

SHS GmbH

Spezial Helikopter Service

SHS GmbH* Hufeisenring 9 * 06188 Queis * OT Kockwitz

Info

Archäologie

Montageflüge
Lastentransport
Film- u. Fotoflüge
Vermessungsflüge

Konzeption für die digitale 3D- Auswertung und -Dokumentation am Beispiel einer Befliegung einer Grabung bei Krautheim am 22. April 2009

Die stereoskopische Aufnahme von Objekten bietet die Möglichkeit einer dreidimensionalen Objekterfassung und erlaubt eine räumliche Betrachtung sowie eine maßstabsgerechte Auswertung der erfassten Objekte.

Traditionell wird dieses Verfahren im Bereich der Luftbildauswertung und der Architektur-Photogrammetrie verwendet. Aufgrund der kostenintensiven photogrammetrischen Auswertesysteme (analog bzw. digital) und der dazu benötigten Kameratechnik war eine breite Nutzung dieses Verfahrens als Dokumentationsmethode im Bereich der Archäologie, der Bauforschung und der Restaurierung bisher kaum möglich.

Die stereoskopische Betrachtung am Computer erlaubte bisher dem Anwenderkreis die Wahrnehmung und Beurteilung der räumliche Gestalt und der Oberflächenstruktur eines Objektes. Durch die Integration automatisierter Verfahren der digitalen Bildverarbeitung sollen die interaktive stereoskopische Bildauswertung vereinfacht, automatisiert und die Auswertegenauigkeit verbessert werden.

Bei archäologischen Grabungen ist die Stereodokumentation eine hochwertige fotografische und maßlich exakte Zustandsdokumentation von verschiedenen Grabungsschichten jeweils zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Mit der geeigneten Software kann die 3D- Auswertung einer Ausgrabung vorgenommen und die dazugehörige Dokumentation (Stereomodelle, 3D- Punktwolken, 3D-Oberflächenmodelle sowie Orthophotos) angefertigt werden.

Die in diesem Dokument dargestellten Bilder visualisieren die Ergebnisse eines ersten Tests mit dem Ziel der Verbesserung und Optimierung der Technologie für derartige Anwendungen – Grabung mit einem Modelhubschrauber überfliegen und fotografisch dokumentieren.

Die Ausgangsbilder wurden von unserem AB 4000 am 22.04.09 auf der Grabung Krautheim, aufgenommen.

Bildaufnahme und Modellorientierung

Mit der von der fokus GmbH Leipzig entwickelten Software **metigo 3D** ist der Anwender in der Lage, die mit einer bestimmten Aufnahmeconfiguration aufgenommenen Bildpaare zu digitalen Stereomodellen zu orientieren.

Durch Berücksichtigung verschiedener Ansätze für die Kameramodellierung können für die stereoskopischen Aufnahmen neben klassischen Messkamern auch analoge- und digitale Kameras zum Einsatz kommen.

Die hier gezeigten Aufnahmen des Bildpaares erfolgten mit einer professionellen digitalen Spiegelreflexkamera vom Typ Nikon D 700 mit einem Nikkor AF-D 2,0 / 35 mm – Objektiv. Sie liegen im Original im JPEG- Format mit einer Bildgröße von 4256x2832 Bildpunkten vor, wurden aber für die Weiterbearbeitung in das TIFF-Format konvertiert.



Abbildung: linkes und rechtes Bild des Stereomodells, die Verschiebung im Bild (Basis) ist abhängig von der Aufnahmeentfernung



Abbildung: Detailvergrößerung aus dem rechten Bild

Durch die Messung von identischen Bildpunkten im linken und im rechten Bild erfolgt die relative Orientierung der Bilder zueinander. Über Referenzpunkte am Objekt oder eine maßlich definierte Kameraverschiebung wird das Stereomodell absolut orientiert. Dadurch wird die dreidimensionale Betrachtung und exakte Auswertung möglich.

Dreidimensionale Betrachtung und Auswertung über Stereomodelle

Über die bekannten Farbbrillen (Anaglyphenverfahren) oder spezielle Shutterbrillen (in Verbindung mit einer Open-GL fähigen Grafikkarte) können die entstandenen Stereomodelle am Monitor dreidimensional betrachtet werden, 3D-Einzelmaße abgegriffen und graphische Auswertungen angefertigt werden.

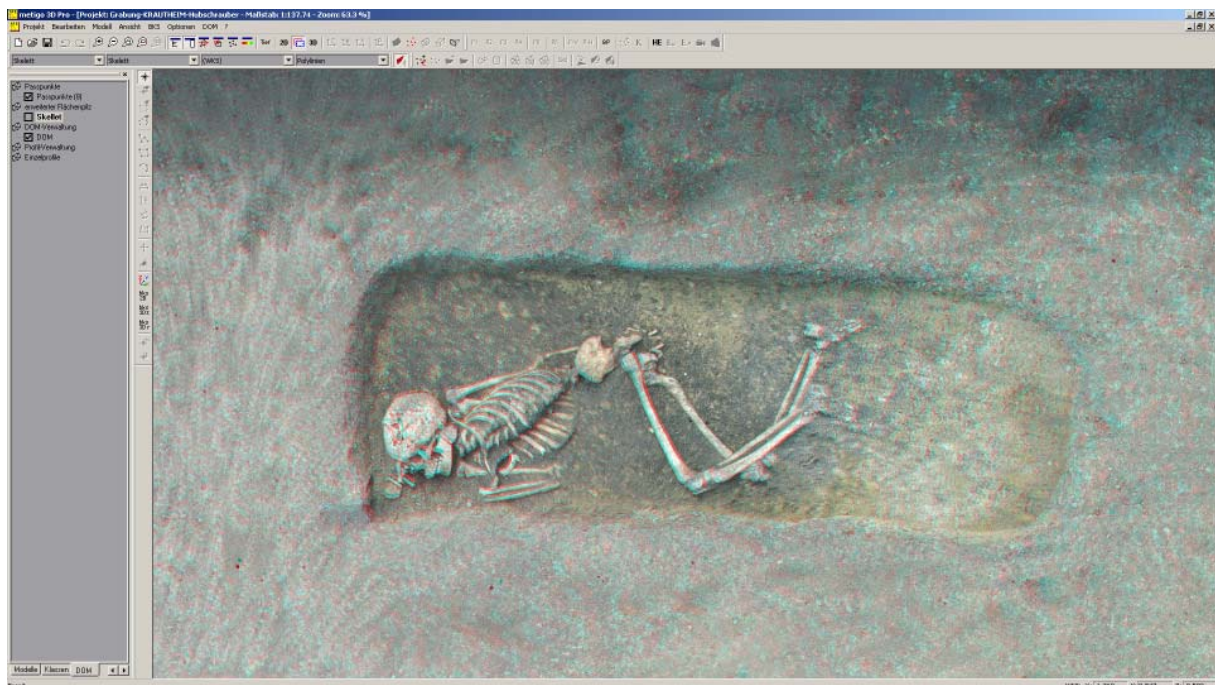


Abb. Stereo-Anaglyphen-Modell (Screen-Shot)

In Abhängigkeit der verwendeten Kamertechnik und der Größe des Filmformates bzw. der Größe des CCD-Sensors lassen sich bei Detailaufnahmen Vergrößerungen bis weit in den Macrobereich hinein erzielen. Dies ist im Bereich der Materialanalyse, Auswertung der Oberflächenstruktur bis hin zur Bewertung von Befunden und Schäden hilfreich.

Automatisierte Auswertung digitaler Oberflächenmodelle

Aufgrund der Ähnlichkeit der Teilbilder stereoskopischer Bildpaare bieten sich hier insbesondere Korrelationsverfahren zur subpixelgenauen Messung zugehöriger Bildpunkte an. Neben der Einzelpunktmessung können mit geeigneten Expansionsalgorithmen Objektoberflächen erfasst werden.

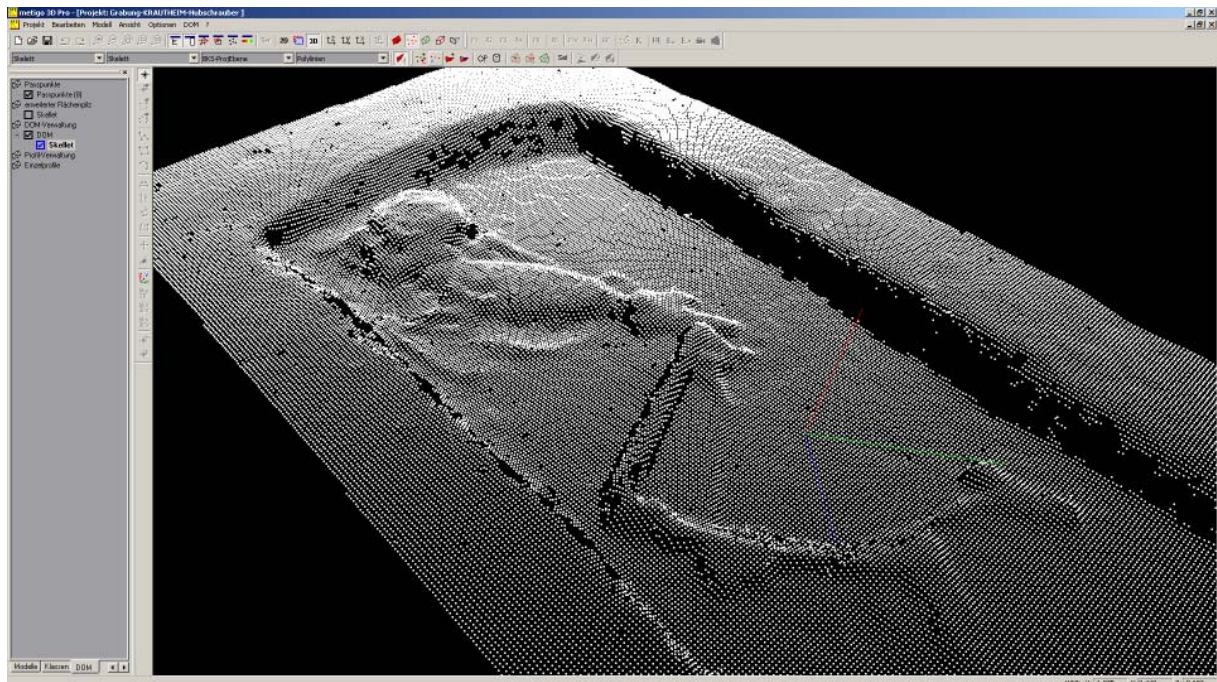


Abbildung: 3D Punktwolke im 3D – Fenster der Software
Mit einem Triangulationsalgorithmus können digitale Oberflächenmodelle generiert werden.

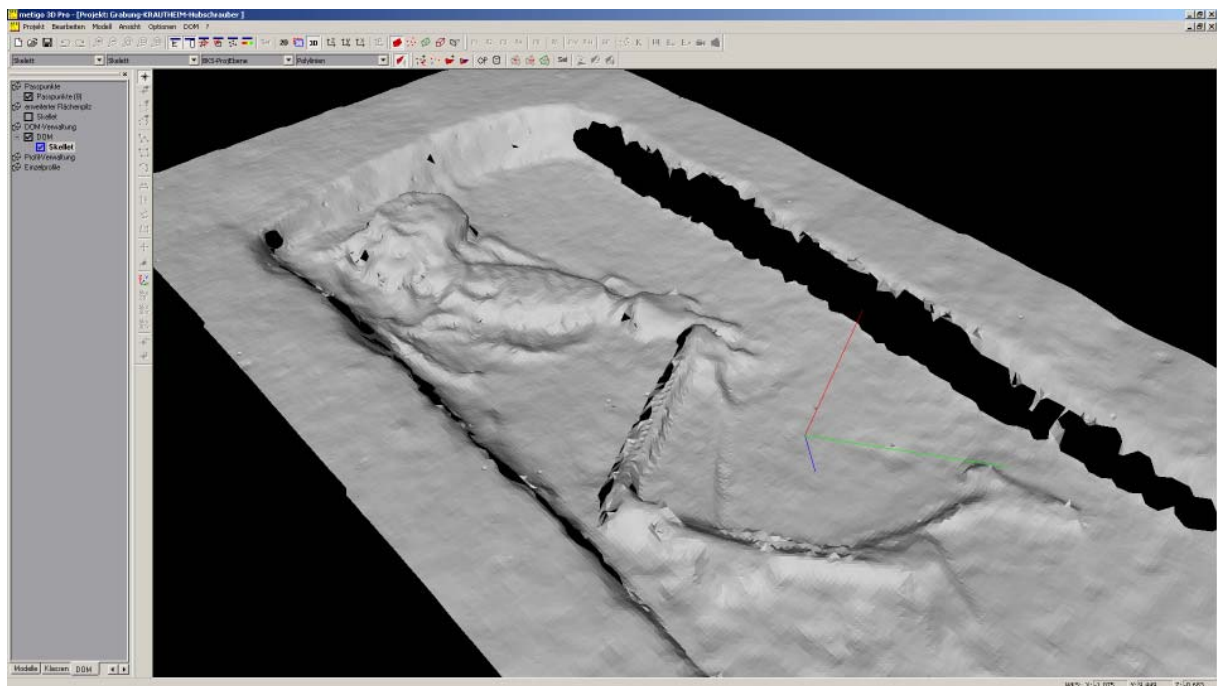


Abbildung: 3D- Oberflächenmodell mit Bilddaten texturiert

Im zweiten Schritt kann nach der Editierung des Oberflächenmodells die Textur der Stereobilder auf das Digitale Oberflächenmodell übertragen werden. Auf diese Weise ist eine realitätsnahe digitale Präsentation des Objektes möglich.

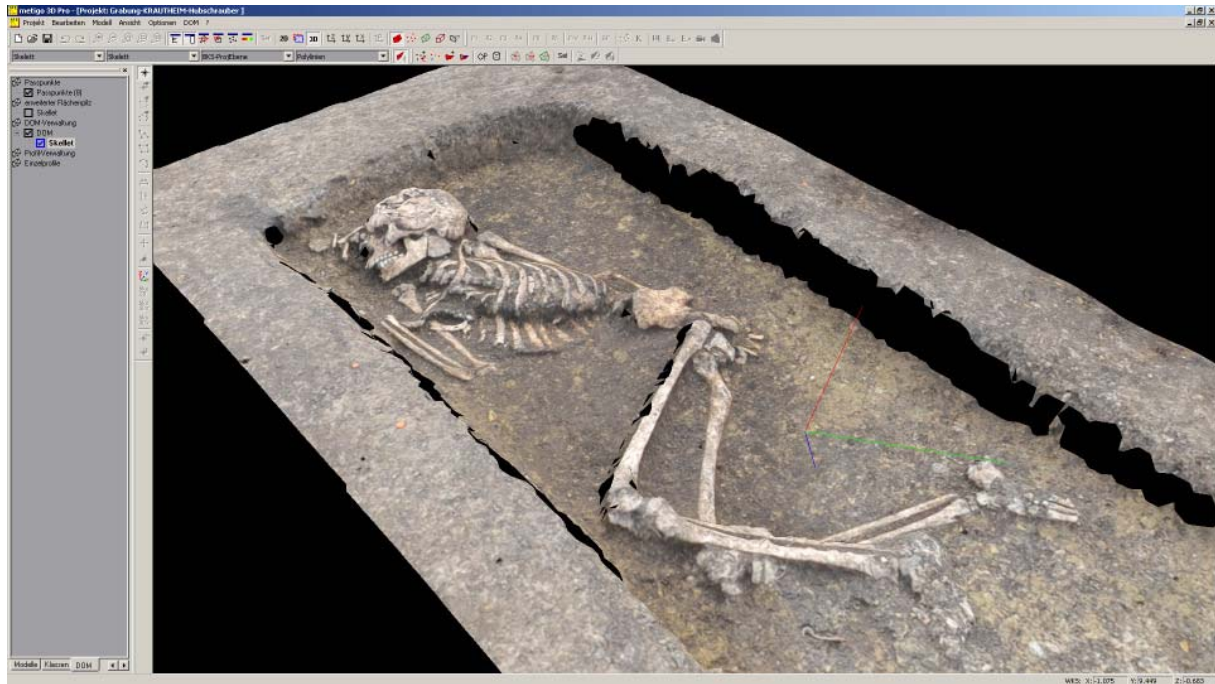




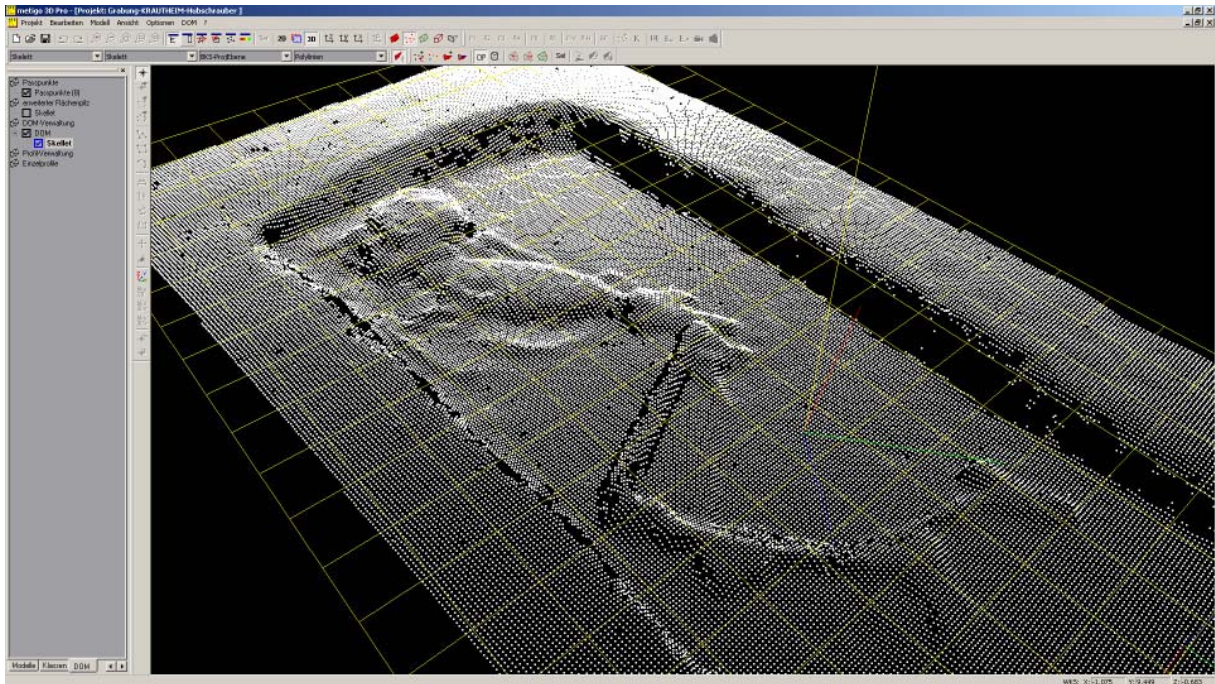
Abbildung: 3D- Oberflächenmodell mit Bilddaten texturiert aus zwei verschiedenen Blickrichtungen

Generierung eines digitalen Orthophotos

Auf der Grundlage texturierter digitaler Oberflächenmodelle und individuell definierter Benutzerkoordinatensysteme

(BKS) werden in **metigo 3D** Orthogonalprojektionen des Messobjektes erzeugt und somit maßstabsgerechte, von perspektivbedingten Abbildungsfehlern der Zentralperspektive korrigierte, Orthophotos abgeleitet.

Im ersten Schritt wird über einen selektierten Bereich der Punktwolke eine ausgleichende Ebene definiert, aus der anschließend ein Benutzerkoordinatensystem abgeleitet wird.



Mit Hilfe des erzeugten Benutzerkoordinatensystems wird im zweiten Schritt eine Orthogonalprojektionsebene definiert (gelb). Auf diese Ebene werden die Texturinformationen des Oberflächenmodells projiziert und im Resultat ein maßstabgerechtes Orthophoto generiert.



Abbildung: Orthophoto im Maßstab 1:10 (100dpi)

Mit Hilfe des erzeugten Benutzerkoordinatensystems lässt sich auch die Punktwolke nach verschiedenen Geometrieansätzen einfärben. So ist beispielsweise eine Einfärbung gleichentfernter Punktbereiche parallel zu einer ausgewählten Ebene möglich.

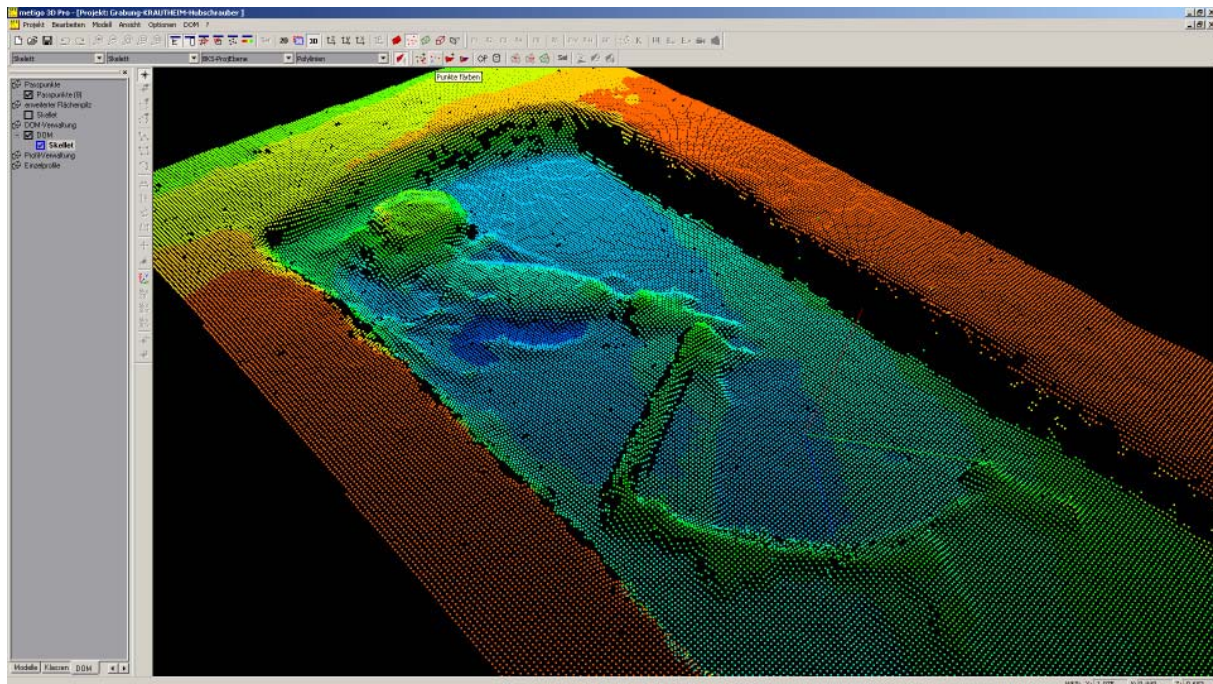


Abbildung: 3D- Punktwolke eingefärbt parallel zur o.g. Orthogonalprojektionsebene

Als ein Fazit diese Tests wird eingeschätzt, daß mit diesem Vorgehen eine dreidimensionale Grabungsdokumentation erreicht werden kann. Eine Optimierung der Befliegung zur Verbesserung der Aufnahmeconfiguration und der Bildaufzeichnung ist aber für das Erreichen hochaufgelöster Ergebnisbilder unter anderem noch vorzunehmen.

Für Rückfragen und weitere Erläuterungen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

www.luftbild-shs.de

Ansprechpartner

Klaus Heinrich
0172 34 29 148

Gisbert Sacher
0175 26 46 624