

Einmal 3D statt vielmal 2D

Eine verbesserte Technik der 3D-Dokumentation in der Archäologie, mit der Möglichkeit, alle gewünschten 2D-Daten zu generieren.

Brigit Danthine^{1,2}, Hansjörg Ragg¹

¹REDcatch GmbH · brigitt.danthine@redcatch.at

²Fachbereich Vorderasiatische Archäologie, Universität Innsbruck

Zusammenfassung: Die herkömmliche Dokumentation in der Archäologie hat bei aller Bewährtheit einige Nachteile: die zeitintensive Bilddokumentation beinhaltet „lediglich“ Einzelbilder, die nur mit großem Aufwand und nur mit Vermessungsgeräten und manueller Nacharbeit georeferenziert werden können. Durch eine photogrammetrische 3D-Dokumentation mit direkt georeferenzierten Daten, kann die Dokumentation wesentlich vereinfacht werden. Eine solche Dokumentation wird durch die Verwendung des, von der REDcatch GmbH entwickelten 3D ImageVectors, möglich. Mit nur einem einzelnen Dokumentationsschritt liegen die Daten in einem georeferenziertem 3D-Modell vor, aus dem die traditionellen Raster und Vektor-Daten abgeleitet werden können. Dabei kann zu jedem Zeitpunkt und sogar im Nachhinein entschieden werden, zu welchen Ansichten oder Abfolgen die Daten generiert werden sollen.

Schlüsselwörter: Archäologie, Dokumentation, Photogrammetrie, 3D- und 2D-Daten

***Abstract:** Documentation workflows which are commonly used by archaeologists include multiple traditional tools, like taking pictures and point measurement e.g. with a Total-Station. The postprocessing, eg. to derive georeferenced images, is time consuming and needs expert knowledge. To regard future needs and to speed up the process, a photogrammetric 3D/2D documentation using REDcatch's 3D ImageVector is presented. This new workflow enables archaeologists to derive a 3D model, 2D raster and vector data in only one single documentation step. As all single documentations are georeferenced, georeferenced 2D datas can be generated and stratigraphical layers combined virtually by putting the single puzzles together.*

Keywords: Archaeology, Documentation, Photogrammetry, 3D- and 2D-Datas

1 State of the Art und Herausforderungen

Für viele Archäologen, die häufig verschiedene Stadien ihrer Arbeit dokumentieren müssen, ist die hierfür aufzuwendende Zeit im Feld eine Herausforderung. Dabei sind drei Anwendungsfälle zu unterscheiden: (1) Werden einzelne Fotos von Gegenständen oder Sachverhalten In-Situ gemacht, müssen diese einzeln durch Tafeln mit allen entsprechenden Informationen und Maßstäben gekennzeichnet werden. (2) Werden einzelne Situationen so aufgenommen, dass sie später georeferenziert werden können, müssen Passmarken verlegt und eingemessen und die Bilder später georeferenziert werden. (3) In seltenen Fällen werden die Bilder so aufgenommen, dass diese später zu maßstabsgerechten 3D-Modellen prozessiert werden können.

Diese Workflows bereiten dann Probleme, wenn in kurzer Zeit von unterschiedlichen Leuten diverse Situationen dokumentiert werden müssen und in der Nachbearbeitung möglicher-

weise weitere Personen beteiligt sind. Schnell werden die Daten uneinheitlich und unübersichtlich, eine Orientierung fällt zunehmend schwer, gerade wenn keine oder nur wenige Geoinformationen vorhanden sind.

2 Direkt georeferenziert mit dem 3D ImageVector

Überlegungen und verschiedene Feldversuche führten zur Erkenntnis, dass die Dokumentation dadurch zu vereinfachen wäre, wenn a) in einem Dokumentationsschritt die benötigten Daten gemeinsam aufgenommen und b) diese direkt mit Geoinformationen versehen werden könnten. Die im Feld erhobenen Daten wären somit lagerichtig und könnten im Postprocessing direkt und großteils automatisiert zu georeferenzierten Orthobildern, Schnittansichten und 3D-Modellen weiterverarbeitet werden.

Der Kamerasensor der REDcatch GmbH, welcher die GNSS-Position Basis-Station auf bis zu 5 cm genau und zusätzlich die Neigung zu jedem Bild aufzeichnet, macht eine solche Dokumentation möglich. Durch den Einsatz von modernen Algorithmen der Photogrammetrie sind für die Dokumentation weder teure Geräte noch ein ständig verfügbares Vermessungsgerät vonnöten.



Abb. 1:
3D ImageVector: GNSS-IMU Kamera-
aufsatz

Die mit den Bildern und den Sensordaten erstellten 3D-Modelle liegen durch die Präzision auch ohne eingemessene Passpunkte übereinander und sind somit bereits richtig georeferenziert.

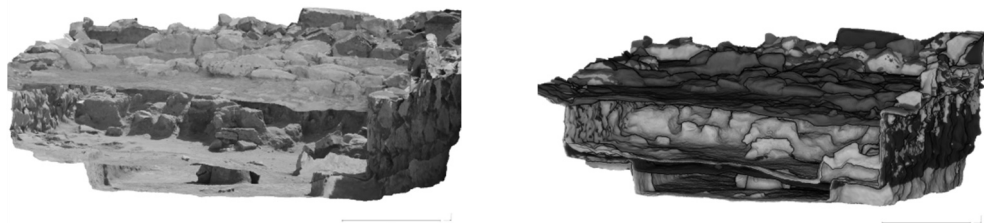


Abb. 2: Vier übereinanderliegende 3D-Modelle

3 2D- versus 3D-Dokumentation

Durch diese Art der Dokumentation sind die Daten jedoch „nur“ in 3D verfügbar. Dies ist für viele Anwender wenig praktikabel, da die Enddokumentation meistens zweidimensional erfolgen muss. Zudem werden viele Daten im Vektorformat oder als Rasterkarten mit entsprechend zugewiesenen Werten benötigt, um weitere Berechnungen durchführen zu können. Der Vorteil einer 3D-Dokumentation ist jedoch, dass alle diese 2D-Daten bereits als Derivate des 3D-Modells vorhanden sind, die lediglich noch erstellt werden müssen.

3D-Daten haben den Vorteil, dass sie die dokumentierte Situation in allen Dimensionen farblich darstellen und durch den 3D ImageVector georeferenziert und somit lagerichtig und maßstabsgetreu sind. Eine spätere Neuaufarbeitung oder Neuanalyse, auch von an der Grabung unbeteiligten Personen, ist daher nicht nur leichter sondern auch schneller: die Situation kann a) direkt in 3D betrachtet und bewertet werden und b) liegen die Daten zweier Situationen korrekt übereinander, sodass die Relationen direkt Vergleich- und Auswertbar sind.

Die für die photogrammetrische Prozessierung der 3D-Modelle benötigten Fotos können zudem im Nachhinein auch in die photographische Dokumentation einfließen. Eine solche Dokumentation ermöglicht somit nicht nur die Herstellung eines 3D-Modells, aus dem die weiteren benötigten Daten generiert werden können, dieser einzelne Dokumentationsschritt ermöglicht auch weiterhin die klassische photographische Dokumentation.

Durch die Zeitersparnis und die umfassendere Dokumentation in einem Schritt ist es abschließend möglich, auch Situationen zu dokumentieren, die aus Zeit und Materialgründen ansonsten nicht dokumentiert werden würden. Bekanntlich ist es oft so, dass genau das letzten Endes gebraucht wird, das nicht dokumentiert wurde. Da eine nachträgliche Dokumentation in der Archäologie nicht möglich ist, ist dieser neue Ansatz in der Dokumentation auch daher ein Vorteil, als dass „einmal zu viel als zu wenig“ dokumentiert werden kann.

Durch die 3D-Verfügbarkeit der Daten ist es zudem möglich, auch im Nachhinein zu entscheiden, welches genau die beste und aussagekräftigste (An-)Sicht oder der beste Ausschnitt für den zu besprechenden oder zu betonenden Aspekt, ist. Dafür muss jedoch nicht alles einzeln aufgenommen werden, die entsprechenden Daten sind bereits im 3D-Modell vorhanden.

4 Arbeitsablauf in der Archäologie

4.1 Fotodokumentation mit Geo-Mehrwert

Fotos zur Dokumentation werden viele im Laufe einer Grabung aufgenommen. Berücksichtigt man die photogrammetrischen Regeln und verwendet den GNSS-IMU-Kameraaufsatz der REDcatch GmbH, werden sämtliche, zur späteren Georeferenzierung notwendigen Meta-Daten, aufgezeichnet.

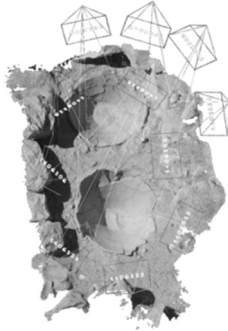


Abb. 3:
Aufnahme des 3D-Modells

4.2 Prozessierung des Modells

Die aufgenommenen Bilder werden gemeinsam mit den Geodaten des Kameraaufsatzes mit einer photogrammetrischen Software zu 3D-Daten prozessiert. Output ist eine Punktwolke und ein Mesh, entweder mit Vertice-Color oder als Mesh mit beiliegender Textur.

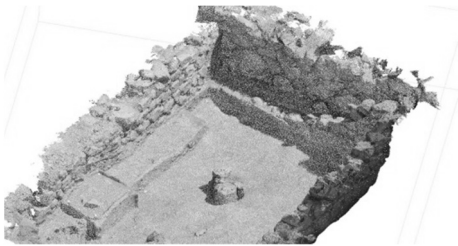


Abb. 4:
5 mm Punktwolke eines mit ca. 75 Bildern
aufgenommenen Schnittes

4.3 Erstellung der Raster- und Vektordaten

a) Orthoansichten

Orthophotos können von beliebigen Ansichten des 3D-Modells generiert werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich hierbei um das klassische Orthobild aus der Ansicht von Oben handelt, oder dasjenige von Profilen, kleineren Strukturen, Mauern usw. Da das 3D-Modell alle Geoinformationen beinhaltet, sind die abgeleiteten Rasterbilder direkt die georeferenziert.



Abb. 5:
Aus 3D-Modell generiertes Orthophoto



Abb. 6: Orthophoto von Profil A-B (2)

b) Rasterbilder mit z. B. Höhenwerten

Auch hierbei ist erstens die Ansichtsrichtung nicht auf die klassische Ansicht von Oben beschränkt und zweitens kann auch dabei im Nachhinein entschieden werden, was genau analysiert werden soll. Wie die Orthoansichten sind auch diese Rasterbilder georeferenziert.

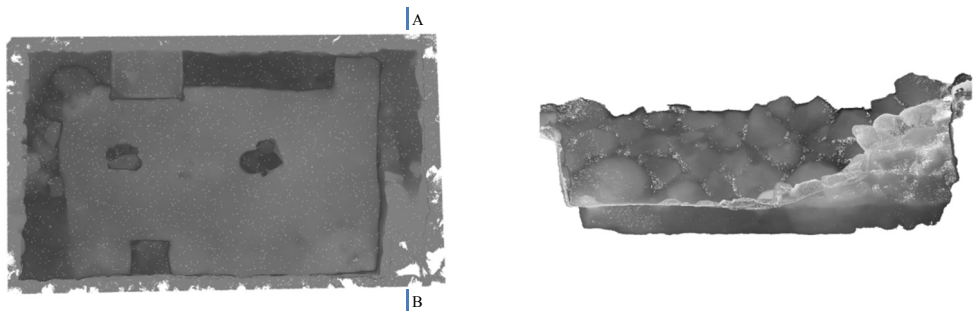


Abb. 7: Klassisches Höhenraster (l) und Rasterkarte des Profils A-B (r)

c) Vektordaten

Ebenfalls unabhängig von welcher Ansicht und im Nachhinein zu entscheiden, können Vektordaten wie Schnitte und Profile oder Höhenlinien durch das 3D-Modell erstellt werden und als Vektordaten ausgegeben werden.

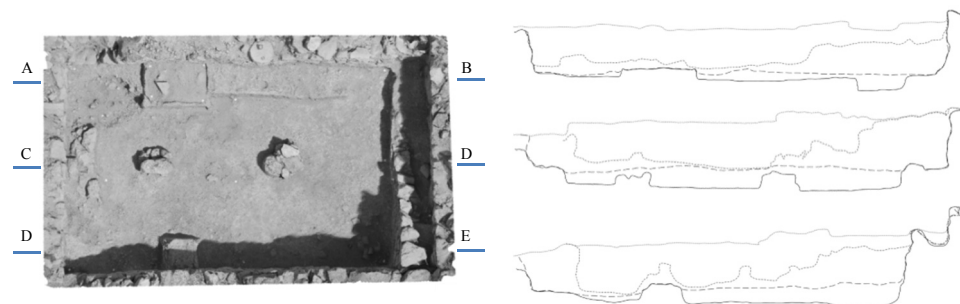


Abb. 8: Drei generierte Schnitte durch 4 übereinanderliegende Dokumentationszustände (der letzte ist links abgebildet): Schnitt A-B (oben), Schnitt C-D (Mitte) und Schnitt D-E unten)

Durch die große Kompatibilität von Bildformaten mit Worldfile oder GeoTIFFs und Shapefiles oder DXF-Dateien können alle so generierten Daten in herkömmlichen GIS oder CAD-Programmen problemlos weiterverarbeitet und in die Enddokumentation eingearbeitet werden.

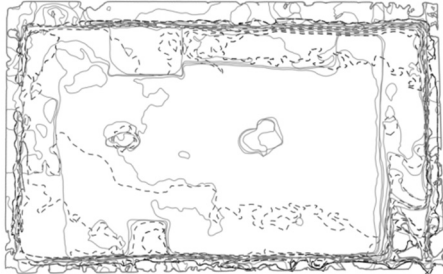


Abb. 9:
Zwei Dokumentationsstände übereinander

5 Abschluss

Gerade in der Archäologie ist eine umfassende Dokumentation nicht nur aufgrund der Tatsache wichtig, weil der Arbeitsprozess an sich zerstörerisch ist, sie ist auch deswegen bedeutend als es sich dabei um unser kulturelles Erbe handelt, das es gilt mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu Erforschen und der Nachwelt zu erhalten.

6 Bildherkunft

Alle Grabungsdaten und -bilder stammen von der Grabungskampagne 2014 in Aramus, Armenien, durchgeführt vom Fachbereich Vorderasiatische Archäologie an der Universität Innsbruck in Kooperation mit der Nationalen Akademie der Wissenschaften Armeniens und der Staatlichen Universität Yerevan.