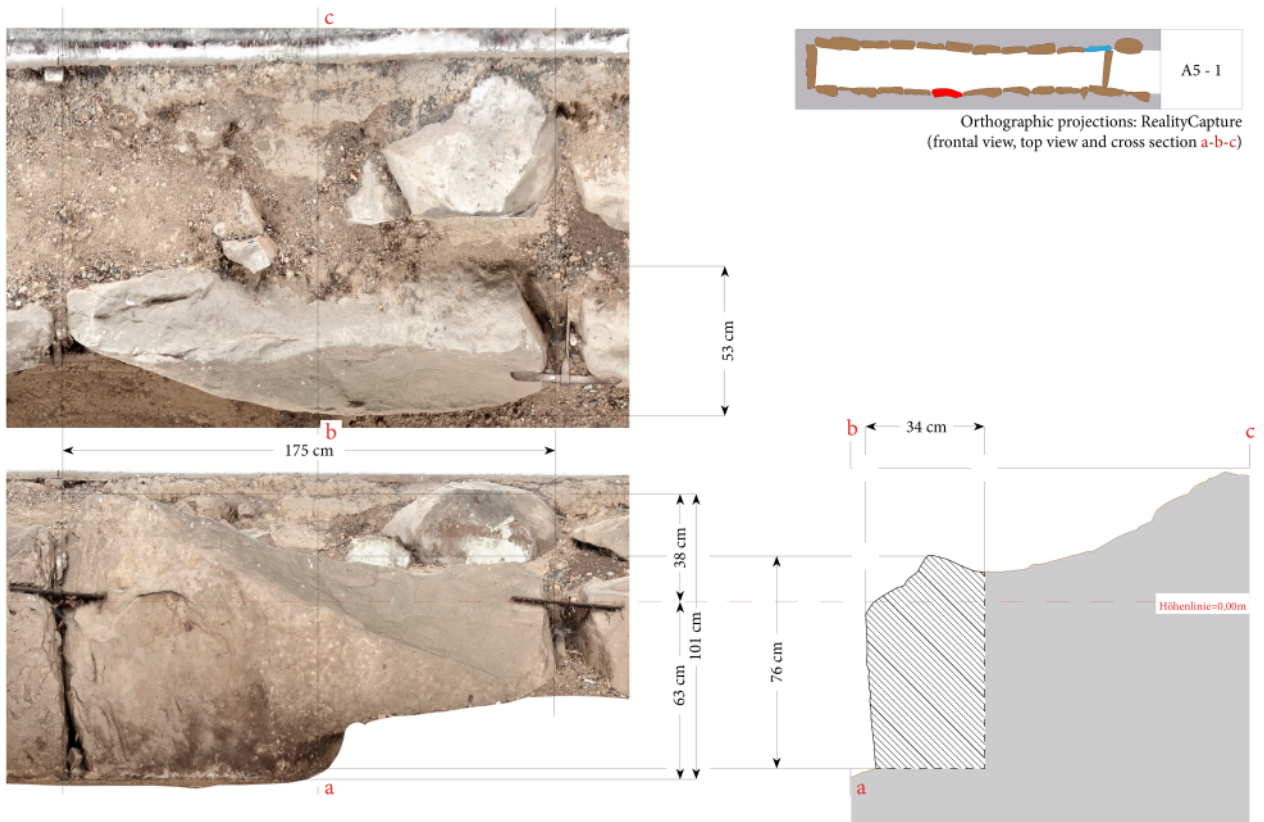
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



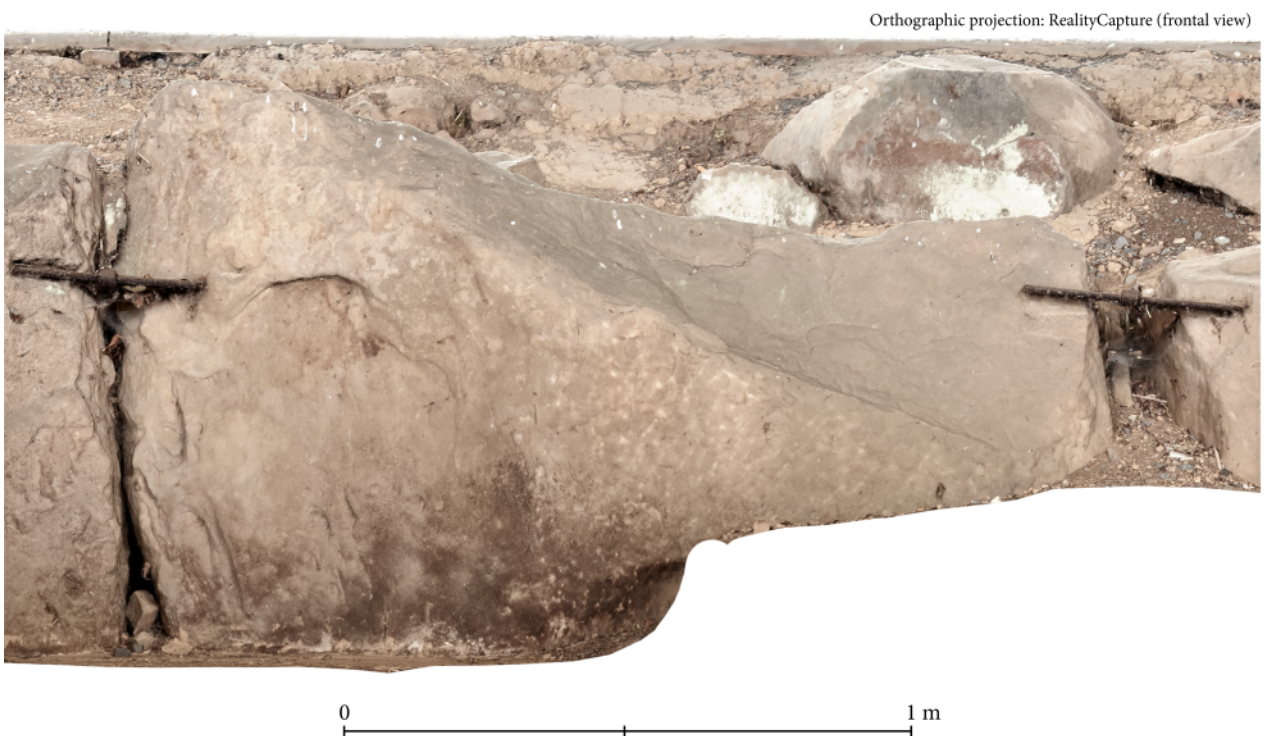
A4-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A4-3) Ansicht von Stein A4 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A4-4) Ansicht von Stein A4 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 13



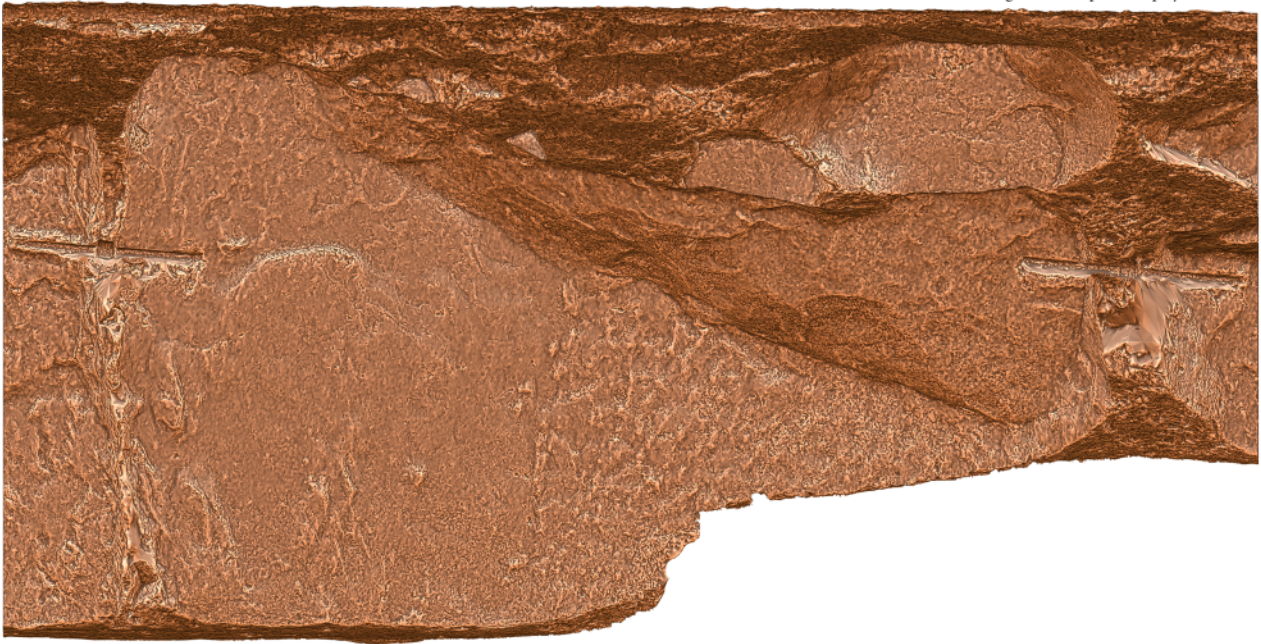
A5-1



A5-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A5-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A5 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. –
(A5-2) Ansicht von Stein A5 mit fotorealistischer Textur
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

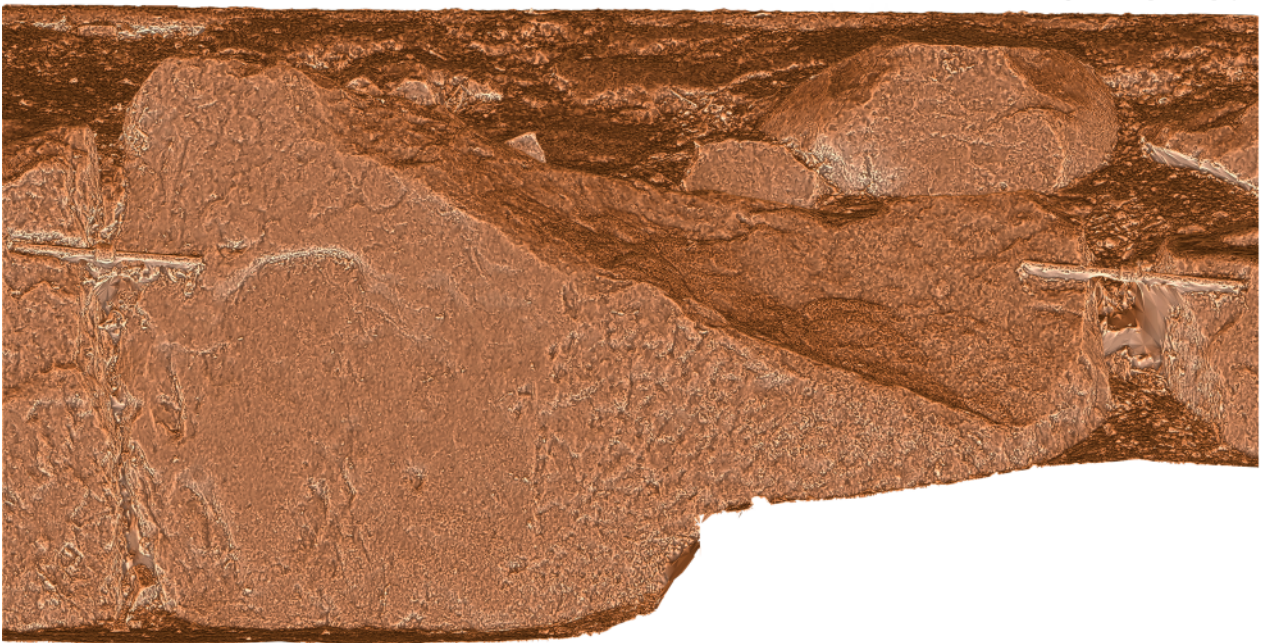
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A5-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

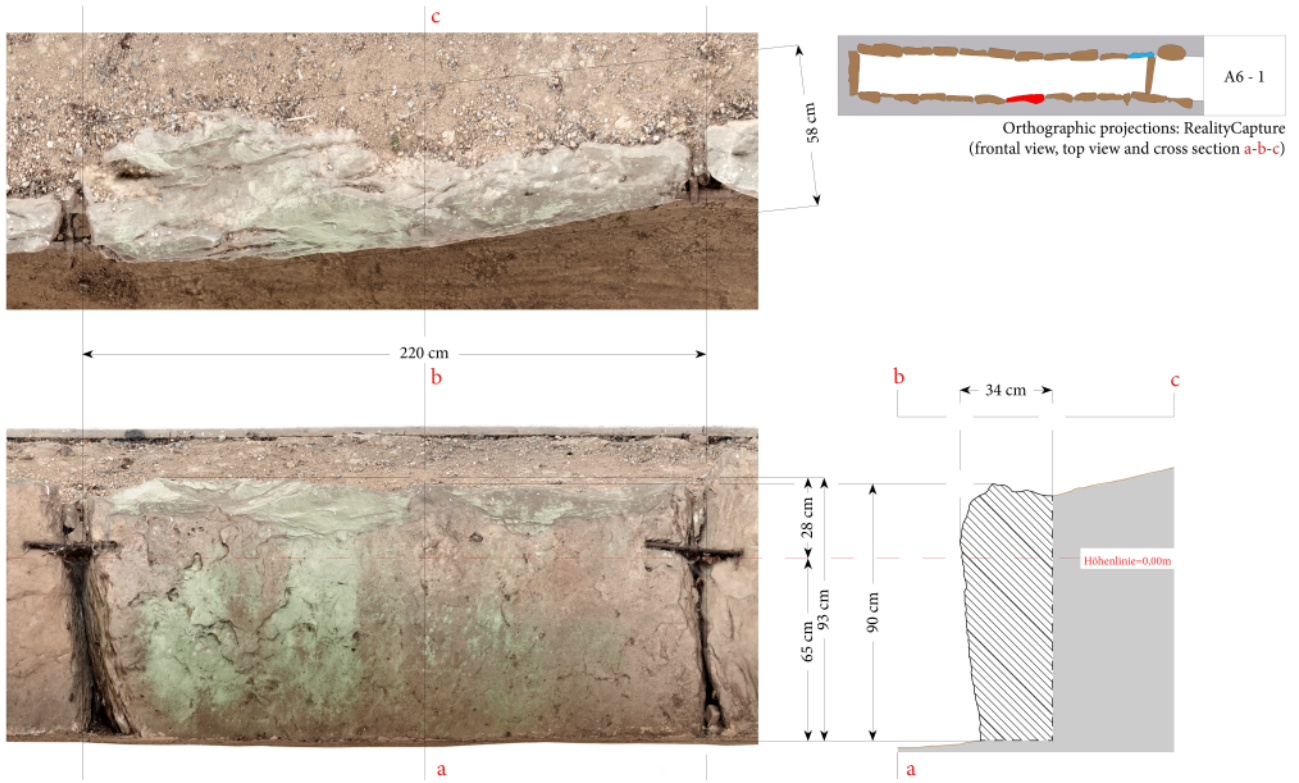


0 1 m

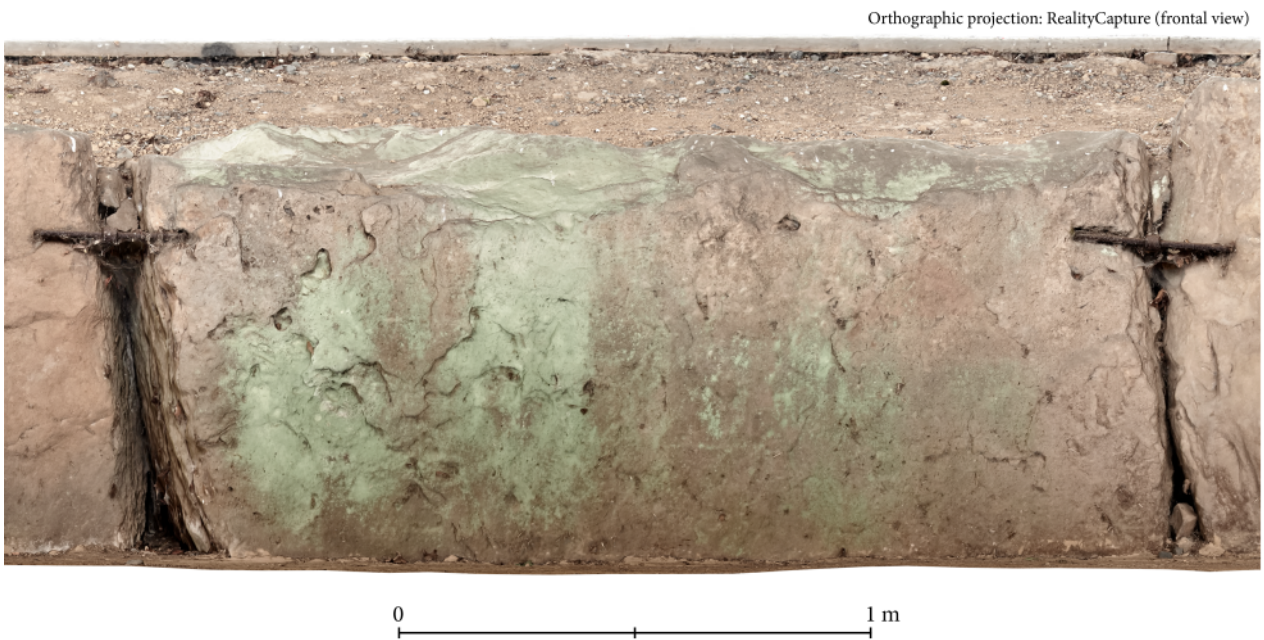
A5-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A5-3) Ansicht von Stein A5 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A5-4) Ansicht von Stein A5 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 15



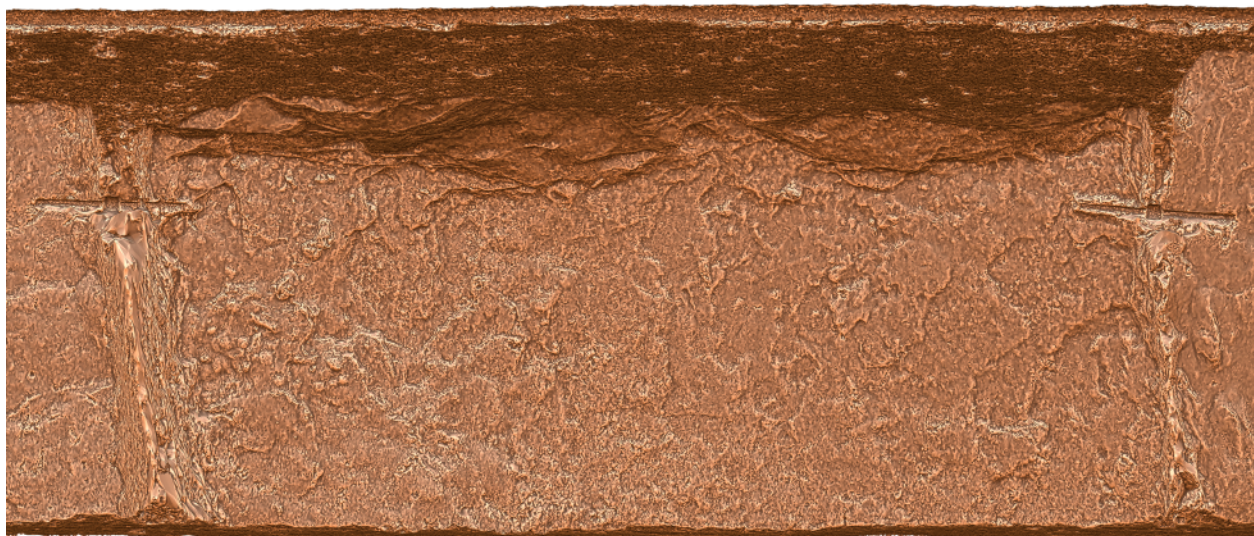
A6-1



A6-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A6-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A6 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A6-2) Ansicht von Stein A6 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

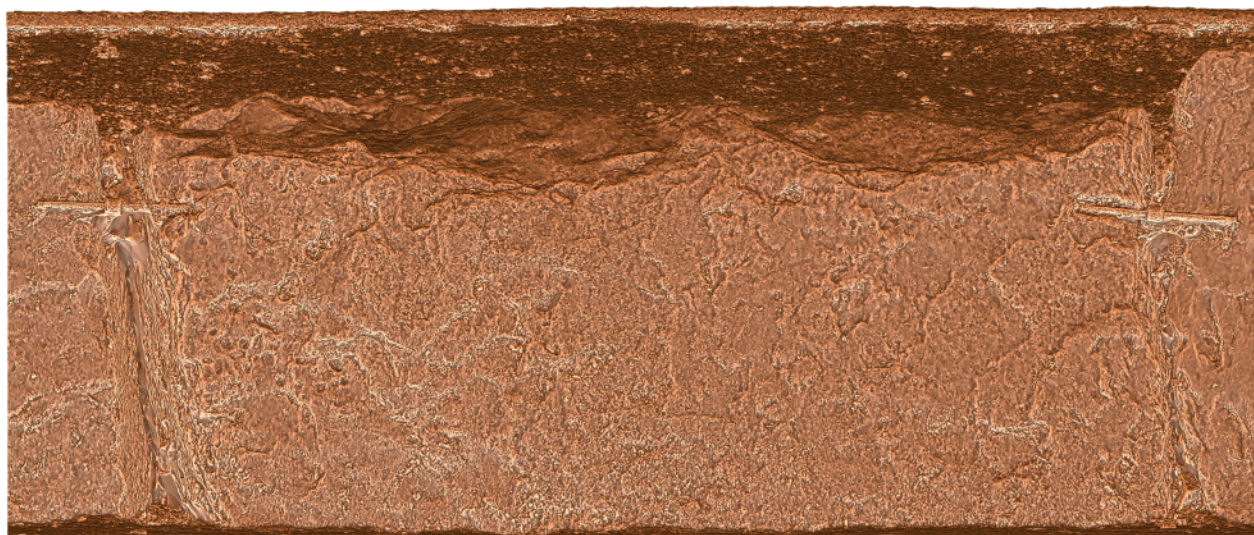
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A6-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

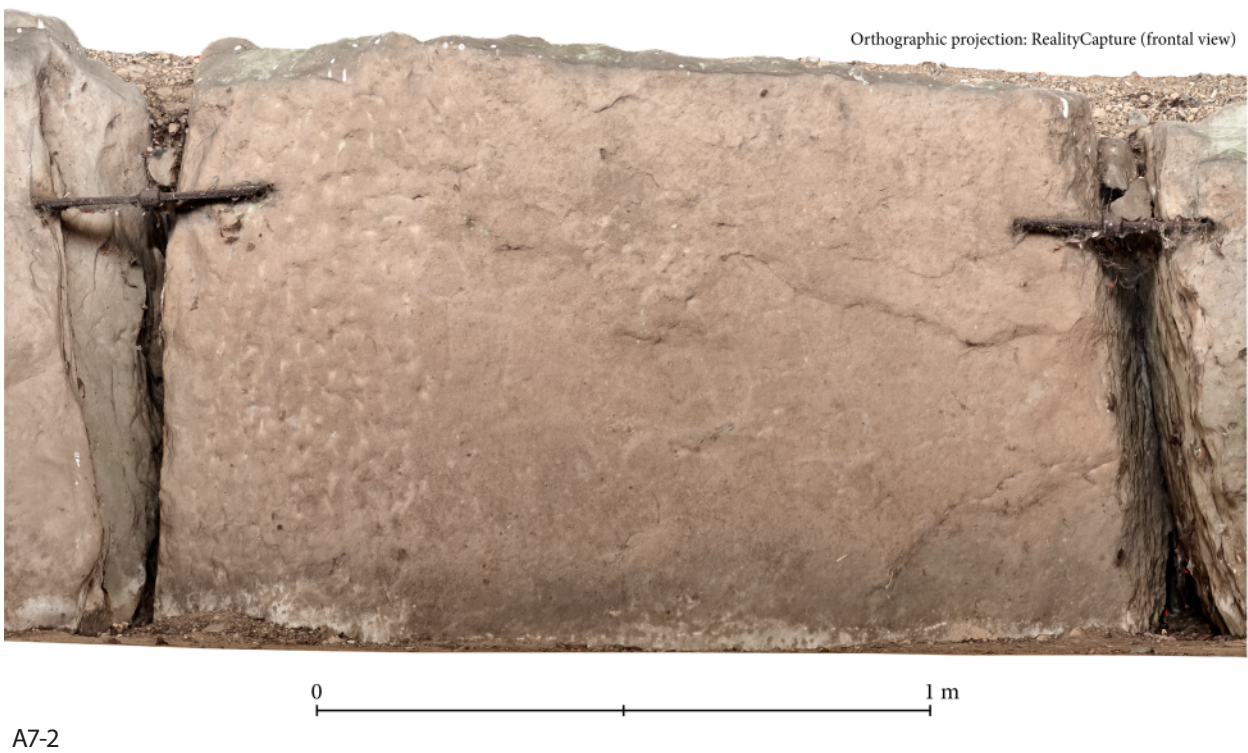
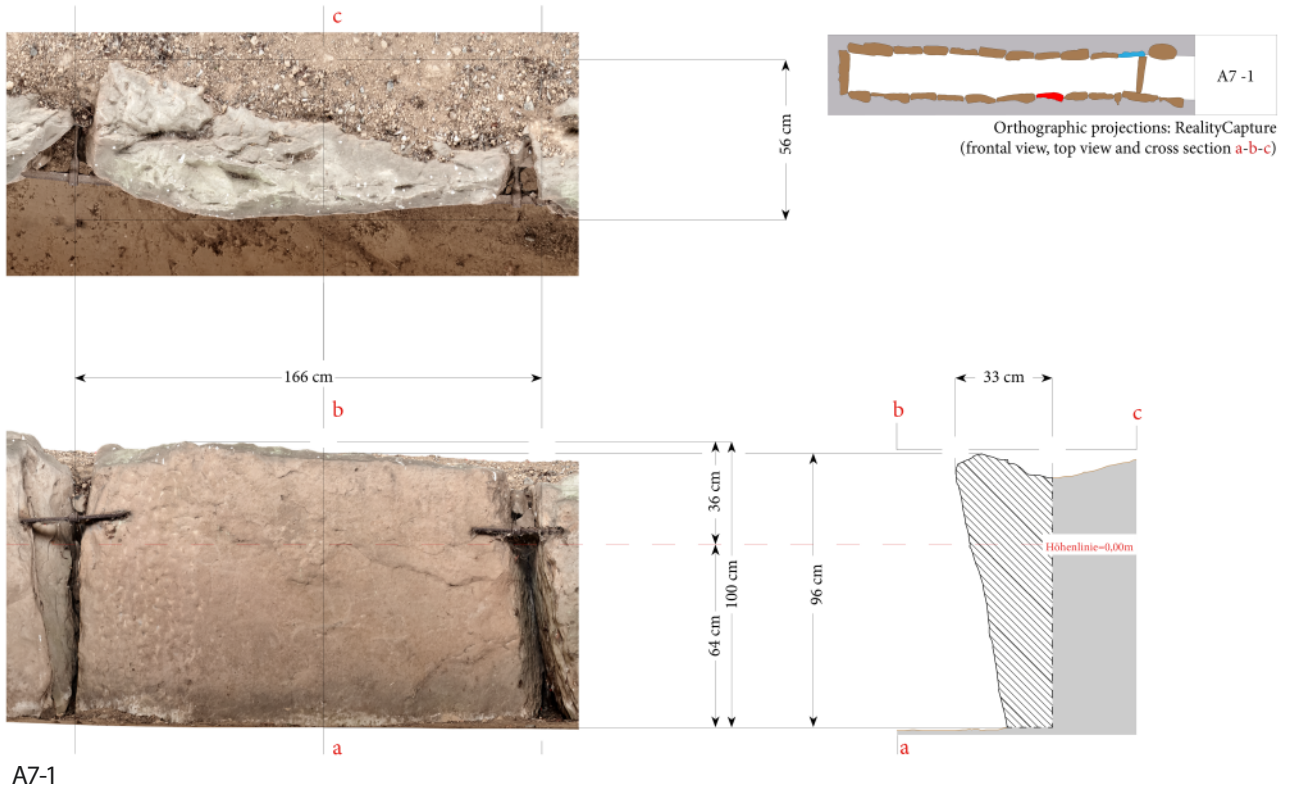


0 1 m

A6-4

Fritzlär-Züschen, Steinkammergrab: (A6-3) Ansicht von Stein A6 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(A6-4) Ansicht von Stein A6 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 17



Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A7-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A7 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A7-2) Ansicht von Stein A7 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A7-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

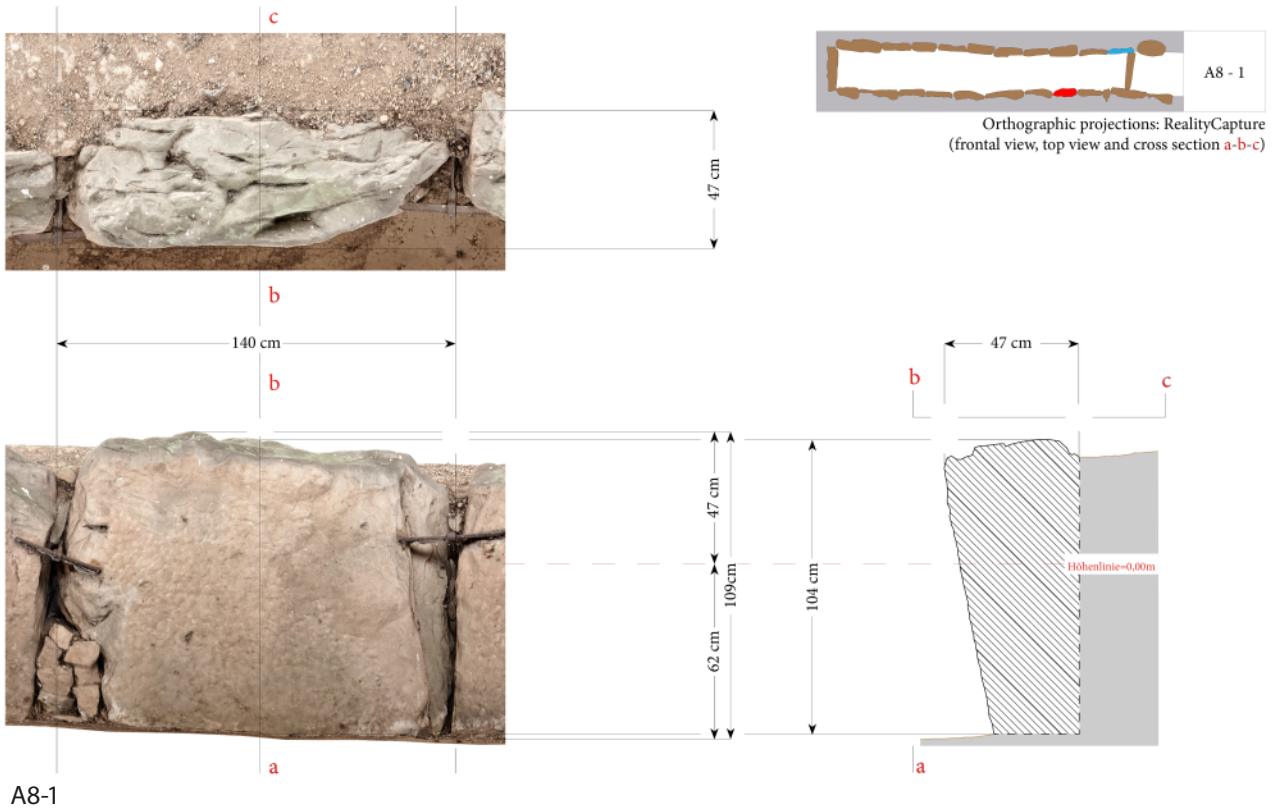


0 1 m

A7-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A7-3) Ansicht von Stein A7 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A7-4) Ansicht von Stein A7 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 19



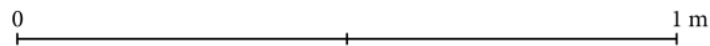
A8-1



A8-2

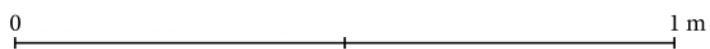
Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A8-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A8 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A8-2) Ansicht von Stein A8 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



A8-3

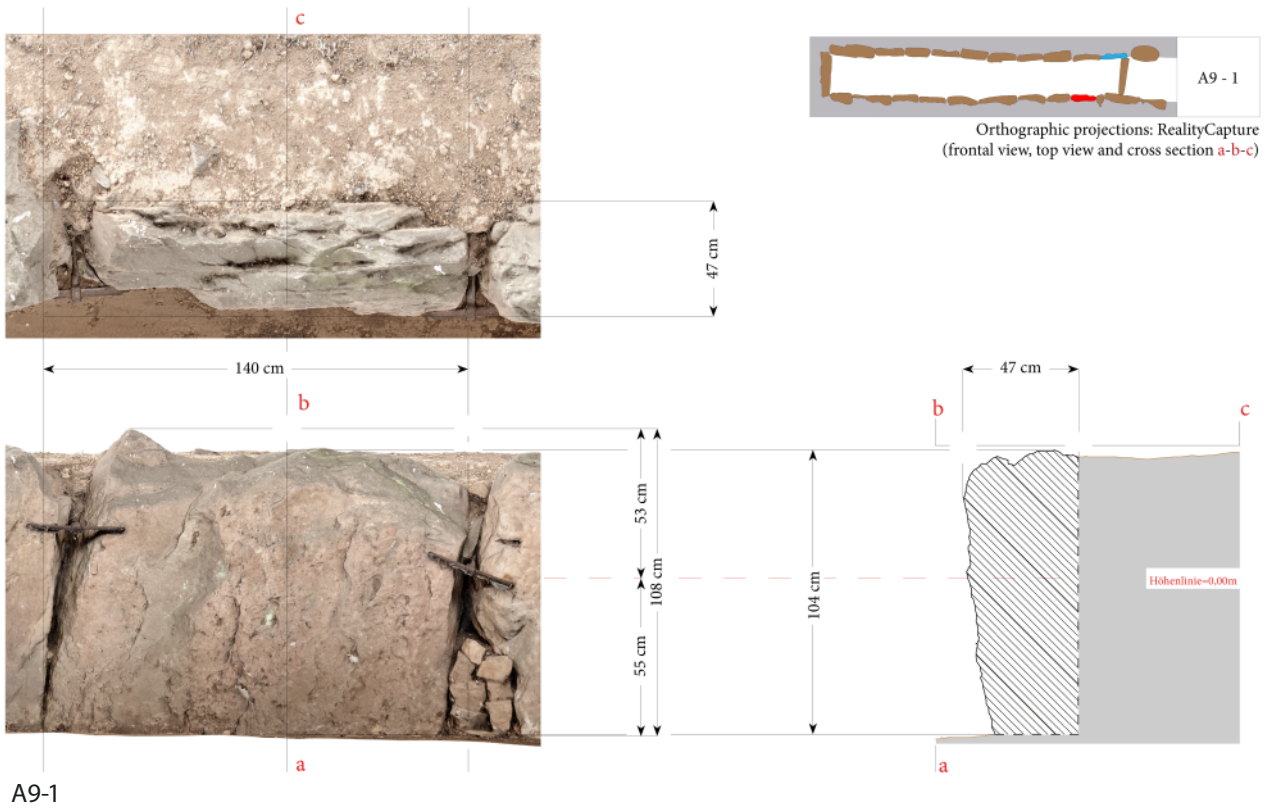
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



A8-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A8-3) Ansicht von Stein A8 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A8-4) Ansicht von Stein A8 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 21



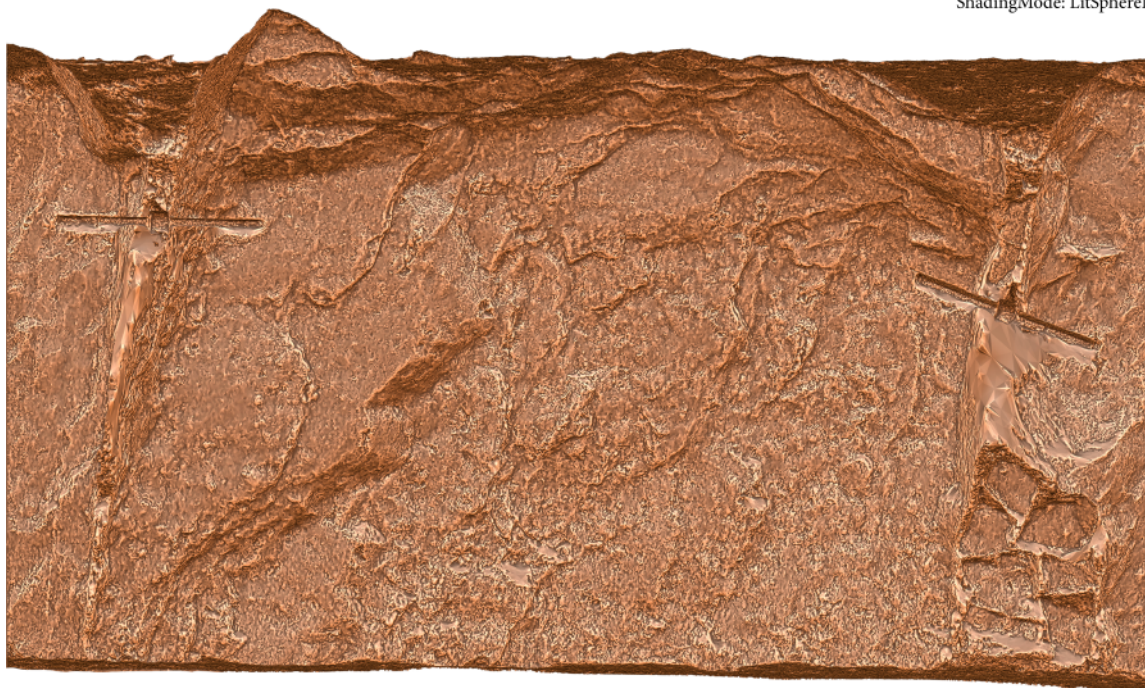
Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



A9-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A9-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A9 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A9-2) Ansicht von Stein A9 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A9-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

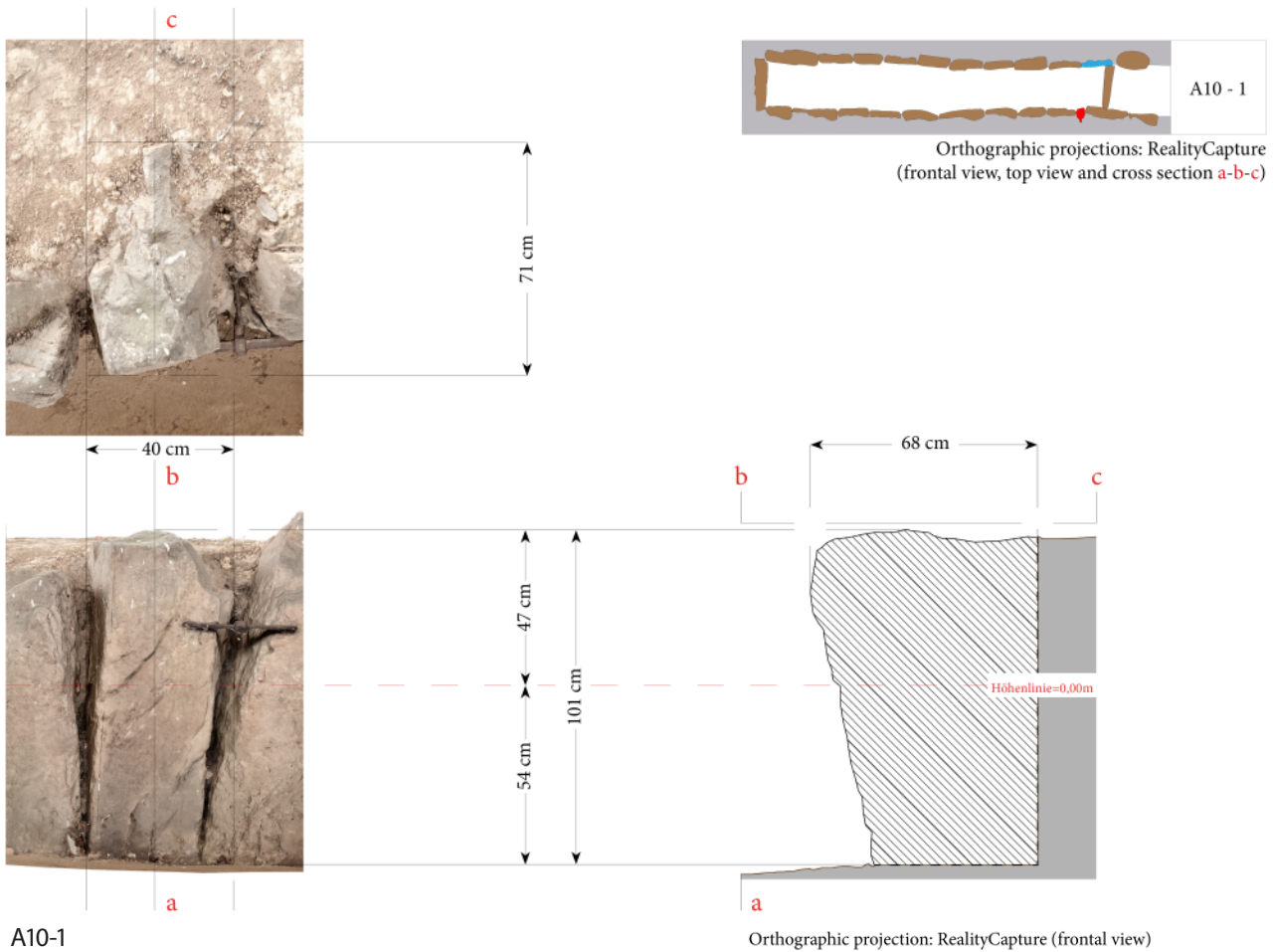


0 1 m

A9-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A9-3) Ansicht von Stein A9 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A9-4) Ansicht von Stein A9 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 23

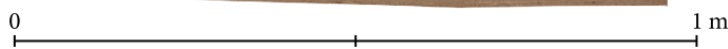


A10-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)

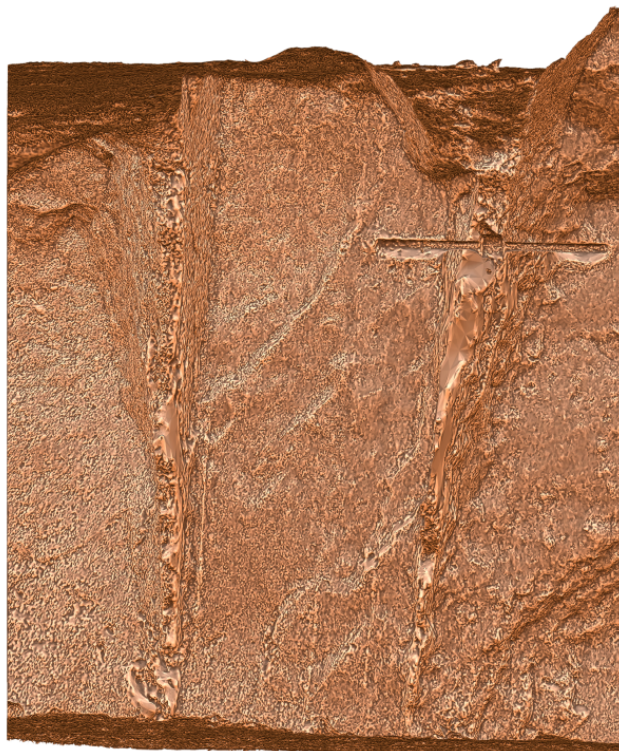


A10-2



Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A10-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A10 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A10-2) Ansicht von Stein A10 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

A10-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

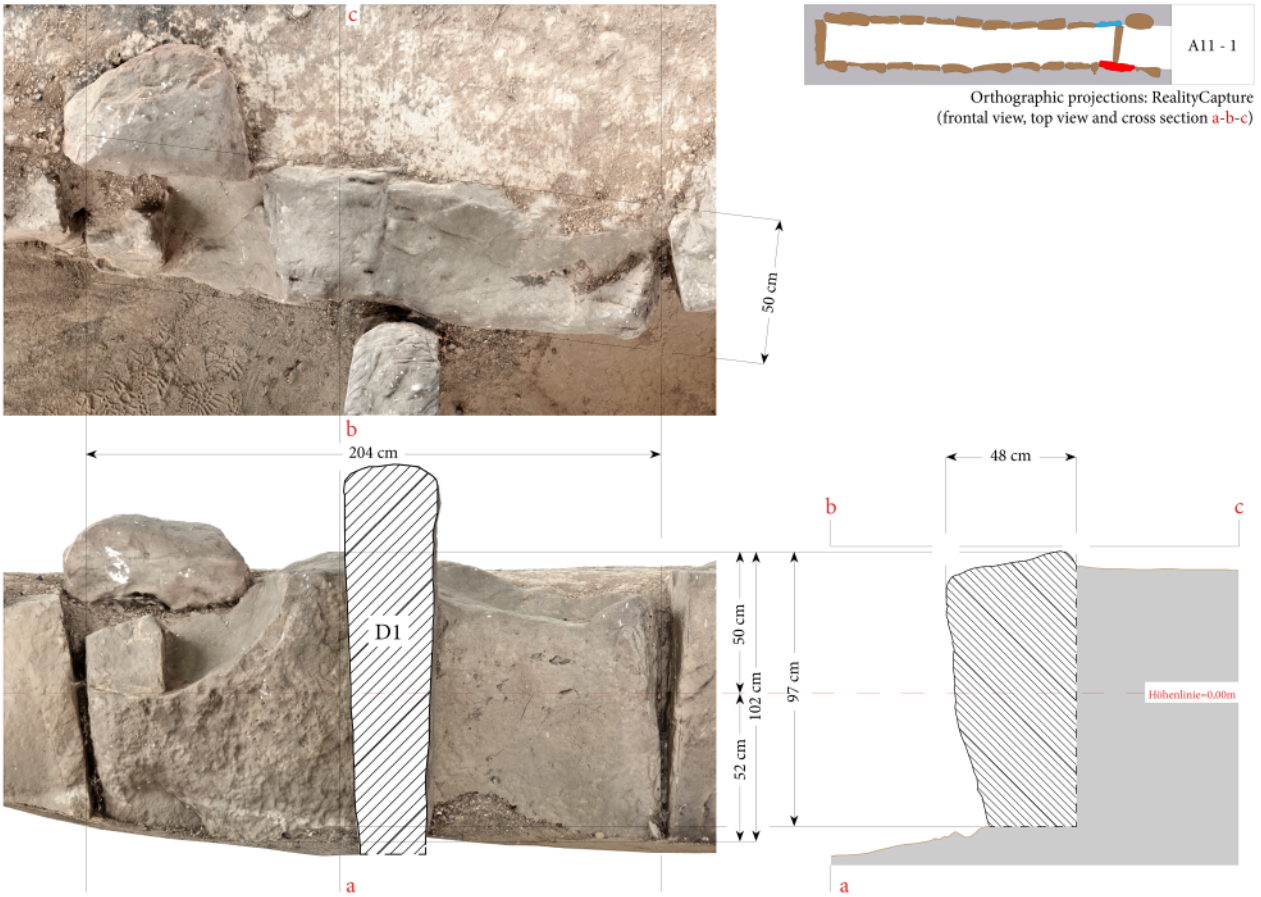


0 1 m

A10-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A10-3) Ansicht von Stein A10 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A10-4) Ansicht von Stein A10 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 25

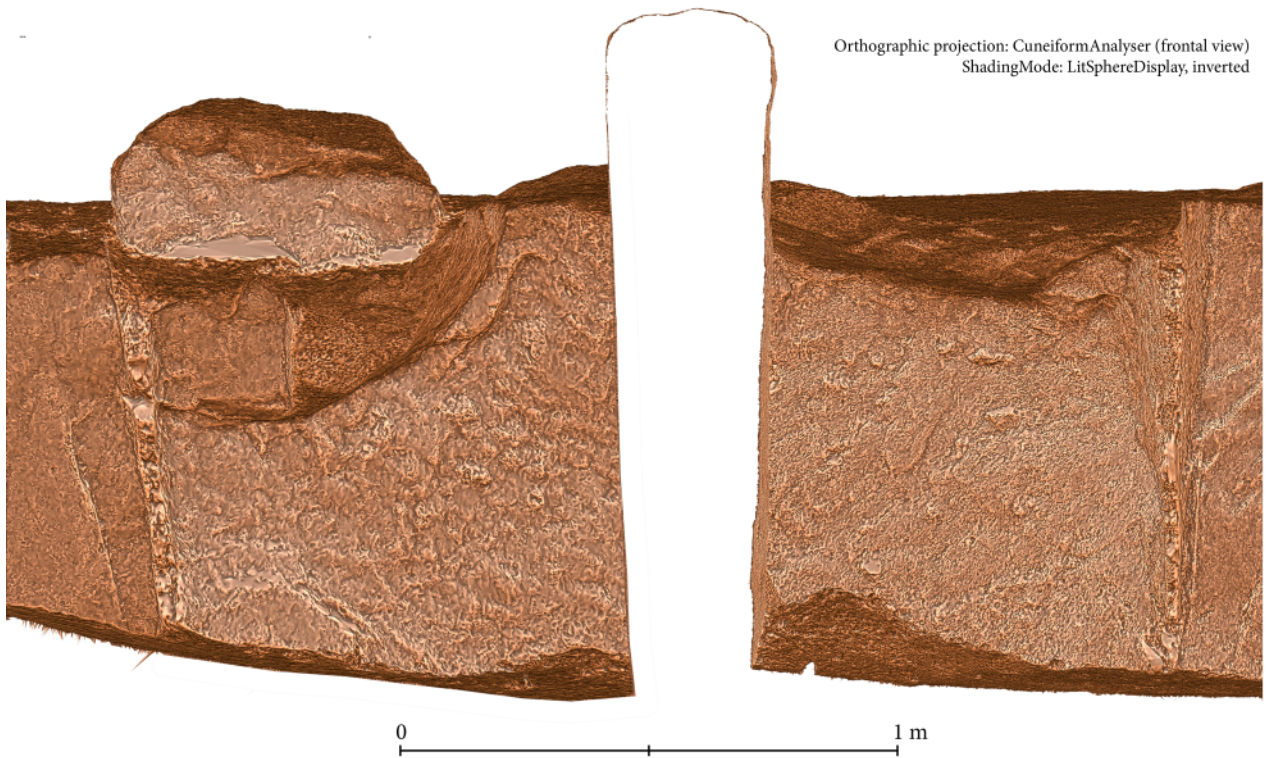


A11-1

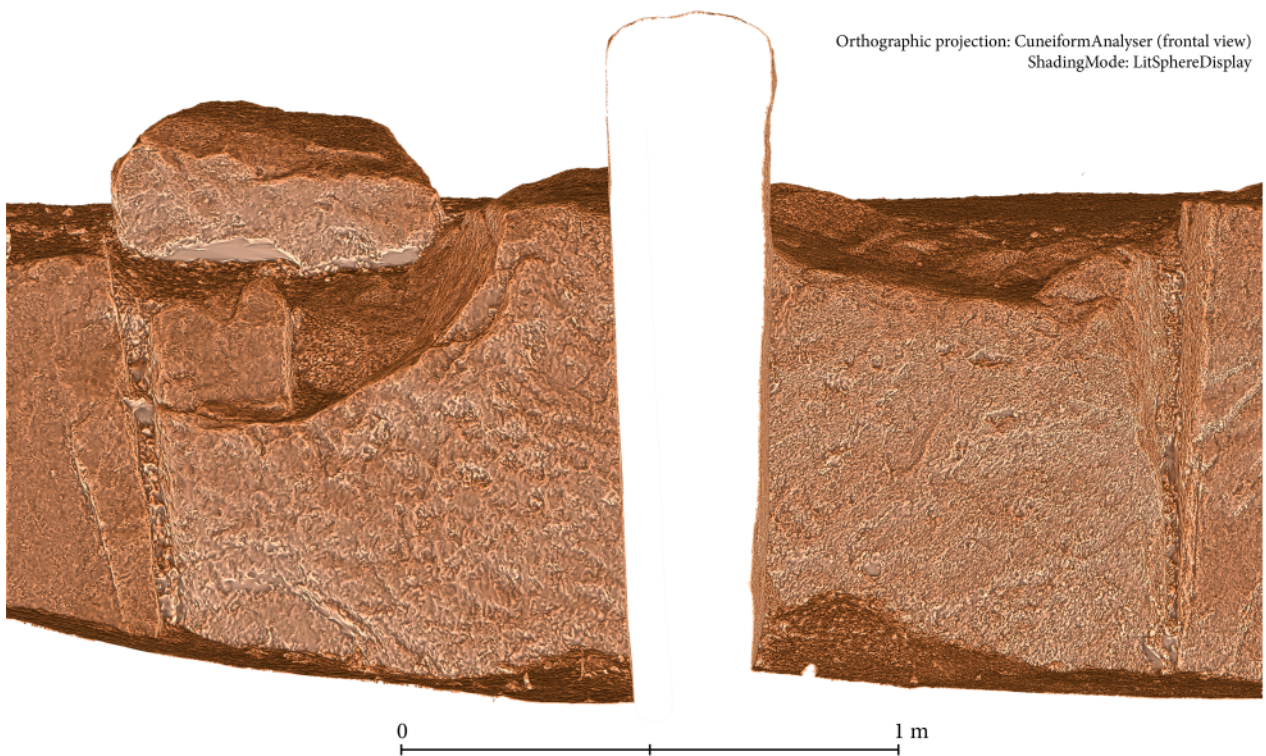


A11-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (A11-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A11 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A11-2) Ansicht von Stein A11 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



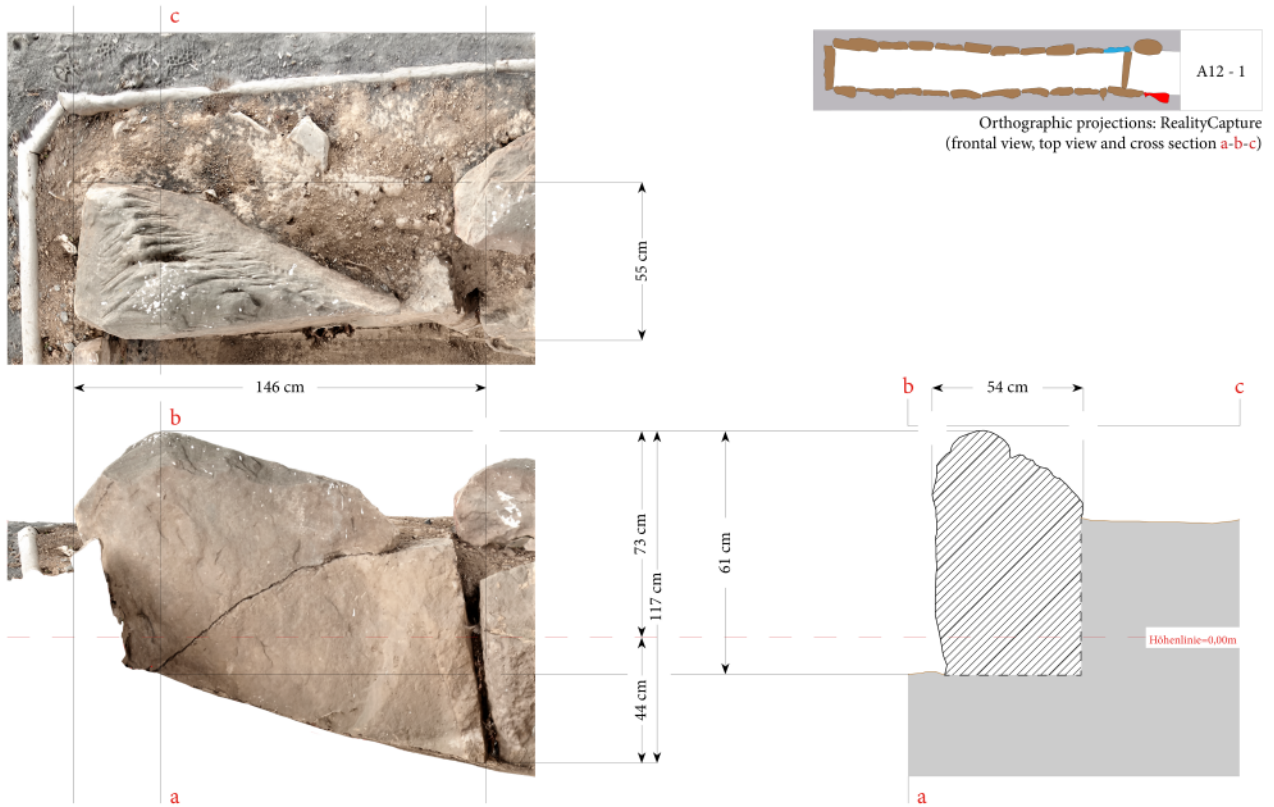
A11-3



A11-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A11-3) Ansicht von Stein A11 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(A11-4) Ansicht von Stein A11 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 27



A12-1

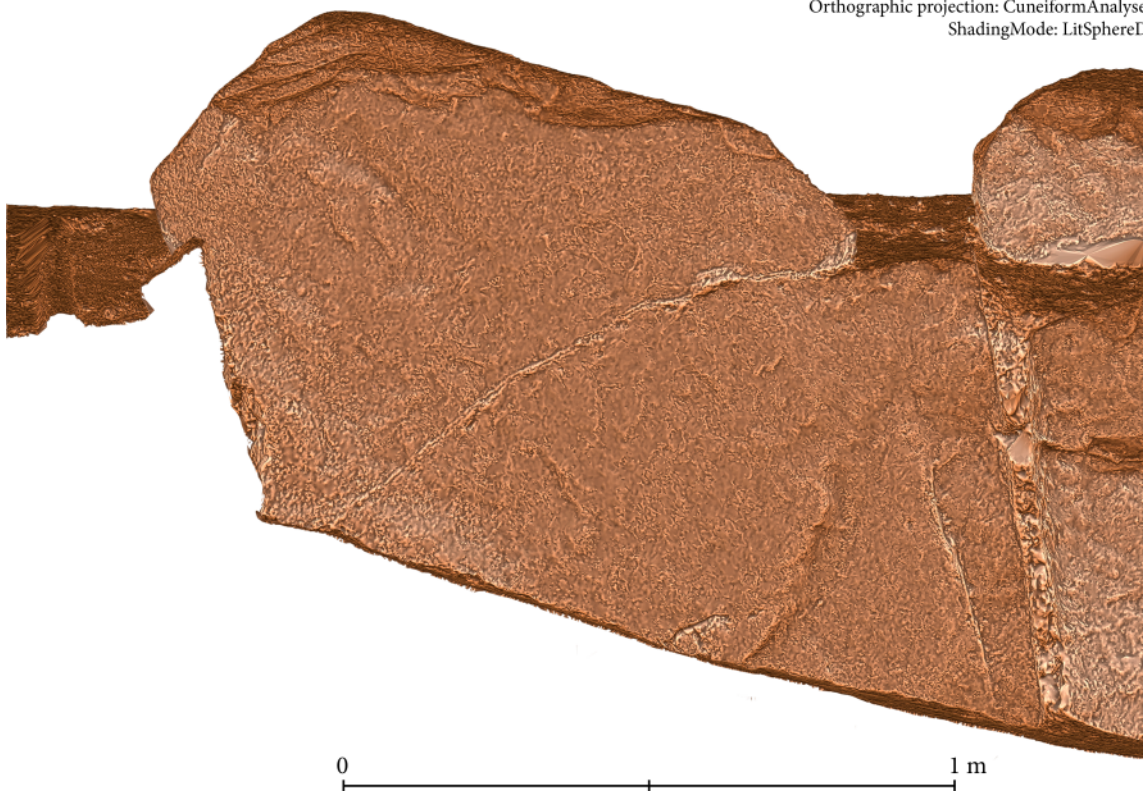
Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



A12-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A12-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein A12 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (A12-2) Ansicht von Stein A12 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
 ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



A12-3

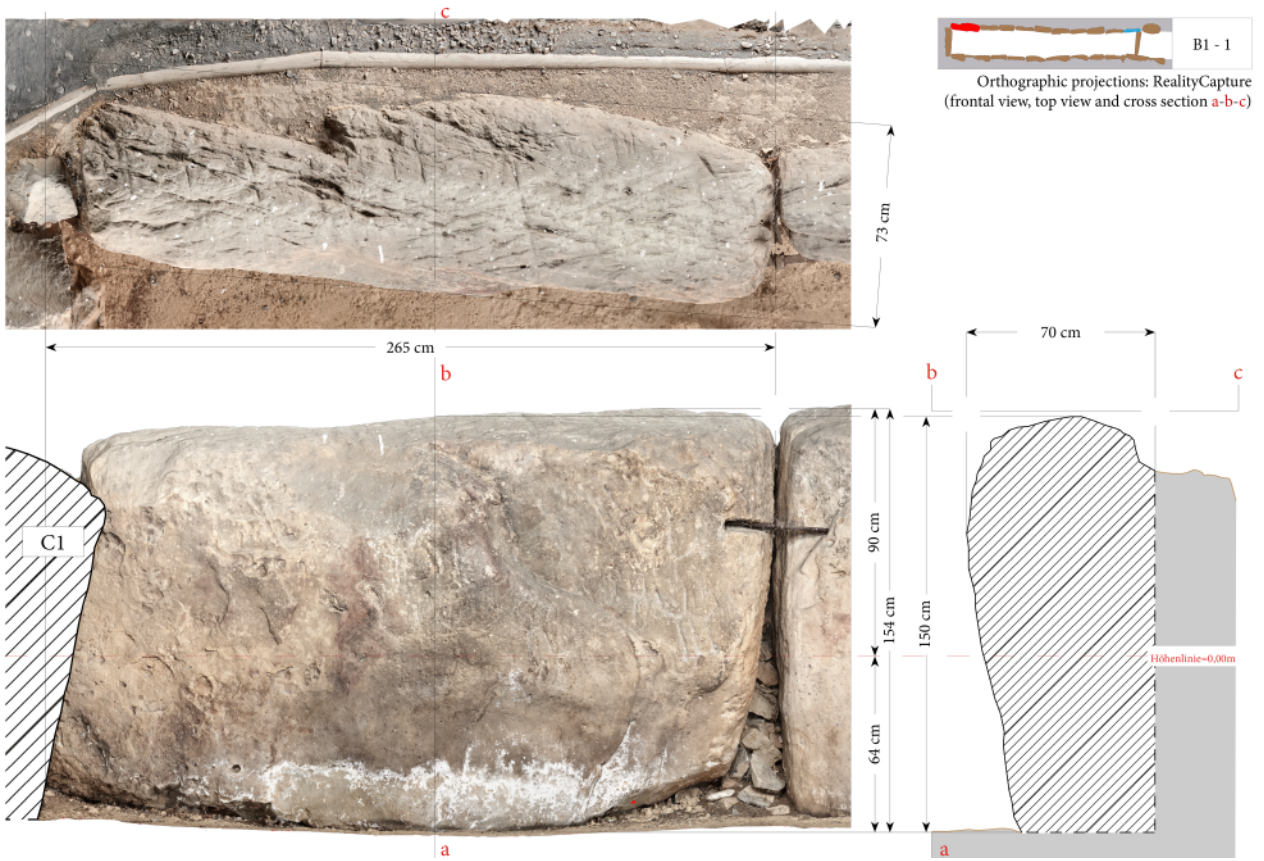
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
 ShadingMode: LitSphereDisplay



A12-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (A12-3) Ansicht von Stein A12 mit LitSphereDisplay, inverted. –
 (A12-4) Ansicht von Stein A12 mit LitSphereDisplay
 (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 29



B1-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



B1-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B1-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B1 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B1-2) Ansicht von Stein B1 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

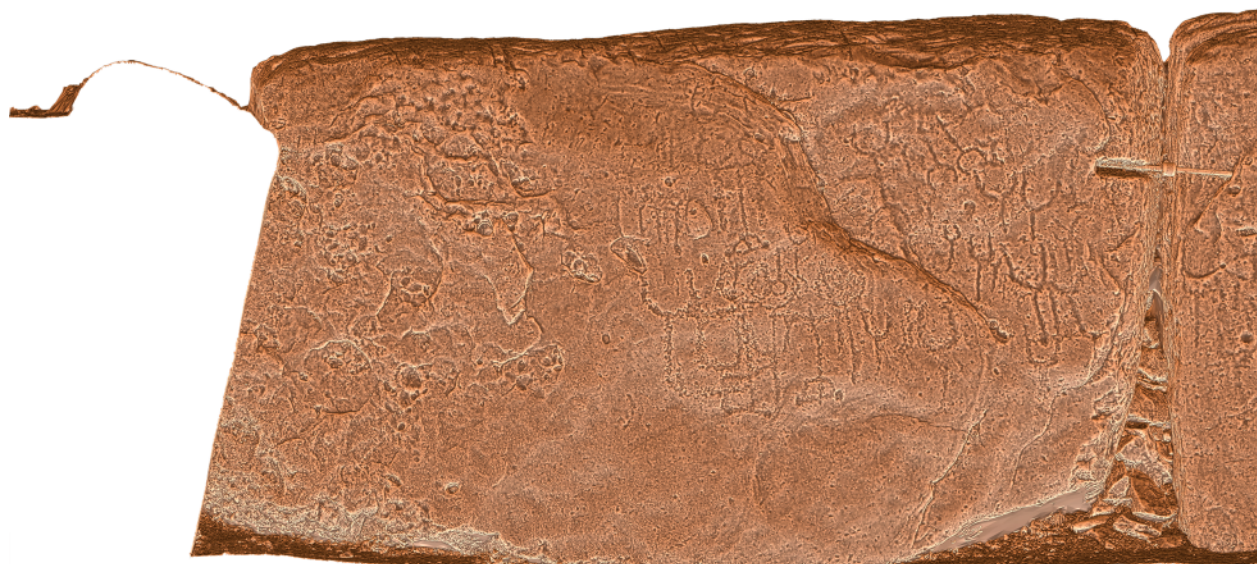
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

B1-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

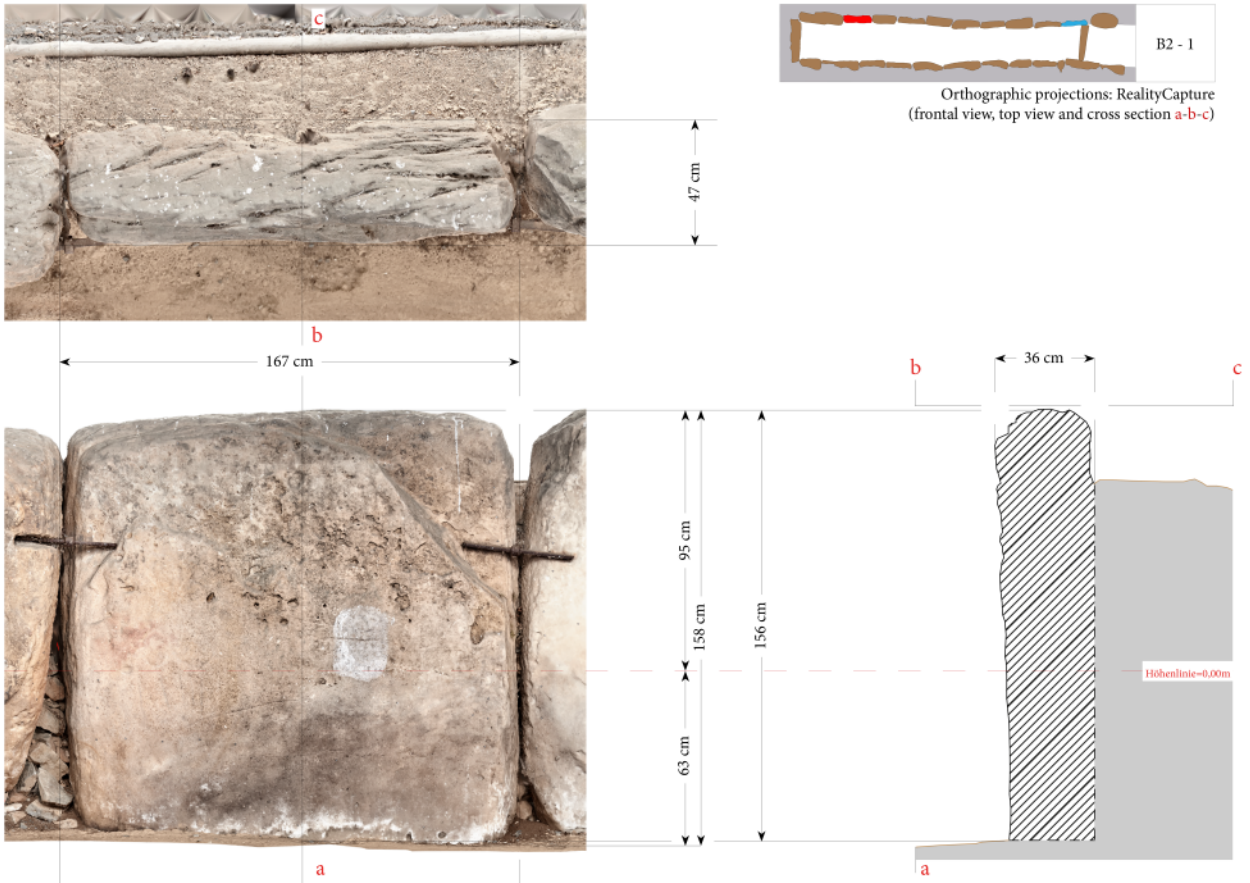


0 1 m

B1-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B1-3) Ansicht von Stein B1 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B1-4) Ansicht von Stein B1 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 31



B2-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



B2-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B2-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B2 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B2-2) Ansicht von Stein B2 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



B2-3

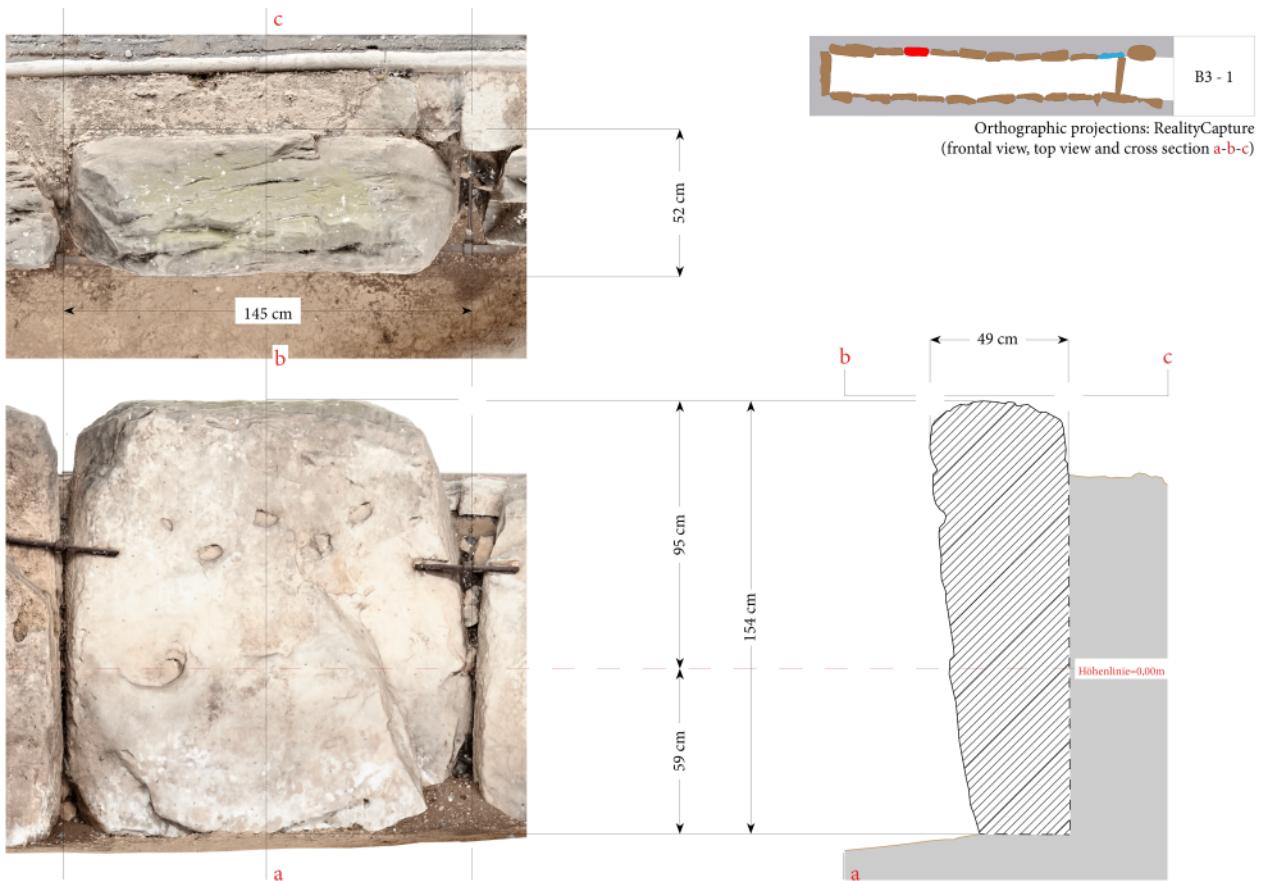
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



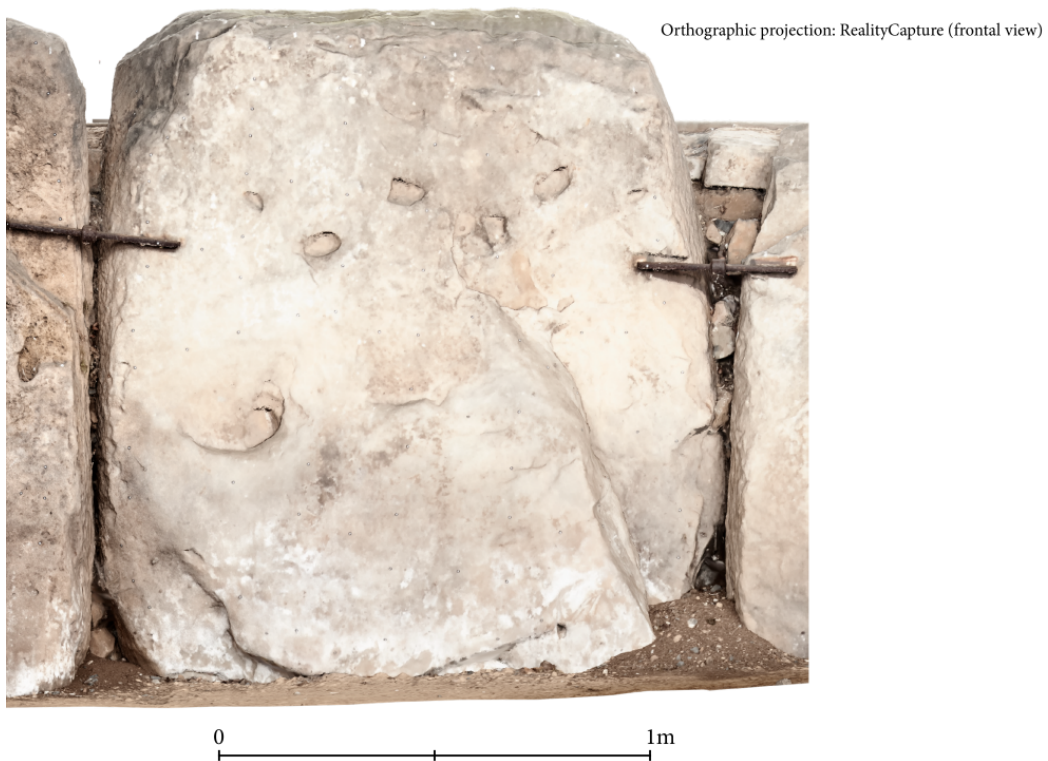
B2-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B2-3) Ansicht von Stein B2 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B2-4) Ansicht von Stein B2 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 33



B3-1



B3-2

Fritzar-Züschen, Steinkammergrab: (B3-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B3 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B3-2) Ansicht von Stein B3 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

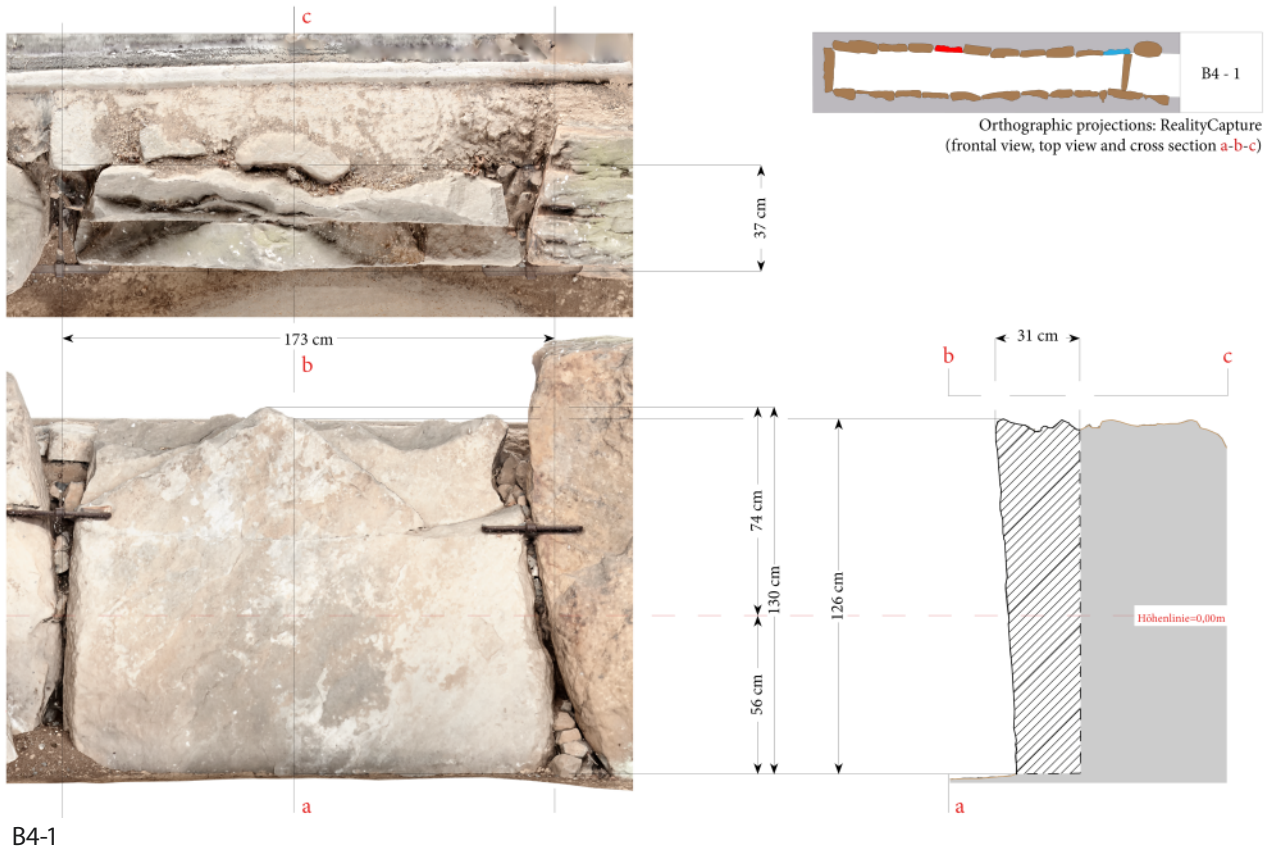


B3-3



B3-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B3-3) Ansicht von Stein B3 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B3-4) Ansicht von Stein B3 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B4-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B4 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B4-2) Ansicht von Stein B4 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).



Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted

B4-3

0 1 m



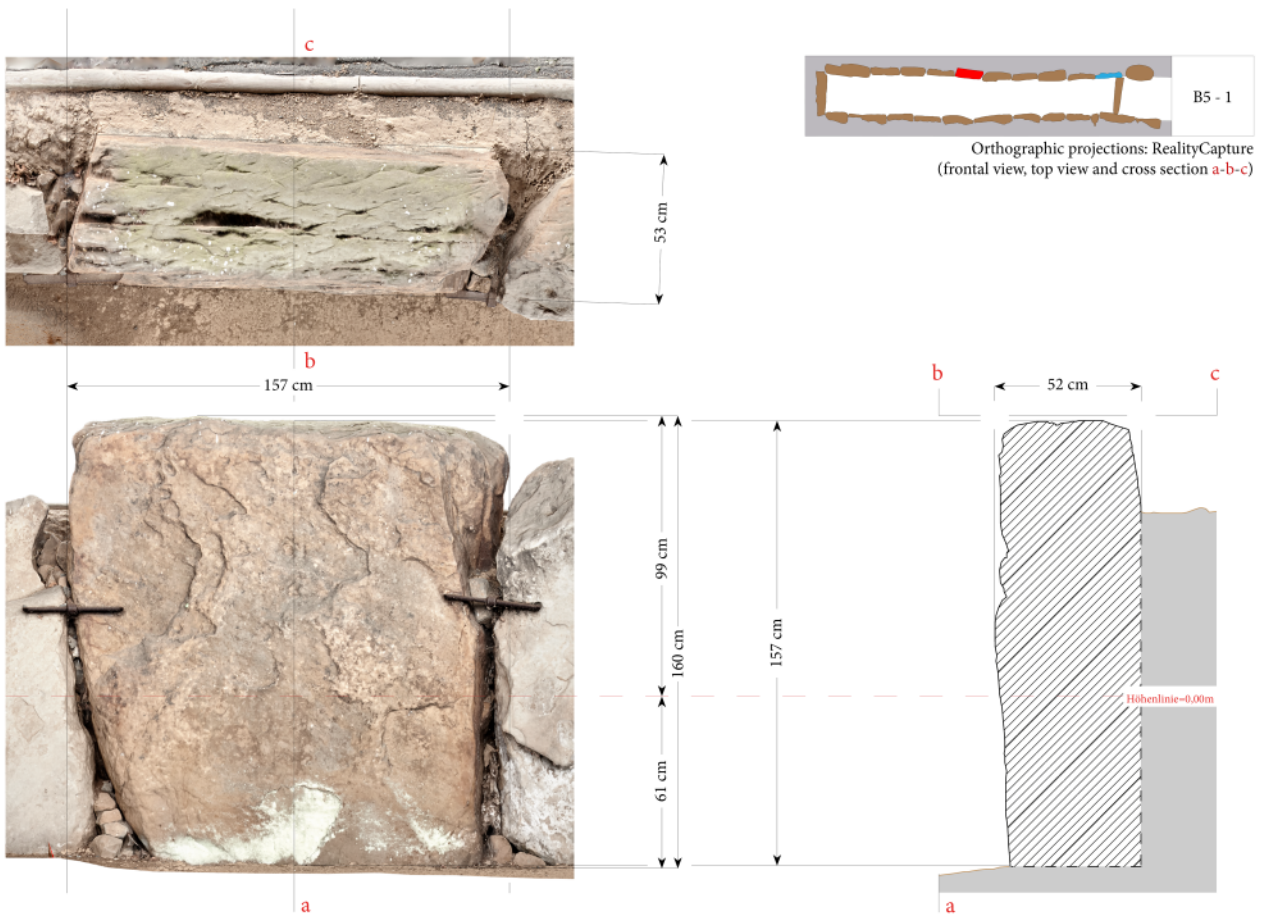
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

B4-4

0 1 m

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B4-3) Ansicht von Stein B4 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(B4-4) Ansicht von Stein B4 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 37



B5-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



B5-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B5-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B5 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B5-2) Ansicht von Stein B5 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



B5-3

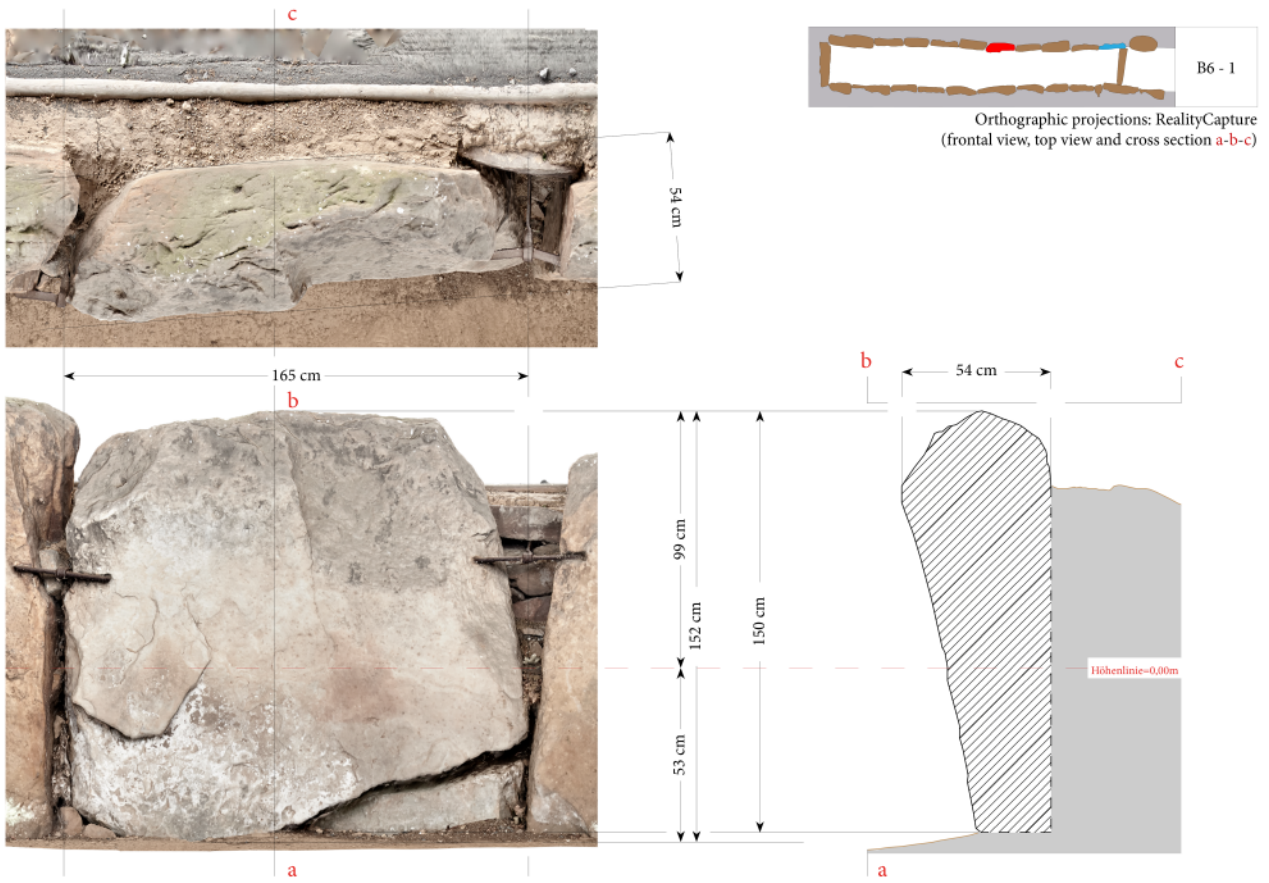
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



B5-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B5-3) Ansicht von Stein B5 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B5-4) Ansicht von Stein B5 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 39



B6-1



B6-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B6-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B6 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B6-2) Ansicht von Stein B6 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



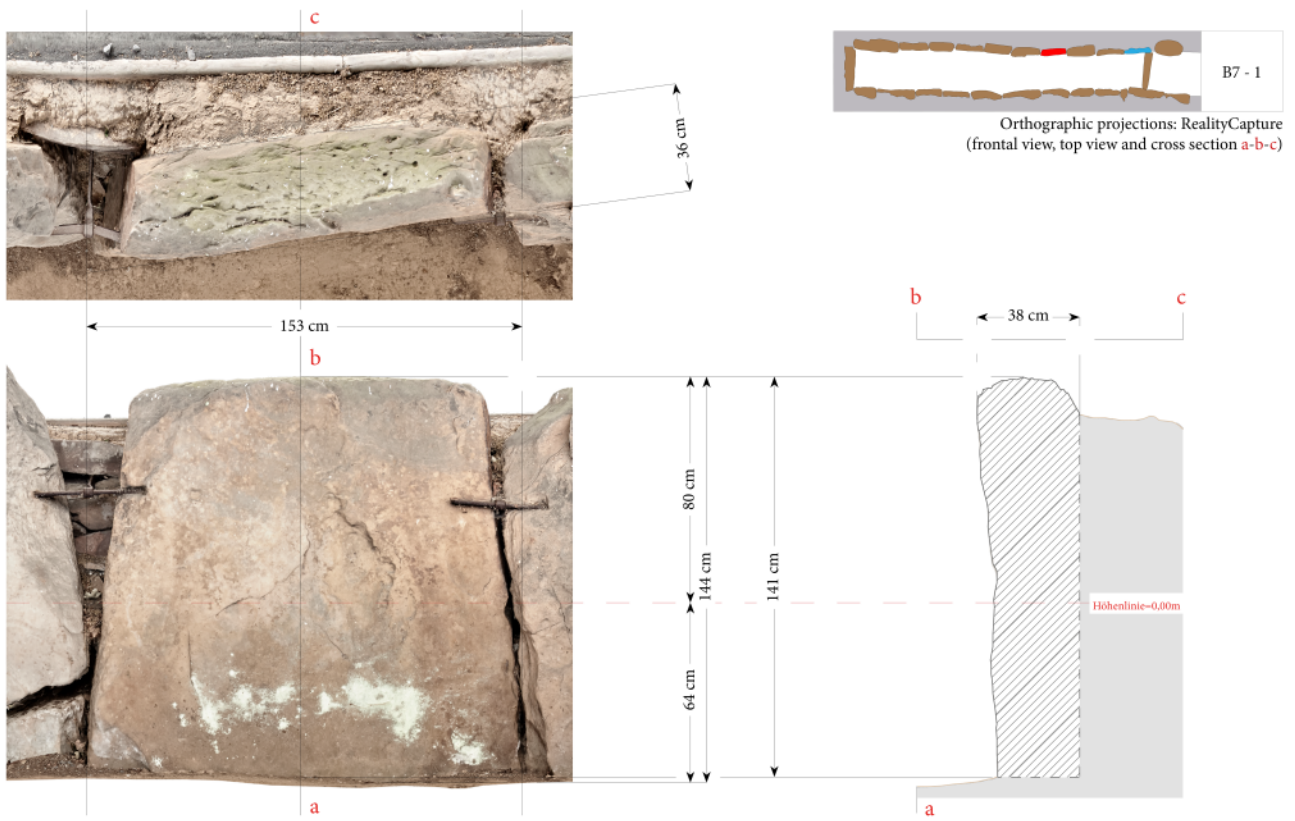
B6-3



B6-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: **(B6-3)** Ansicht von Stein B6 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(B6-4) Ansicht von Stein B6 mit LitSpereDisplay
 (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 41



B7-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



B7-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B7-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B7 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B7-2) Ansicht von Stein B7 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

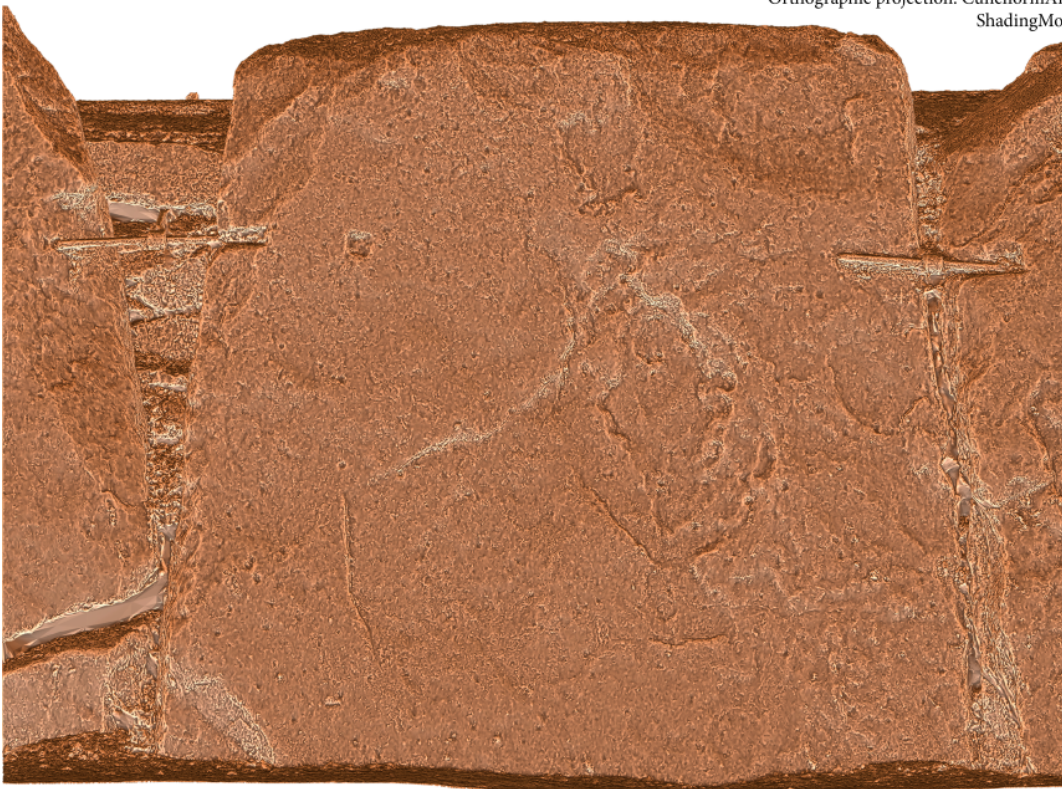
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

B7-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

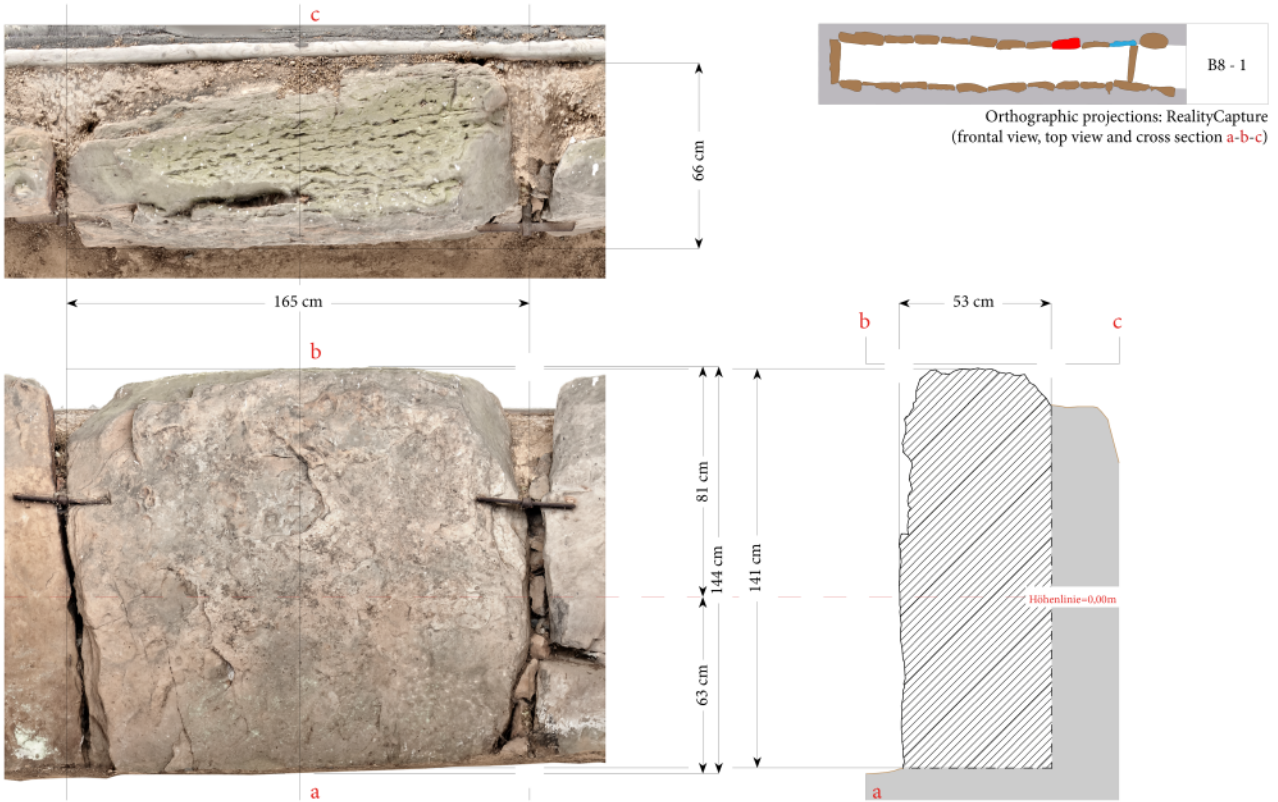


0 1 m

B7-4

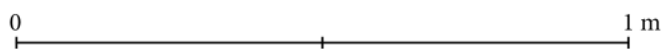
Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B7-3) Ansicht von Stein B7 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(B7-4) Ansicht von Stein B7 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 43



B8-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



B8-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B8-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B8 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B8-2) Ansicht von Stein B8 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



0 1 m

B8-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay

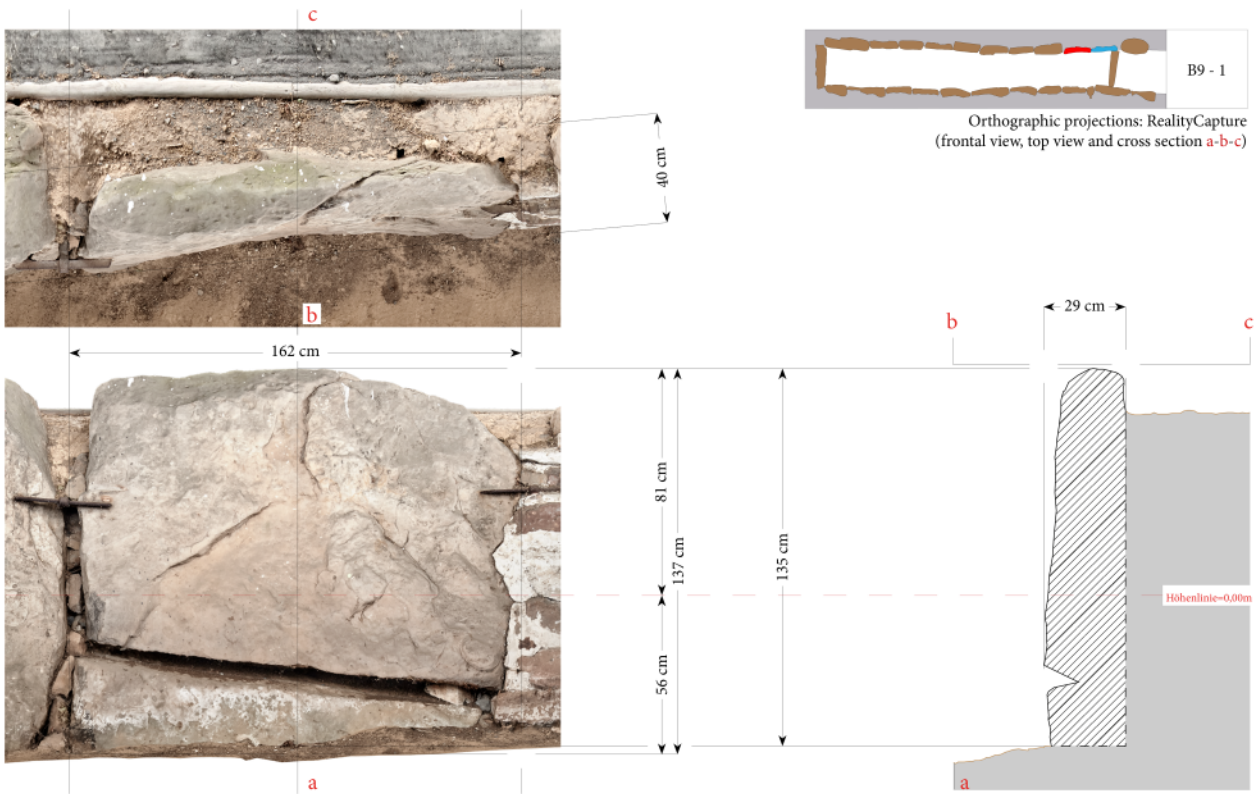


0 1 m

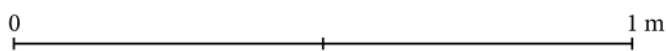
B8-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B8-3) Ansicht von Stein B8 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B8-4) Ansicht von Stein B8 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 45



B9-1



B9-2

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (B9-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B9 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B9-2) Ansicht von Stein B9 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



B9-3

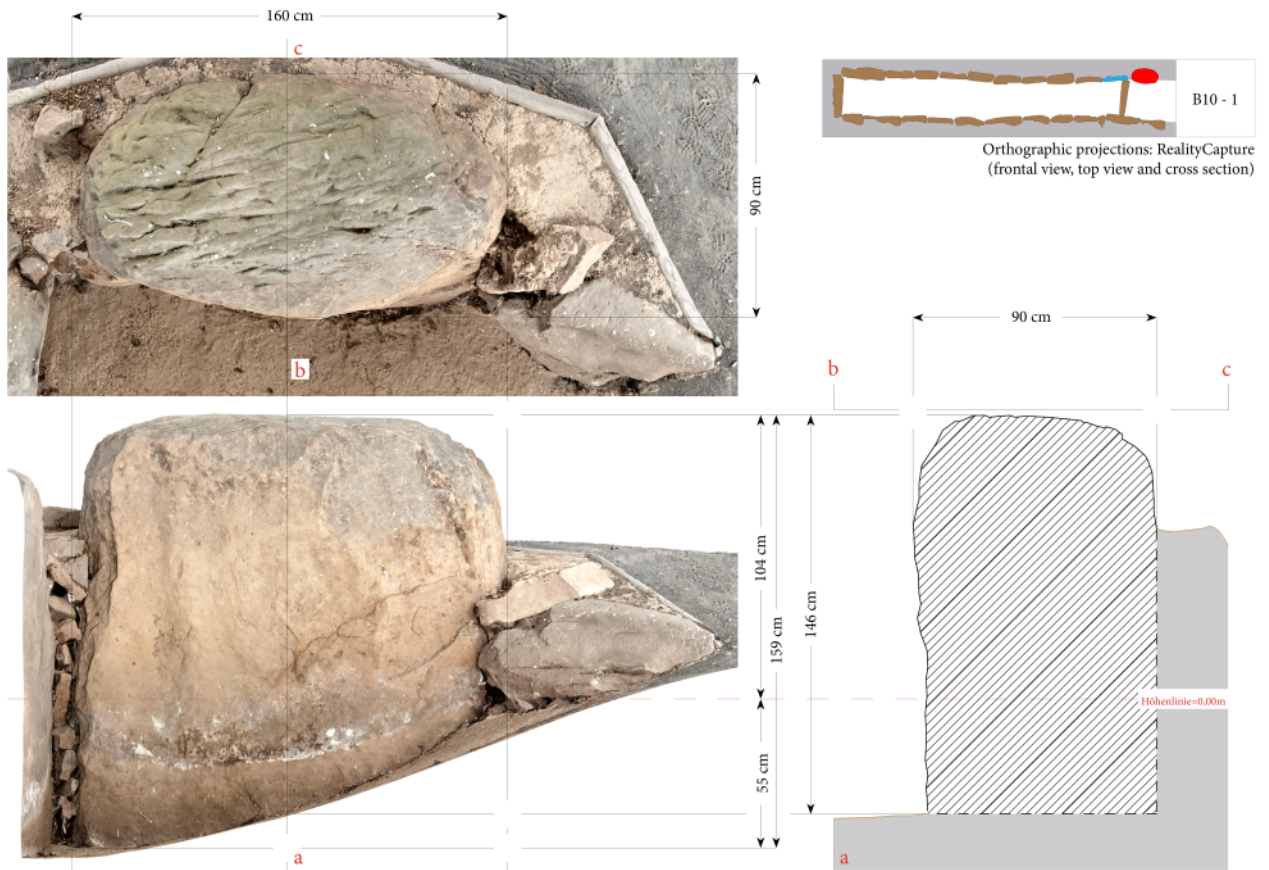
Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



B9-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B9-3) Ansicht von Stein B9 mit LitSphereDisplay, inverted. –
(B9-4) Ansicht von Stein B9 mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Tafel 47

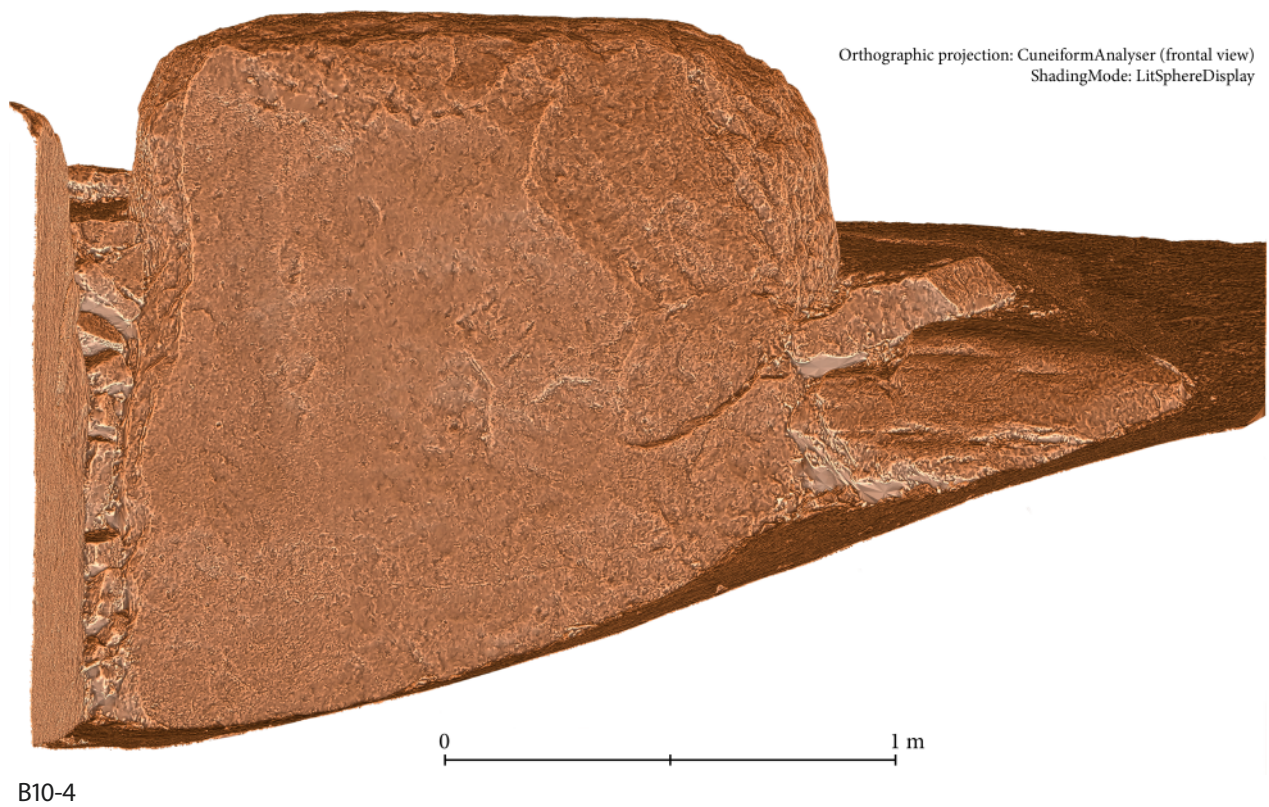
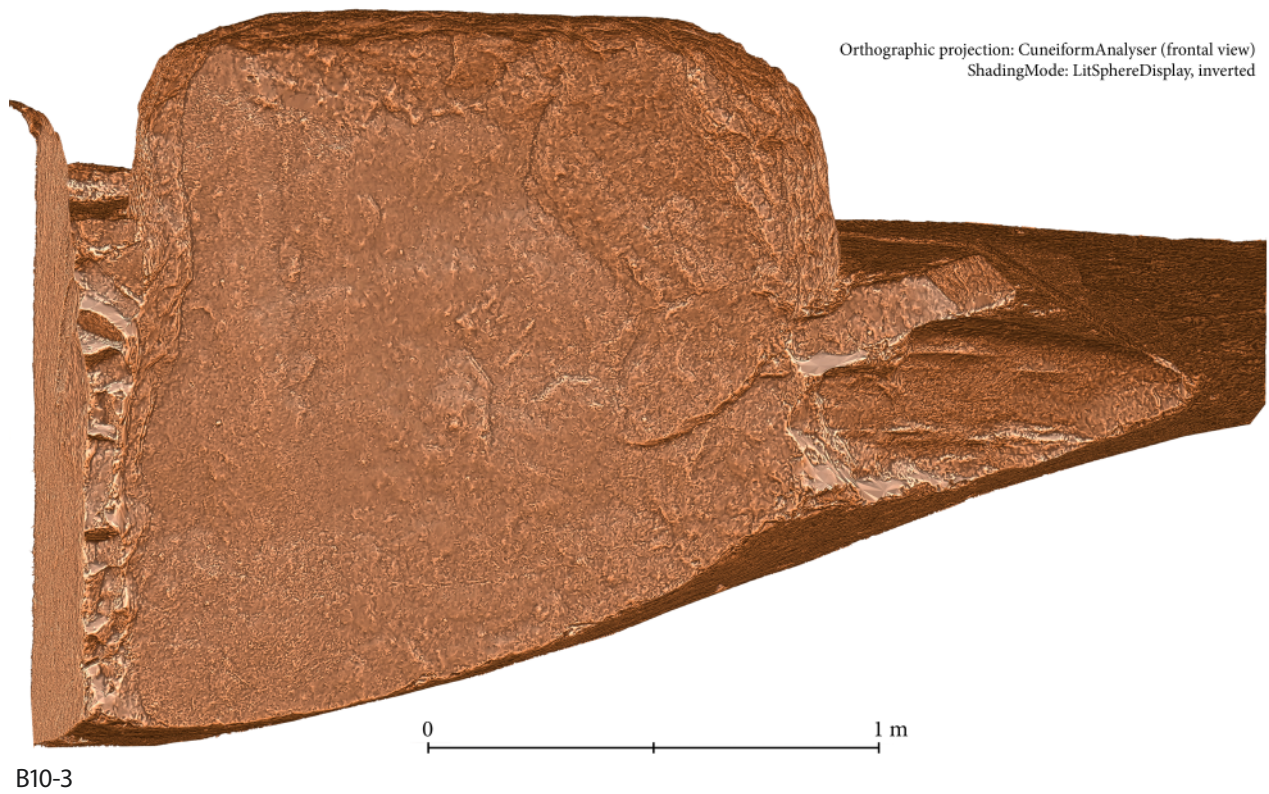


B10-1

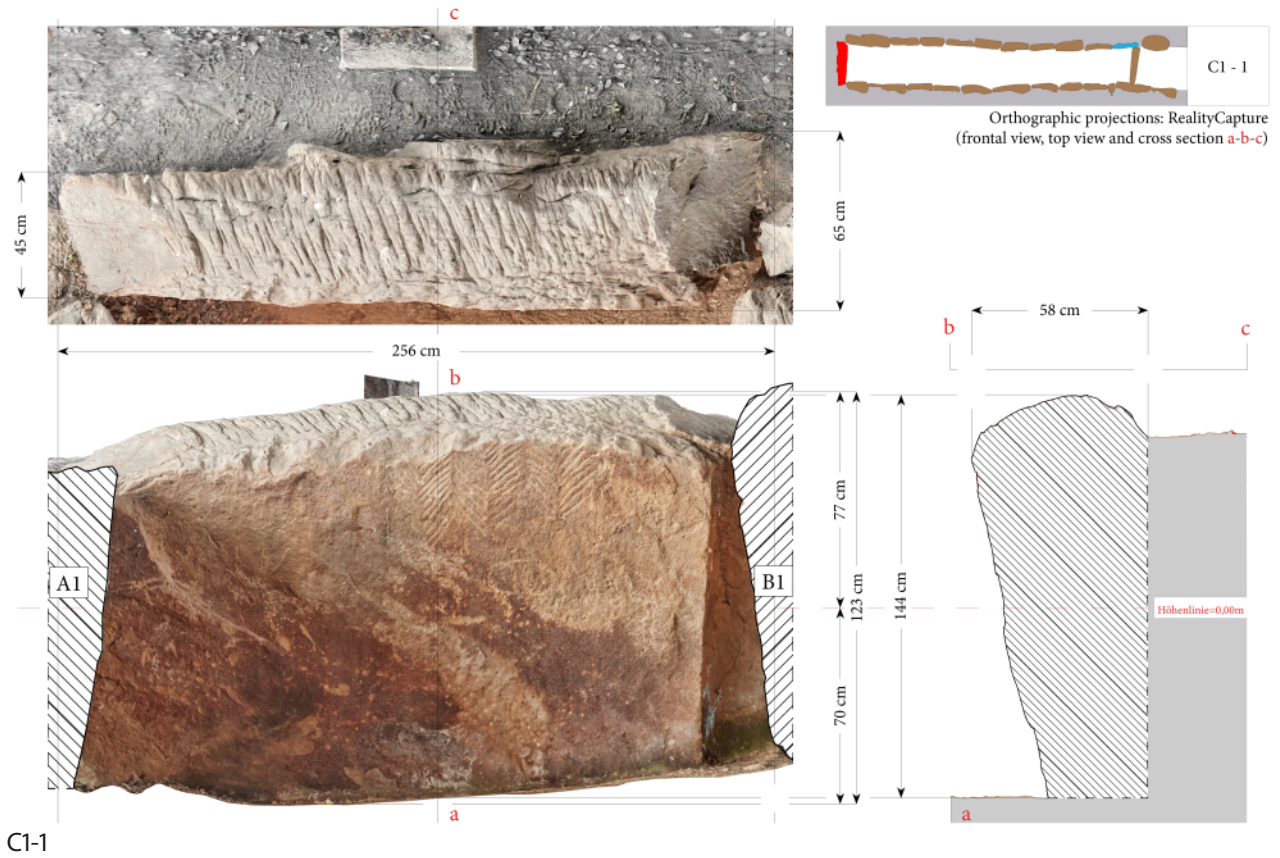


B10-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B10-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein B10 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (B10-2) Ansicht von Stein B10 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



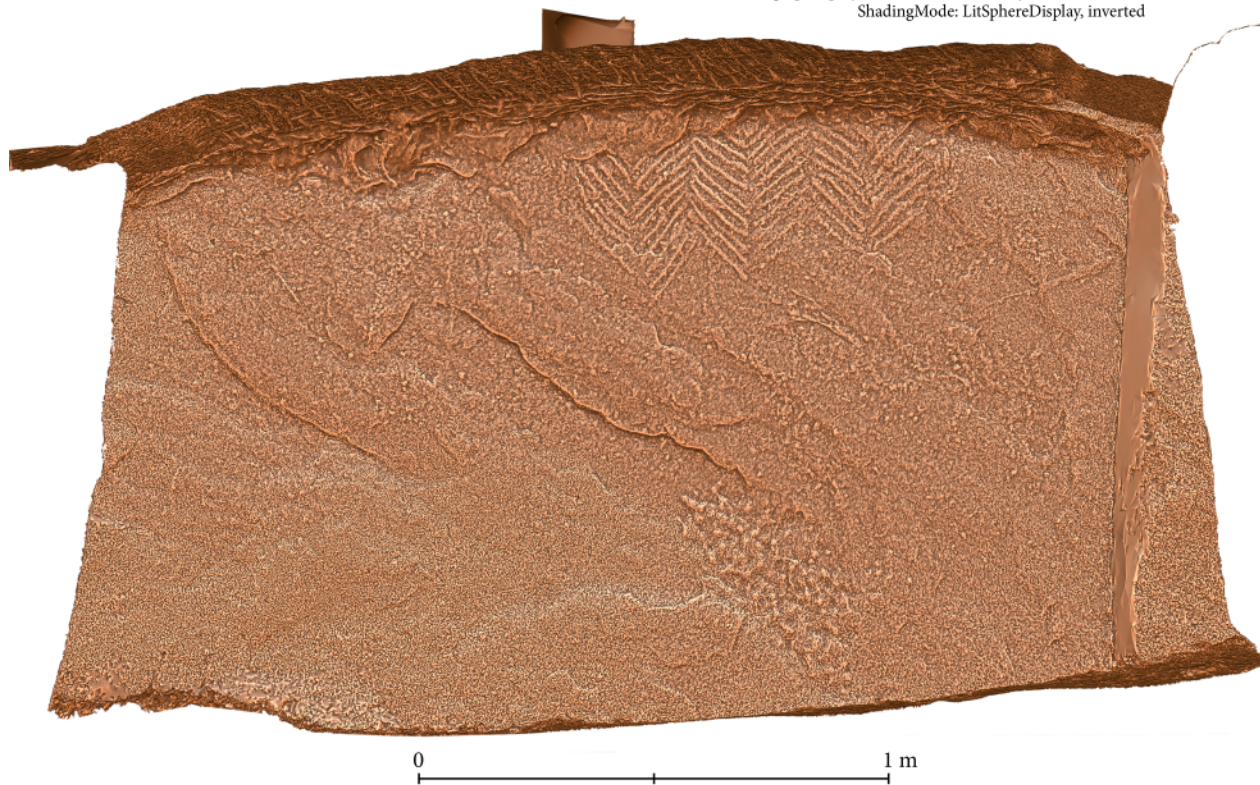
Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (B10-3) Ansicht von Stein B10 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(B10-4) Ansicht von Stein B10 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



C1-2

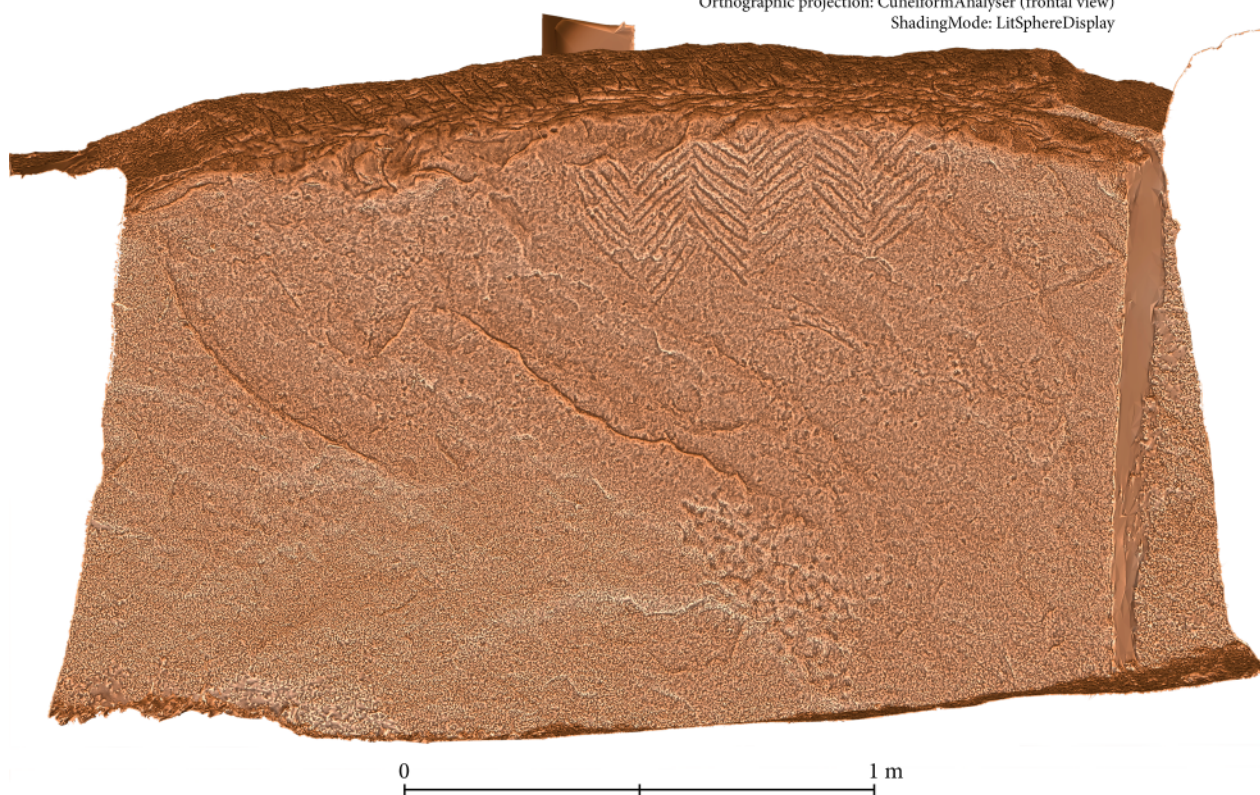
Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (C1-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein C1 mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (C1-2) Ansicht von Stein C1 mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



C1-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



C1-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (C1-3) Ansicht von Stein C1 mit LitSpereDisplay, inverted. –
(C1-4) Ansicht von Stein C1 mit LitSpereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAJ).

Tafel 51



D1 inside-1

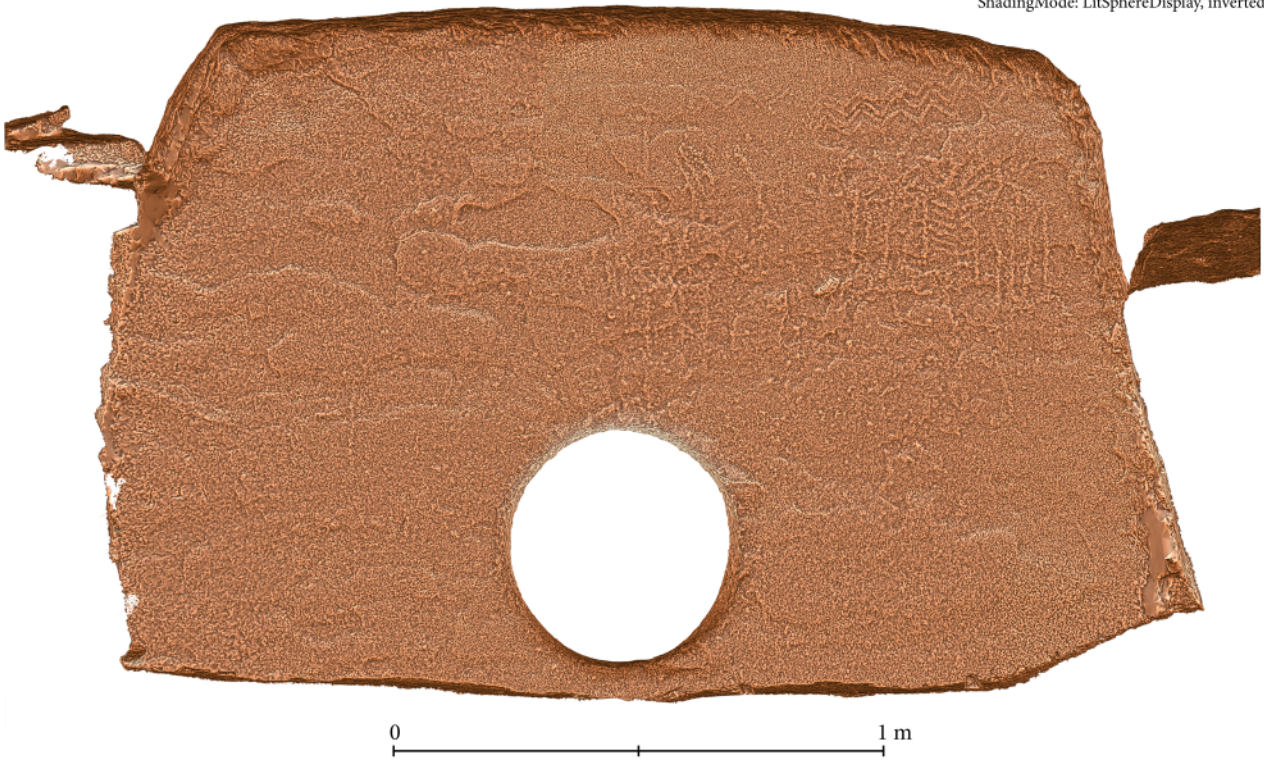
Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



D1 inside-2

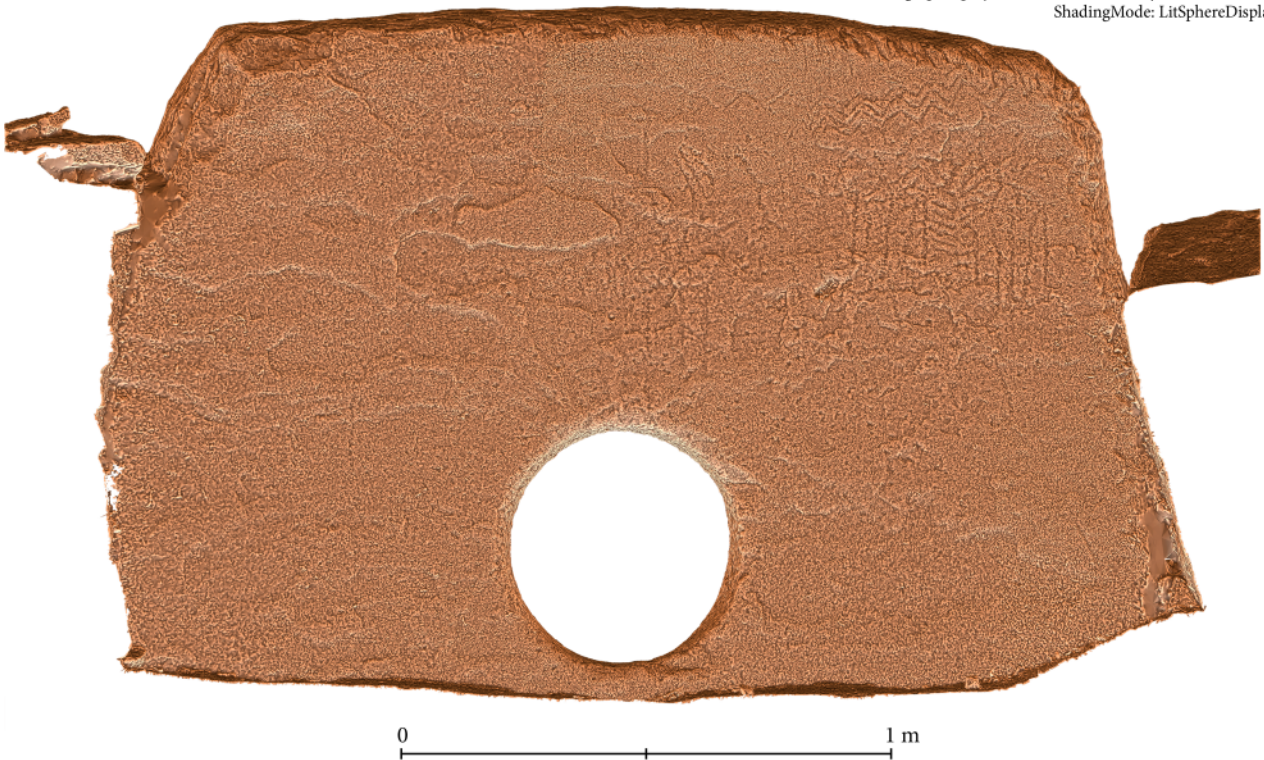
Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (D1 inside-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein D1 (inside) mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (D1 inside-2) Ansicht von Stein D1 (inside) mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
 ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



D1 inside-3

Orthographic projection: CuneiformAnalyser (frontal view)
 ShadingMode: LitSphereDisplay



D1 inside-4

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (D1 inside-3) Ansicht von Stein D1 (inside) mit LitSpereDisplay, inverted. –
 (D1 inside-4) Ansicht von Stein D1 (inside) mit LitSpereDisplay
 (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



D1 outside-1

Orthographic projection: RealityCapture (frontal view)



D1 outside-2

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (D1 outside-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein D1 (outside) mit fotorealistischer Textur und Bemaßung. – (D1 outside-2) Ansicht von Stein D1 (outside) mit fotorealistischer Textur (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Orthographic projection: CueiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay, inverted



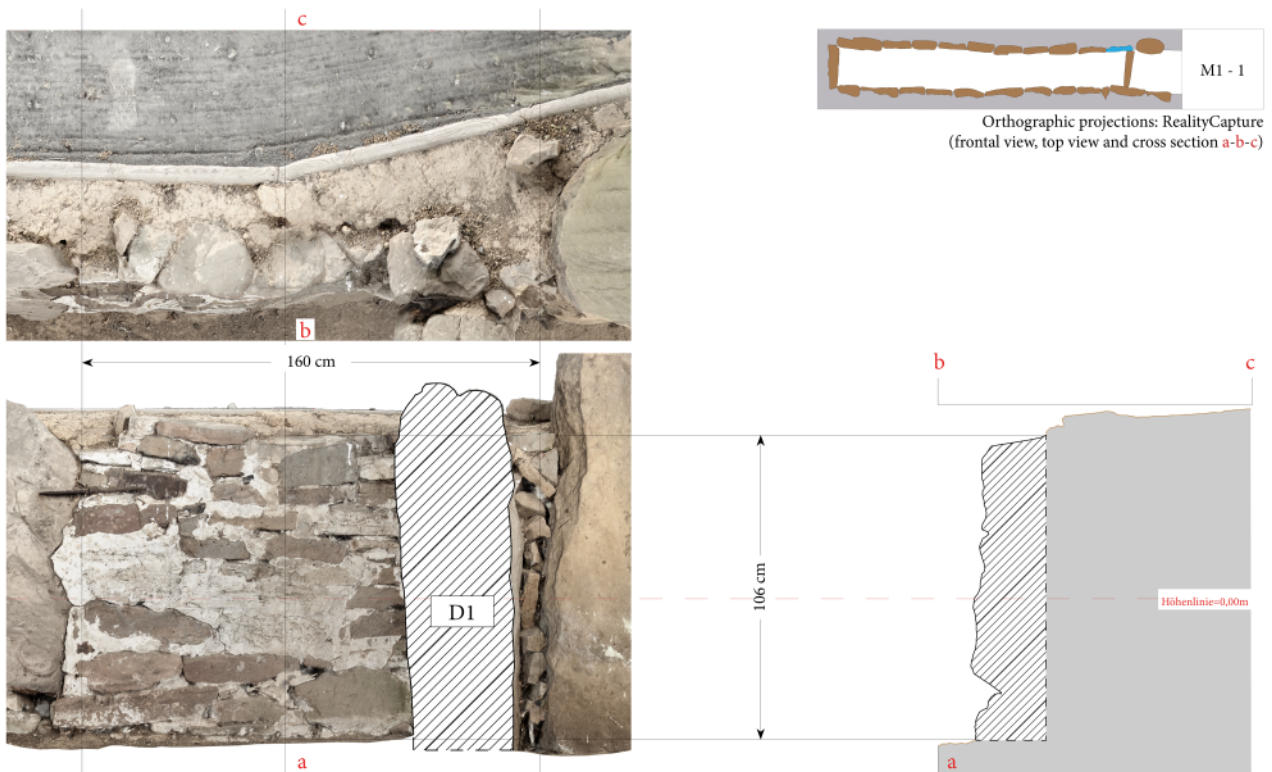
D1 outside-3

Orthographic projection: CueiformAnalyser (frontal view)
ShadingMode: LitSphereDisplay



D1 outside-4

Fritzlar-Züschen, Steinkammergrab: (D1 outside-3) Ansicht von Stein D1 (outside) mit LitSphereDisplay, inverted. –
(D1 outside-4) Ansicht von Stein D1 (outside) mit LitSphereDisplay
(Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).



M1-1

Fritzlar-Züschchen, Steinkammergrab: (M1-1) Aufsicht, Ansicht und Querschnitt von Stein D1 (outside) mit fotorealistischer Textur und Bemaßung (Messbild / Grafik: J. Krumnow, DAI).

Zusammenfassung: Dokumentarische Beiträge zum Steinkammergrab von Züschen (Lohne, Stadt Fritzlar, Schwalm-Eder-Kreis)

Das Steinkammergrab von Züschen, 1898 erstmals publiziert, ist wegen der zahlreichen Zeichen auf seinen Wandsteinen ein herausragendes Denkmal des Neolithikums in Europa. Sowohl die Darstellungen von Rindergepannen und Wagen sowie die vegetabilen Zweigmuster waren weiträumig bis in den Kaukasus verbreitet. Erstmals wurde die Dokumentation des Grabes mittels eines Laserscanners, der fotogrammetrischen Aufnahme und digitaler Fotografie realisiert werden. Dabei konnten auch bis dahin nicht erkannte Zeichen dokumentiert werden.

Schlagwörter

Nordhessen / Spätneolithikum / Steinkammergrab / Zeichensteine / Rad und Wagen / Wartberg-Kultur / Digitale Dokumentation

Adresse

Prof. Dr. Dr. h. c. Svend Hansen
(Orcid ID 0000-0002-6714-4629),
Mehmet Karauçak M. A.
(Orcid ID 0000-0002-8431-4749),
Dipl.-Ing. Jan Krumnow M. Sc.
(Orcid ID 0000-0002-8431-4749),
Dipl.-Geogr. Konstantin Scheele

Deutsches Archäologisches Institut
Eurasien-Abteilung
Im Dol 2-4
D-14195 Berlin