

3D Kartierung auf texturierten Oberflächenmodellen

Dipl.-Inf. (FH) Sebastian Vetter, Dipl.-Ing. Gunnar Siedler

fokus GmbH Leipzig, Lauchstädter Str. 20, 04229 Leipzig, Germany
home@fokus-gmbh-leipzig.de

KURZDARSTELLUNG: Seit dem Jahr 2000 wird die Software metigo® MAP entwickelt und unterstützt mit der Version 4.0 (seit 2013) erste Funktionen für die 3D-Auswertung. Auf der Grundlage aktueller Fragestellungen, die bei der Bearbeitung von 3D-Dokumentationen auftreten können, wurde das FuE-Projekt „PROQUATO = Prozessoptimierung, Qualitätsverbesserung und Auswertewerkzeuge für multitexturierte Oberflächenmodelle“ 2016 von der fokus GmbH Leipzig initiiert und gemeinsam mit dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung sowie Scan 3D GmbH (Berlin) bearbeitet (bis Ende 2018).

1. EINFÜHRUNG

Hauptschwerpunkte im FuE-Projekt „PROQUATO“ sind die automatisierte Bildorientierung auf der Grundlage eines texturierten Oberflächenmodells, die Darstellung unterschiedlicher Bildinhalte auf einem multitexturierten Oberflächenmodell sowie die Scannerkalibrierung. Zudem werden Werkzeuge und Methoden für die effiziente 3D-Kartierung in enger Zusammenarbeit mit Restauratoren aus unterschiedlichen Bereichen entwickelt.

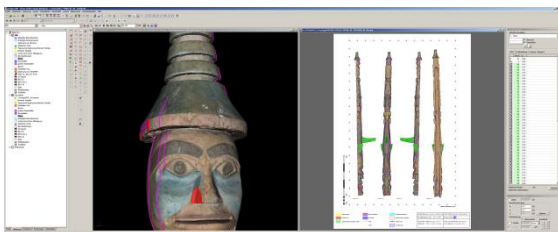


Abb. 1: oben: 3D-Anzeige des texturierten Oberflächenmodells des Totempfahls [1] mit Kartierung, unten: maßstabsgerechte Außenabwicklung von 4 2D-Modellansichten als Orthogonalprojektion mit Kartierung und Legende

Im Rahmen von PROQUATO wurden in Deutschland an verschiedenen Hochschulen Workshops [2] mit Anwendern aus den Bereichen Restaurierung, Archäologie und Architekturdenkmalpflege organisiert. Bei den Workshops konnten die Teilnehmer mit Ihrem eigenen Notebook die ersten Schritte in der 3D-Kartierung gehen (Abb. 2) und dabei erforderliche Funktionalitäten und mögliche Arbeitsabläufe diskutieren.



Abb. 2: Workshop 3D-Kartierung [2] mit metigo MAP 4.0, Dresden 01.03.2018, Tagung „3D-Durchblick oder Datenmüll?“ an der HfBK Dresden

2. DATENIMPORT - WORAUF KANN ICH KARTIEREN?

metigo MAP erlaubt den Import von texturierten Oberflächenmodellen im VRML- und OBJ-Format bzw. ohne Textur (STL). Für die Kartierungsbefehle wird immer eine Dreiecksvermaschung vorausgesetzt, d.h. die Kartierung auf einer bloßen Punktwolke ist nicht möglich aber im Bereich der Restaurierungsdokumentation scheinbar auch nicht sinnvoll.

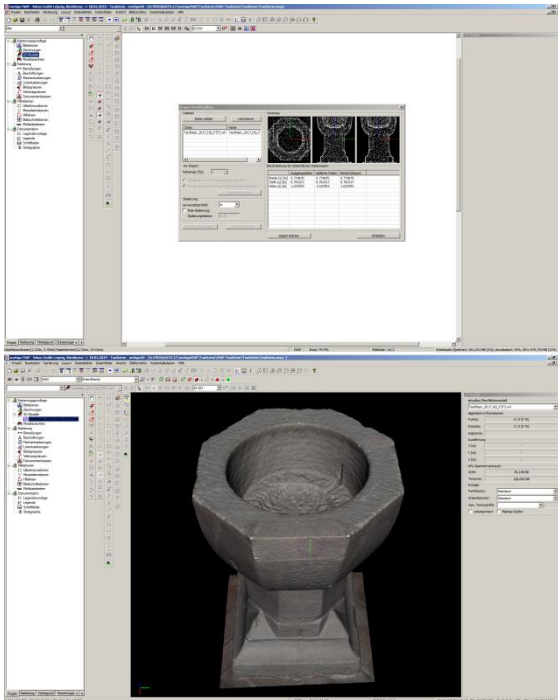


Abb. 3: oben: Importdialog für den Modellimport von STL-, VRML- und OBJ- Dateien mit Eingabe Skalierungsfaktor und Maßeinheit, unten: 3D Anzeige des texturierten Oberflächenmodells [3]

Der Importdialog (Abb. 3) ermöglicht die Eingabe eines Skalierungsfaktors für den maßstabgerechten Import des Oberflächenmodells. Ein nachträgliches Skalieren im Kartierungsprojekt ist nicht möglich.

In der 3D-Anzeige kann das Oberflächenmodell in voller Texturqualität betrachtet und ausgewertet werden. In der 2D-Anzeige der Modellansichten werden die Bilddaten wie bei der 2D-Kartierungsanzeige auf die voreingestellten Projektmaßstab und Projektauflösung skaliert. Die Anzeige des DOM in der 2D Modellansicht kann über die Auswahl frei definierbarer Benutzerkoordinatensysteme beliebig gewählt werden (Abb. 4).

Wenn das texturierte Oberflächenmodell über Laserscanning (TLS) bzw. Photogrammetrie (SfM) im übergeordneten Projektkoordinatensystem erstellt wurde, kann die Orthogonalprojektion des Oberflächenmodells auch mit vorhandenen CAD-Plänen über das Koordinatensystem lagegerecht kombiniert werden.

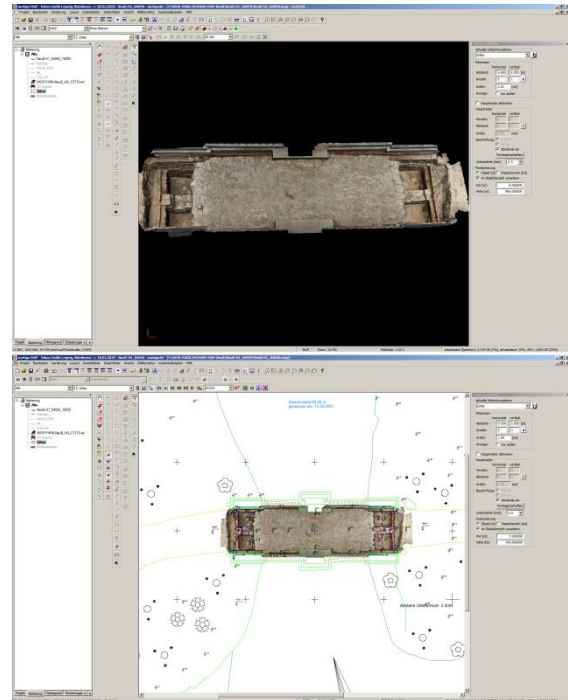


Abb. 4: oben: 3D Anzeige texturiertes Oberflächenmodell der freigelegten Brückenkonstruktion sowie der historischen Deckschicht [4], unten: Kombination der CAD-Zeichnung des Lageplan mit Orthogonalprojektion der Brücke

3. MODELLSEGMENTIERUNG - WELCHE DATEIGRÖßEN KÖNNEN BEARBEITET WERDEN?

Prinzipiell erfolgt die Anzeige von 3D-Daten über OpenGL über die im PC eingebaute Grafikkarte. D.h. die Performance im Bereich der 3D-Anzeige ist im Wesentlichen von Leistungsfähigkeit Ihrer Grafikkarte abhängig.

Dabei muss es keine teure 3D-CAD-Grafikkarte sein. Grafikkarten welche für Spielanwendungen entwickelt wurden, sind wesentlich günstiger und für die 3D-Kartierung ausreichend.

Wenn die Datenmenge des auszuwertenden Oberflächenmodells für Ihre Hardware zu groß ist, besteht die Möglichkeit das Modell in Teilsegmenten auszuwerten.

Die Modellsegmentierung erlaubt das partielle Laden eines Oberflächenmodells (Abb. 5).

Bei sehr großen Datenmengen besteht die Möglichkeit das Modell zuerst mit reduzierter Auflösung (Punktwolke) als Ganzes zu öffnen, um dann z.B. Fassadenabschnitte als einzelne Segmente zu speichern. Für die Kartierung muss dann jeweils nur das ausgewählte

Segment in den Grafikkartenspeicher geladen werden.

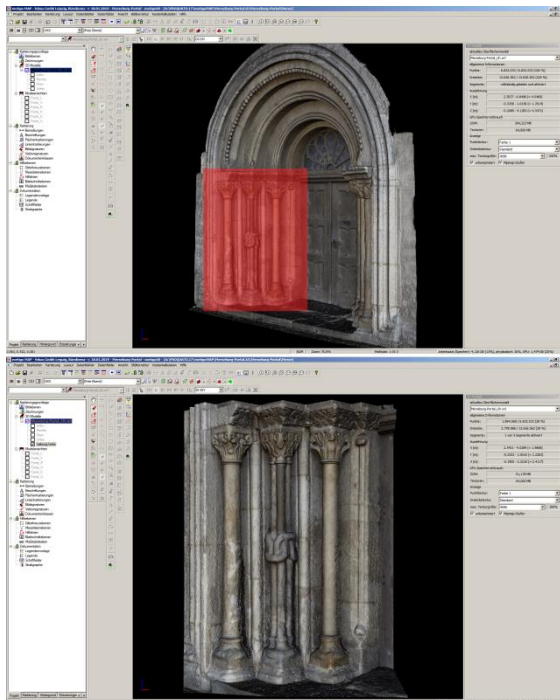


Abb. 5: oben: 3D-Anzeige mit Dreiecksauswahl für neues Segment [5], unten: 3D Anzeige für neu angelegtes Segment

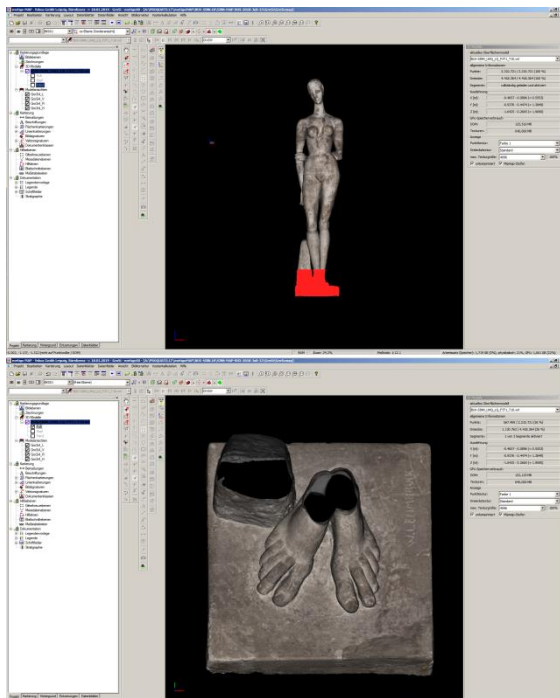


Abb. 6: oben: 3D-Anzeige mit Dreiecksauswahl für neues Segment [6], unten: 3D Anzeige für neu angelegtes Segment

Bei plastischen Objekten ist es hilfreich, wenn man einzelne Segmente für Arme, Beine, Hände usw. anlegt, weil man die Segmente in der 3D-Anzeige leichter navigieren kann und

verdeckte bzw. schwer zugängliche Bereiche (z.B. Innenseite des Armes) in der Anzeige einfacher und schneller kartieren kann (Abb. 6).

4. 3D-KARTIERUNG - WELCHE ZEICHENBEFEHLE STEHEN ZUR VERFÜGUNG?

Über ein 3D-Polygonbefehl können auf der Modelloberfläche 3D-Linien (Risse, Fugen,...) sowie 3D-Flächen kartiert werden. Dabei werden die gezeichneten Polygone mit dem Oberflächenmodell verschnitten und als eigenständige 3D-Objekte gespeichert (Abb. 7).

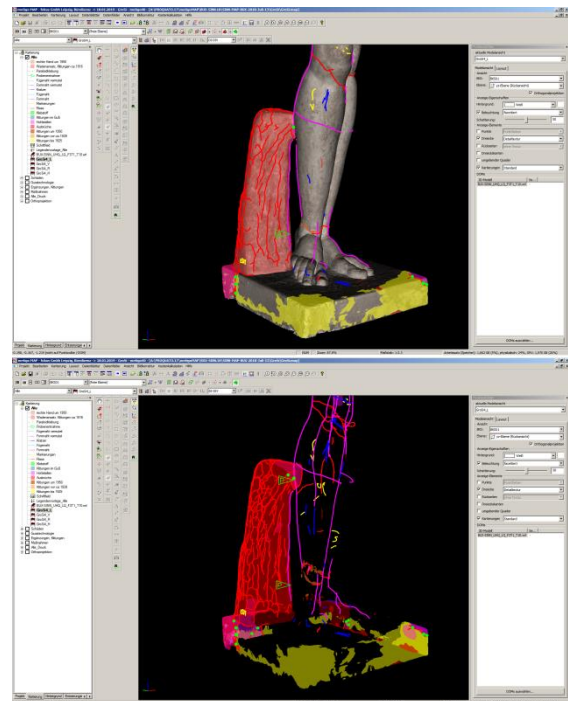


Abb. 7: oben: 3D-Anzeige mit texturiertem Oberflächenmodell mit Kartierungsanzeige [6], unten: 3D-Anzeige mit 3D-Kartierungselementen ohne Oberflächenmodell

Bei der Flächenkartierung stehen wie bei der 2D-Kartierung Verschneidebefehle für Flächen zur Verfügung. Diese Erlauben das nachträgliche Erweitern bzw. Beschneiden von Kartierungsflächen sowie das passgenaue Beschneiden von benachbarten Kartierungsflächen.

Zusätzlich können Vektorsignaturen und Textelemente für die Kartierung verwendet werden.

In der Mengenermittlung werden immer die Länge der 3D-Polygone bzw. der Flächeninhalt der 3D-Flächen berechnet. Bei

3D-Kartierungselementen wird der Elementindex in der Elementtabelle grün hinterlegt (Abb. 8).

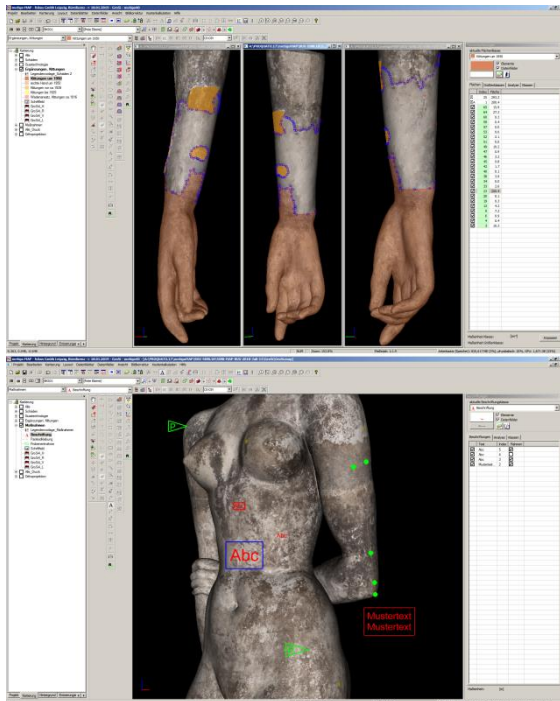


Abb. 8: oben: 3D-Anzeige zeigt passgenaues Verschneiden von benachbarten Kartierungsflächen [6], (Die rechts in der Elementtabelle grün eingefärbten Elementindexe verweisen auf 3D-Flächen bzw. 3D-Polygone) unten: 3D-Anzeige mit Verwendung von Vektorsignaturen und exemplarischen Textelementen für die Kartierung

Bei der Flächenkartierung können in der 3D-Anzeige Randpolygone und transparente Farbflächenfüllungen angezeigt werden (Abb. 9).

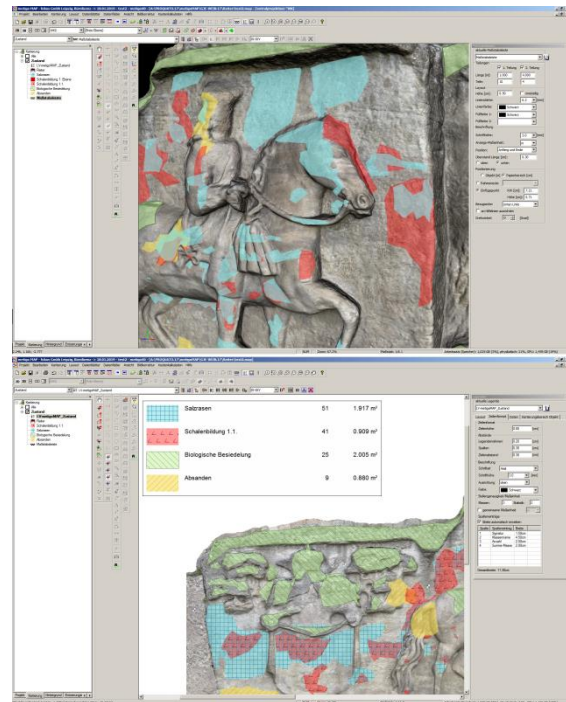


Abb. 9: oben: 3D-Anzeige der Flächenkartierung mit transparenter Farbflächenfüllung [7], unten: 2D Schraffurdarstellung auf 2D-Modellansicht mit Orthogonalprojektion und Legende

Die Darstellung von Schraffuren kann aktuell nur in den 2D-Modellansichten erfolgen.

5. 2D-MODELLANSICHTEN – WIE KANN ICH DRUCKAUSGABE STEuern?

Für die 2D-Druckausgabe können Sie über die in der 3D-Anzeige eingestellte Ansicht eine maßstabsgerechte 2D-Modellansicht generieren.

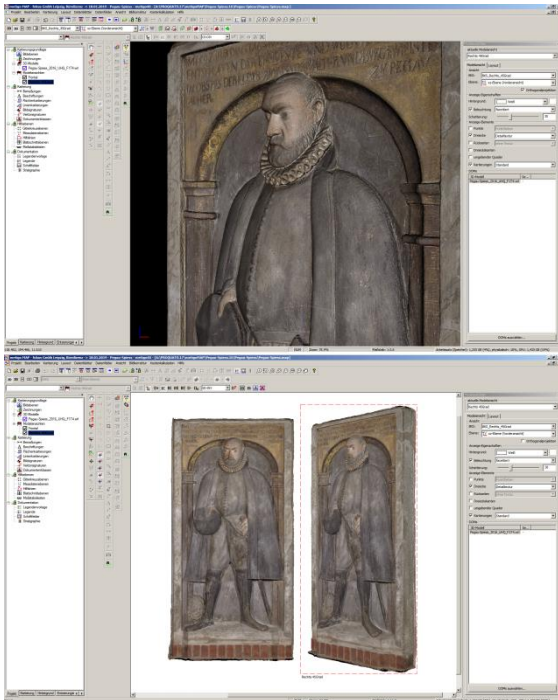


Abb. 10: oben: 3D-Anzeige mit freier Auswahl der perspektiven Anzeige für die 2D Modellansicht [8], unten: 2D-Modellansicht: links maßstabsgerechte Orthogonalprojektion und rechts perspektive Darstellung von frei gewählter Ansicht

Dabei haben Sie die Möglichkeit Anzeigeeoptionen wie Texturqualität, Schattierung, Abbildungsmaßstab, Positionierung und Projektionsart (orthogonal/perspektiv) zu steuern (Abb. 10).

Für die vollständige Abbildung des Objektes können Sie über die Funktion "Modellansichten Abwicklung erstellen" (Innen-/Außenansicht, 4/6 Ansichten) die Modellabwicklung automatisiert erstellen (Abb. 11).

Das Layout der Plangestaltung können Sie dann mit den auf dem Papierbereich positionierten Modellansichten wie in der 2D Kartierung mit Gitterkreuzen, Maßstabsleiste und Schriftfeld ergänzen (Abb. 12).

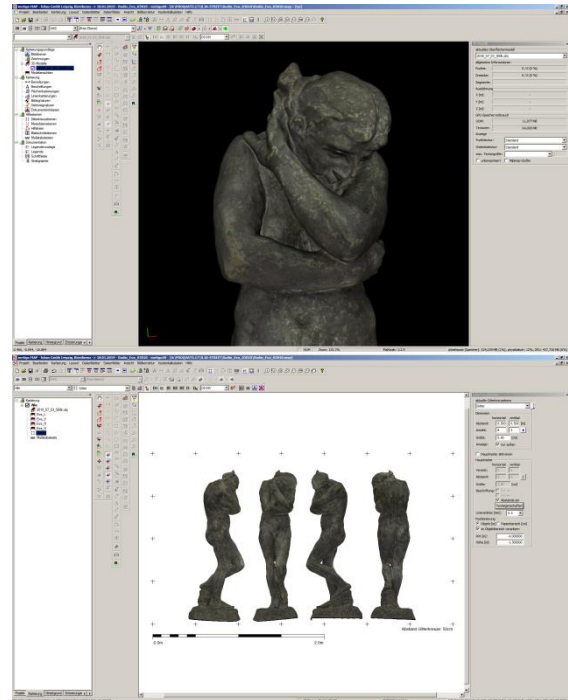


Abb. 11: oben: 3D-Anzeige des texturierten Oberflächenmodells der Skulptur [9], unten: maßstabsgerechte Außenabwicklung von vier 2D-Modellansichten als Orthogonalprojektion

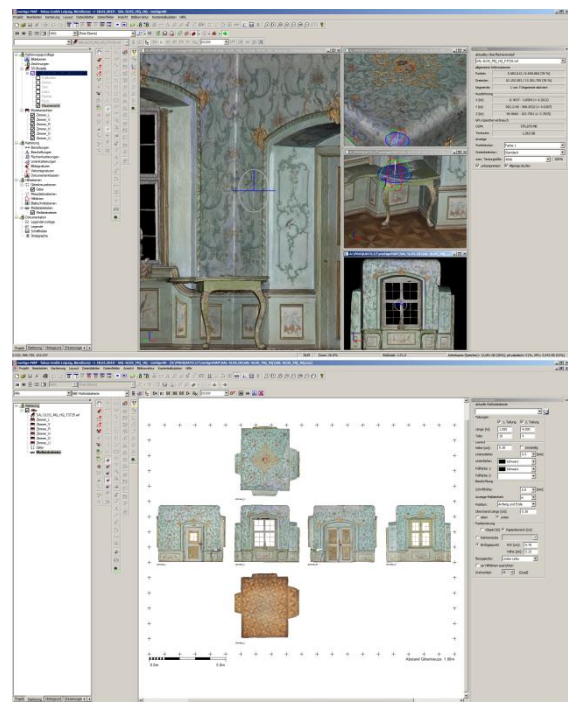


Abb. 12: oben: 3D-Anzeige des texturierten Oberflächenmodells des Raumes [10], unten: maßstabsgerechte Innenabwicklung von den sechs 2D-Modellansichten als Orthogonalprojektion

Die Anzeige der Kartierungsinhalte in der 3D-Anzeige wie in der 2D-Modellansicht kann wie gewohnt über das Anlegen von Kartierungsgruppen mit Gruppenlegende und

den verschiedenen Kartierungsinhalten gesteuert werden (Abb. 13).

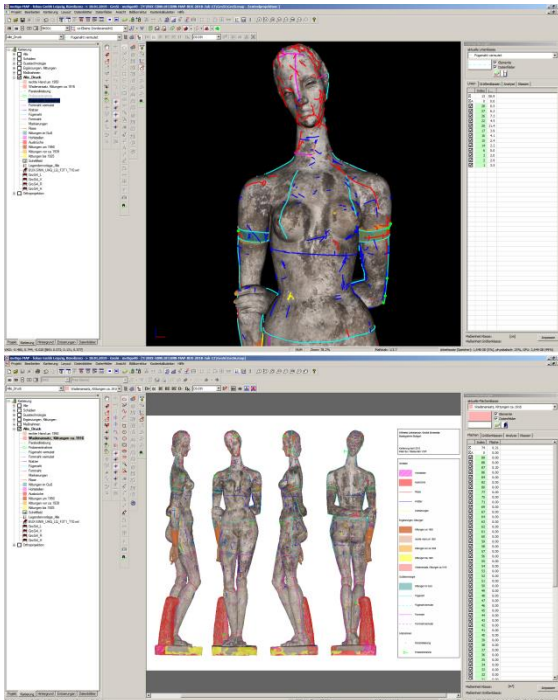


Abb. 13: oben: 3D-Anzeige des texturierten Oberflächenmodells der Großen Sinnende [6] mit Kartierung, unten: maßstabsgerechte Außenabwicklung von vier 2D-Modellansichten als Orthogonalprojektion mit Kartierung und Gruppenlegende

Die maßstabsgerechte Druckausgabe bzw. der Bildexport erfolgt wie bei der 2D-Kartierung. Die 3D-Kartierung als Ganzes kann zur Zeit über die Weitergabe des Kartierungsprojektes (vollständiger Projektordner) mit dem kostenfreien Viewer von metigo MAP erfolgen.

(Stand: Oktober 2018)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

5. LITERATURHINWEIS

[1] Wappenfahl Tshimshian, Berlin Ethnologisches Museum, 2D Kartierung: restauratum ArGe (2017), 3D Kartierung: fokus GmbH Leipzig (2017), 3D Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2017)

[2] Workshop 3D-Kartierung mit metigo MAP 4.0, Dresden am 01.03.2018, Tagung „3D-Durchblick oder Datenmüll?“ an der HfBK Dresden, fokus GmbH Leipzig (2018)

[3] Kühren, Kirche, Taufstein, 3D Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2012)

[4] Kulturstiftung Dessau-Wörlitz, Wörlitzer Park, Neue Brücke, 3D-Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2018)

[5] Merseburg, Neumarktkirche St. Thomae, Portal, 3D Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2016)

[6] Wilhelm Lehmbruck: Große Sinnende Staatsgalerie Stuttgart, 3D Kartierung: Peter Bux, Restaurator VDR (2018), 3D-Objektdokumentation: Peter Bux / fokus GmbH Leipzig (2018)

[7] Großjena, Steinernes Album, Relief "Herzog Christian", 3D Kartierung: Rest. Benjamin Hübner (stud. M.A.) (2016), 3D-Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2016)

[8] Pegau, St. Laurentius Kirche, Epitaph Spiess, 3D Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2016)

[9] Auguste Rodin: Eva, Bauhaus-Universität Weimar, 3D-Objektdokumentation: Ilja Streit Restauratoren (2018)

[10] Schloss Salem, Abtquartier (R 206), 3D-Objektdokumentation: fokus GmbH Leipzig (2018)