

Wissenschaft & Praxis

Tandem-Reihe

Universität Bamberg, IHK für Oberfranken Bayreuth, Handwerkskammer für Oberfranken
am 20.06.2016 in der Aula der Universität Bamberg

Beiträge zum Erhalt kulturellen Erbes 3D-Verfahren in der Denkmalpflege

„Digitale 3D-Technologien – wenn aus Spiel Ernst wird“

Rainer Drewello

Institut für Archäologie, Denkmalkunde und Kunstgeschichte
Restaurierungswissenschaften

Universität Bamberg



1. Spielerisch zum Ziel gelangen:
vom Puzzle über die Modellbildung zur Objekterhaltung



Hubert Sattler: Die Kolosse des Memnon in Ober-
Ägypten, 1846, Öl auf Leinwand, Salzburg Museum

Totentempel, Luxor (Kom el-Hetan)

Amenophis III. (griech.), neunter Pharao der 18. Dynastie (1387 bis 1348 v. Chr.).

„Memnon-Kolosse“

Epizentrum des Erdbebens:

Fakten:	385.000 m ² umbaute Fläche
Bauzeit:	27 Jahre (1385 -1358 v. Chr.)
Umfassung:	700 m lang, 550 m breit
Kolosse:	Monolithe bis 15 m
Kultfiguren:	über 500 Stück
Zerstörung:	um 1200 v. Chr. (Erdbeben)

Ausgrabung der Fragmente von vier zerbrochenen Kolossen



Archäologische Anlage – Lehmrekonstruktion (Pylonsockel) – Waschen und Sortieren – Nummerieren – Zusammensetzen (**händisches Puzzle**)



Kleine Kolossalstauen aus dem Peristyl:
Rosengranit, ca. 12 m; monolithisch.
Fragmentiert durch Erdbeben.

Arbeitstechnische Notwendigkeit (Zukunftsmusik):
Einrichtung einer digitalen Bibliothek für Fragmente
und einer analytischen 3D-Bibliothek mit
Mustererkennungsfunktion



Wiederaufrichten der Kolosse - Methodendiskussion



**Digitales 3D-Puzzle und Modellbildung;
Vorschläge für alternative Aufstellungskonzepte.**



Hoch aufgelöstes 3D-Scanning:

Terrestrial 3D laser scanner



Hand-held optical tracked 3D laser scanner



Hand-held 3D fringe projection



3D fringe projection



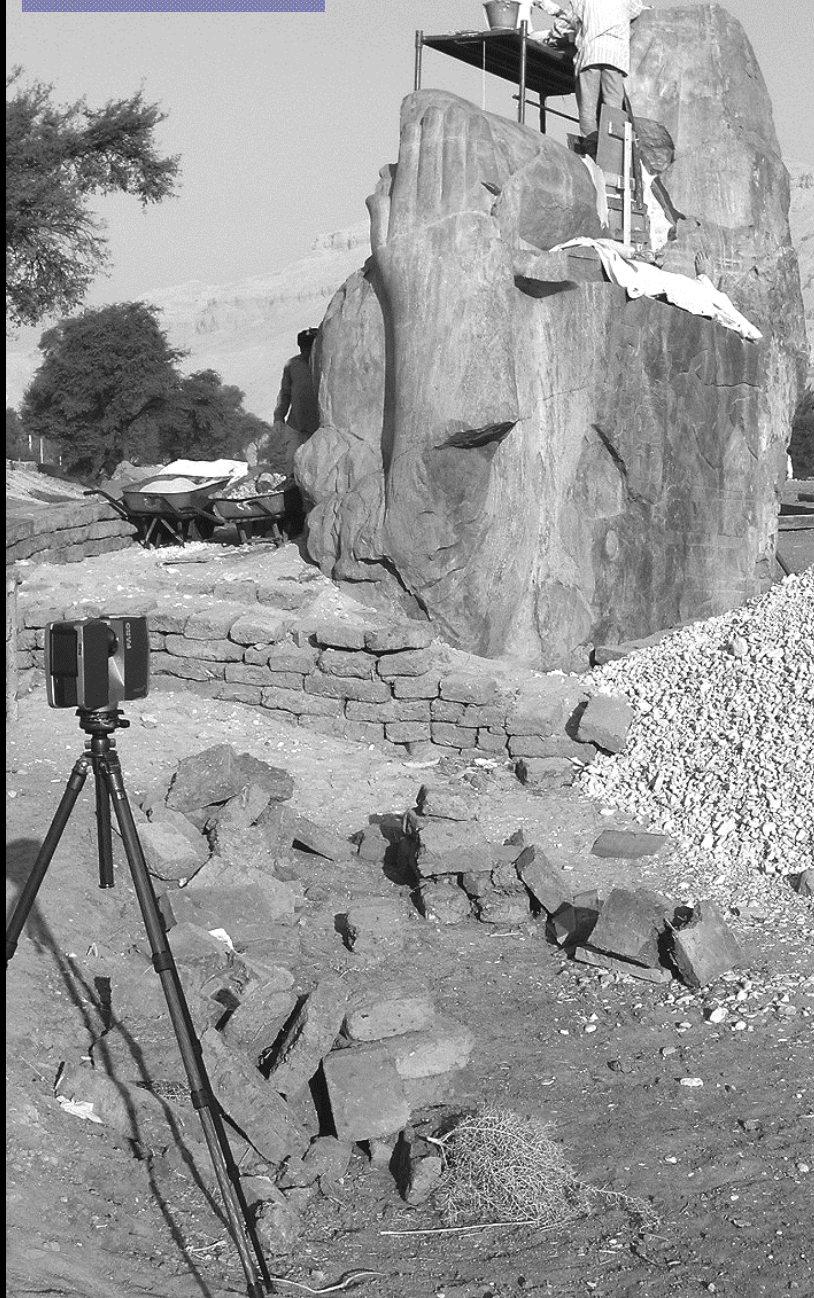
Landscape, architecture

Medium sized objects, sculpture

Medium sized objects, sculpture

Small area surface analysis

Scannen



3D-Modell



digitales Zusammenführen

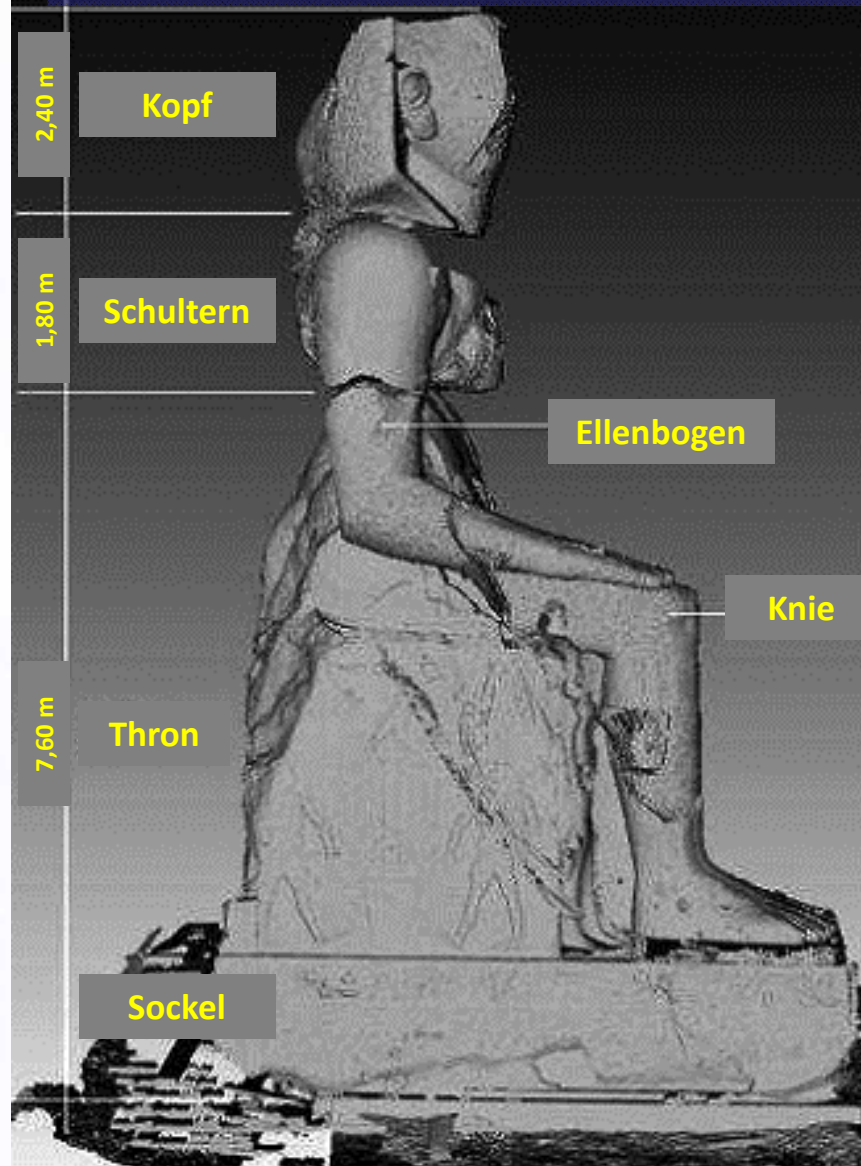


ANSICHT OST



Legend:
■ Original Fragmente
■ Fehlende Fragmente

bemaßtes digitales 3D-Puzzle



Digitales 3D-Puzzle, dann 3D-Druck

Restaurierungswissenschaftliche Fragen:

- Was tun mit den **Fehlstellen**?
- Kann man das **Betonieren** umgehen?
- Gäbe es einen alternativen Weg zur **statischen Sicherung**?

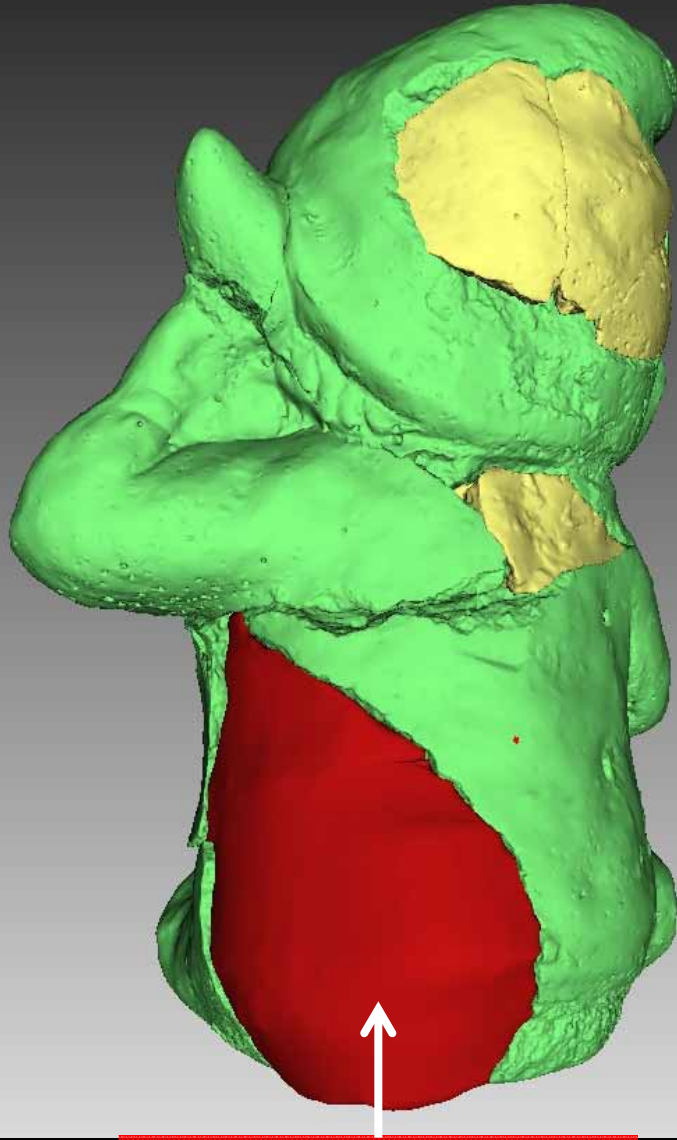
Hochschule Coburg, Prof. Stark, 2015



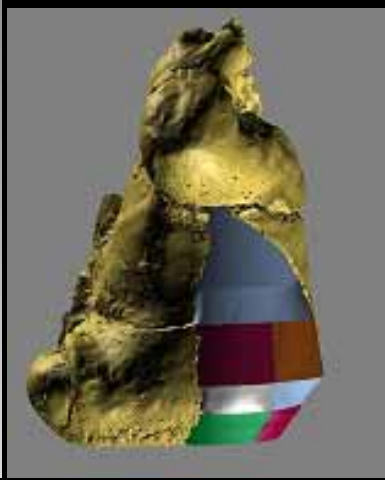
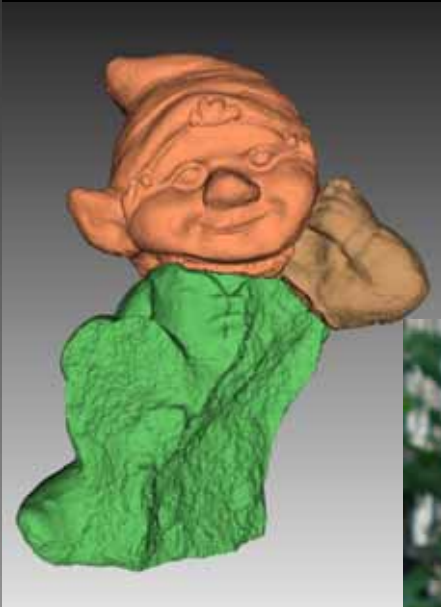
Experimentelle RestWiss: Zerstören – Digitalisieren - Rekonstruieren



digitales Zwerg-Puzzle



„verloren gegangen“

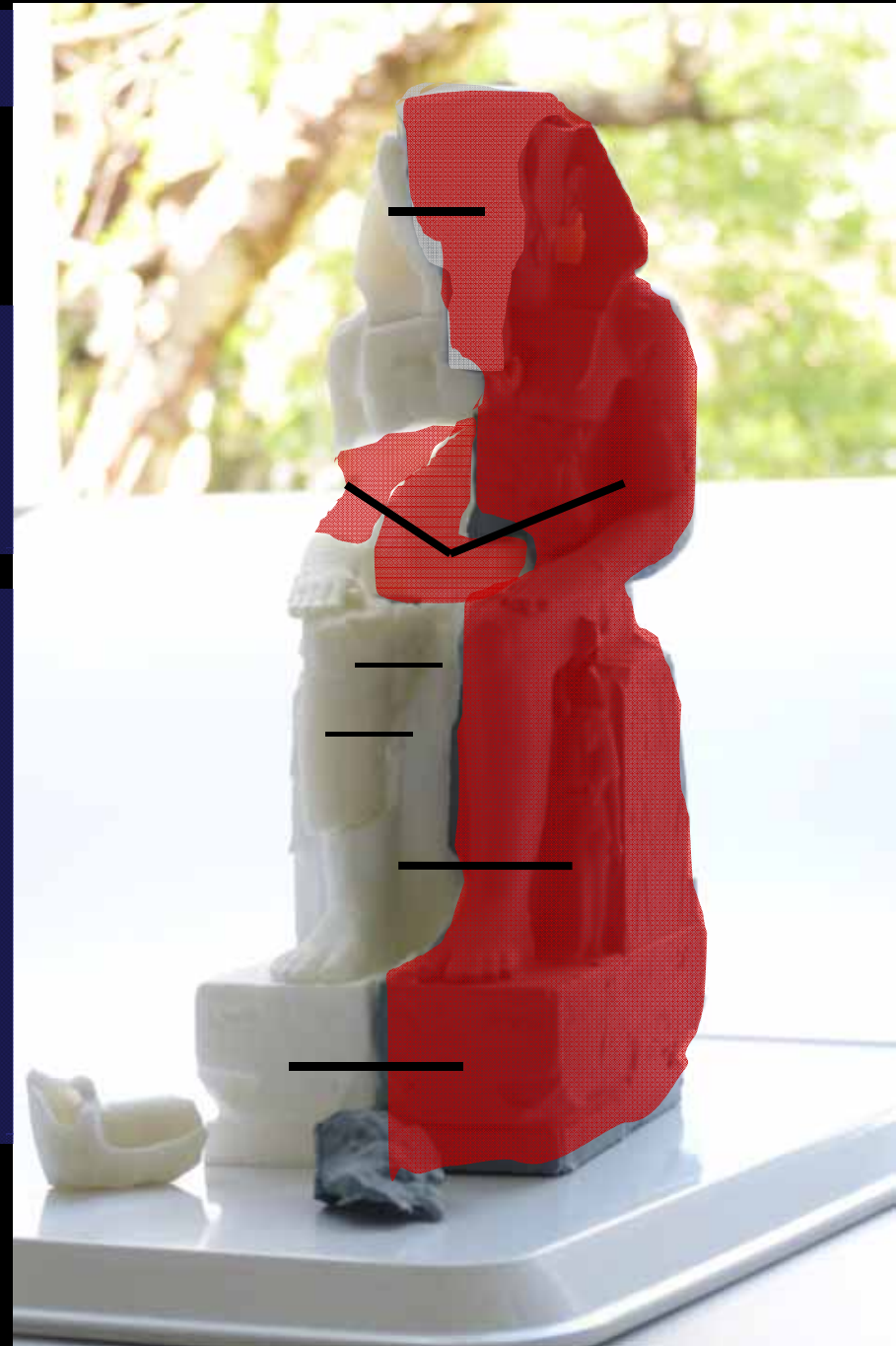


3D-Druck-Implantat
(„sculptural CAD“)



Masterplan „Memnon“:

- 1) High resolution 3D scanning
- 2) Virtuelles 3D-Puzzle
- 3) Sculptural CAD
- 4) Herstellung von **Implantaten** (3D-Druck, CAD/CAM)
- 5) Mit Hilfe der Implantate: **statische Sicherung**
- 6) Erstellung einer praktischen **Montageanleitung** für Vorarbeiter („IKEA-tauglich“).



Digitale 3D-Rekonstruktion der Gesichtspartie ?

Wissenschaftliche Fragestellungen:

- Wie **genau** musste ein Pharao „abgebildet“ werden?
- Gab es **Unterschiede** zwischen der Gesichtspartie (höherwertig) und dem Corpus (Standardmasse)?
- Wie wurden **Größenunterschiede** übertragen?



Scannen von Fragmenten



Scannen



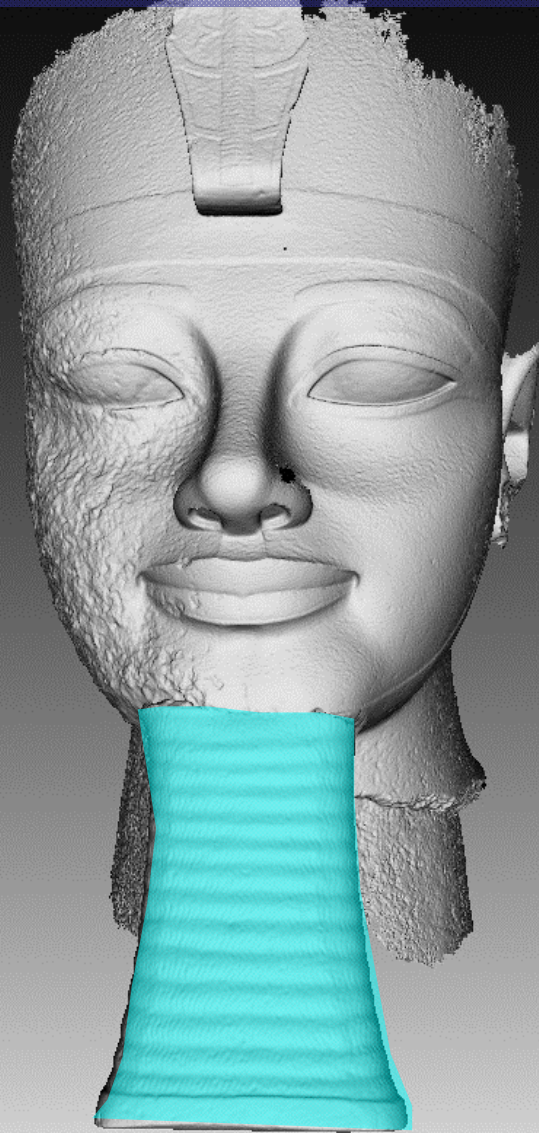
Texturieren

Scannen



Luxor Museum,
2010

Virtuelles Zusammenführen

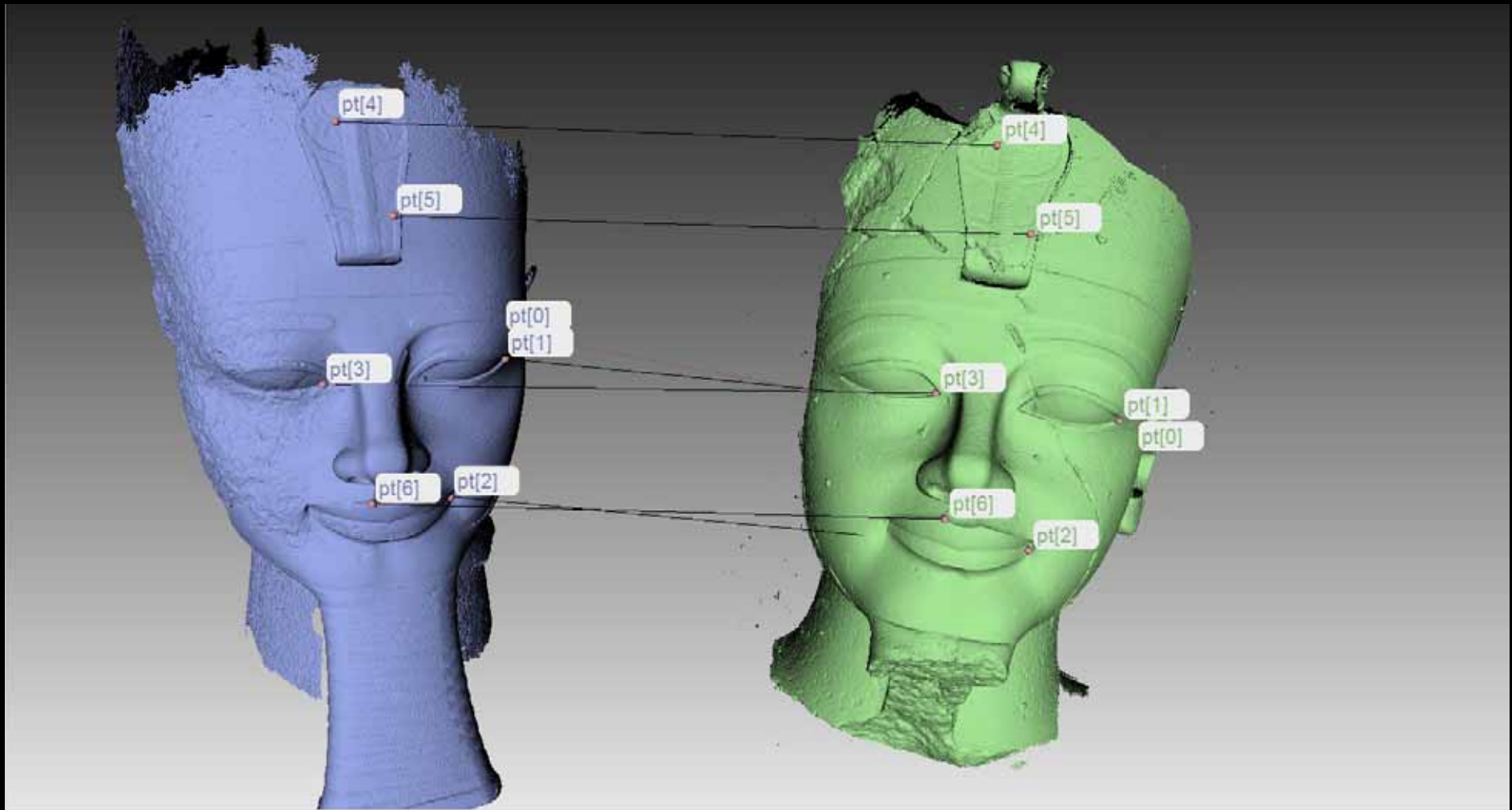


Virtuelle Zuordnung von Fragmenten,
2/2011

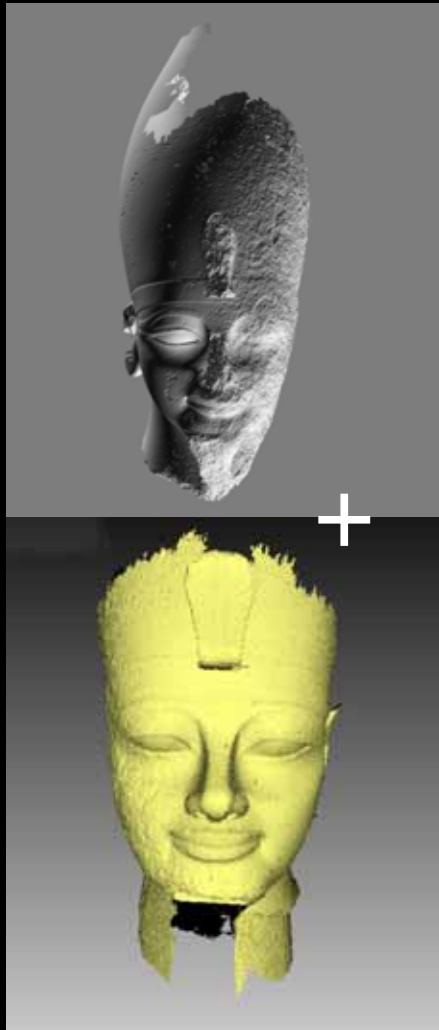
Restaurieren



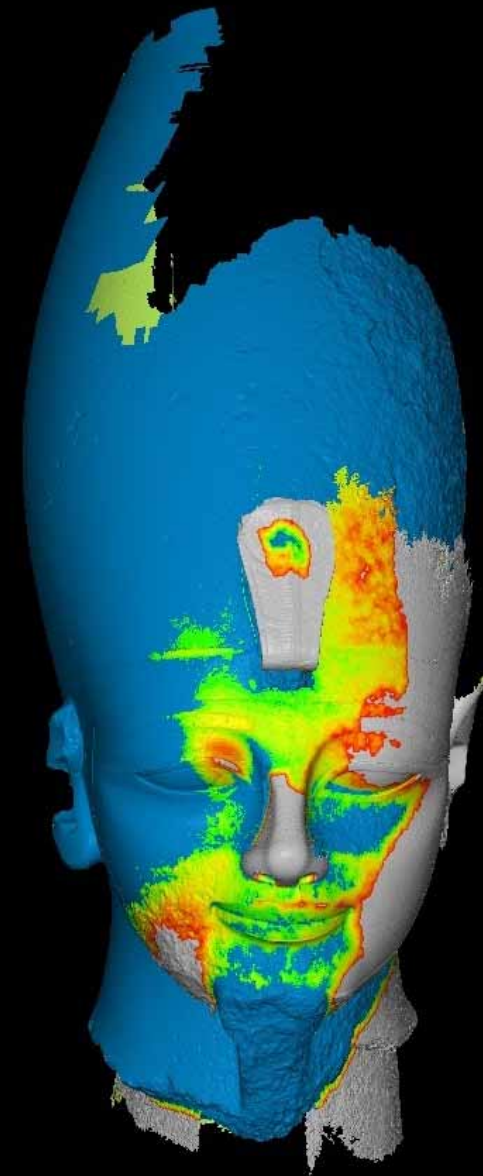
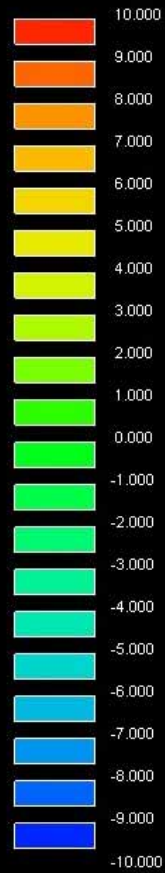
Restaurierung,
3/2011



Ähnlichkeitsanalyse von Rosengranitköpfen: *links*: Ausgrabung, *rechts*: Luxor Museum
(Max Rahrig)

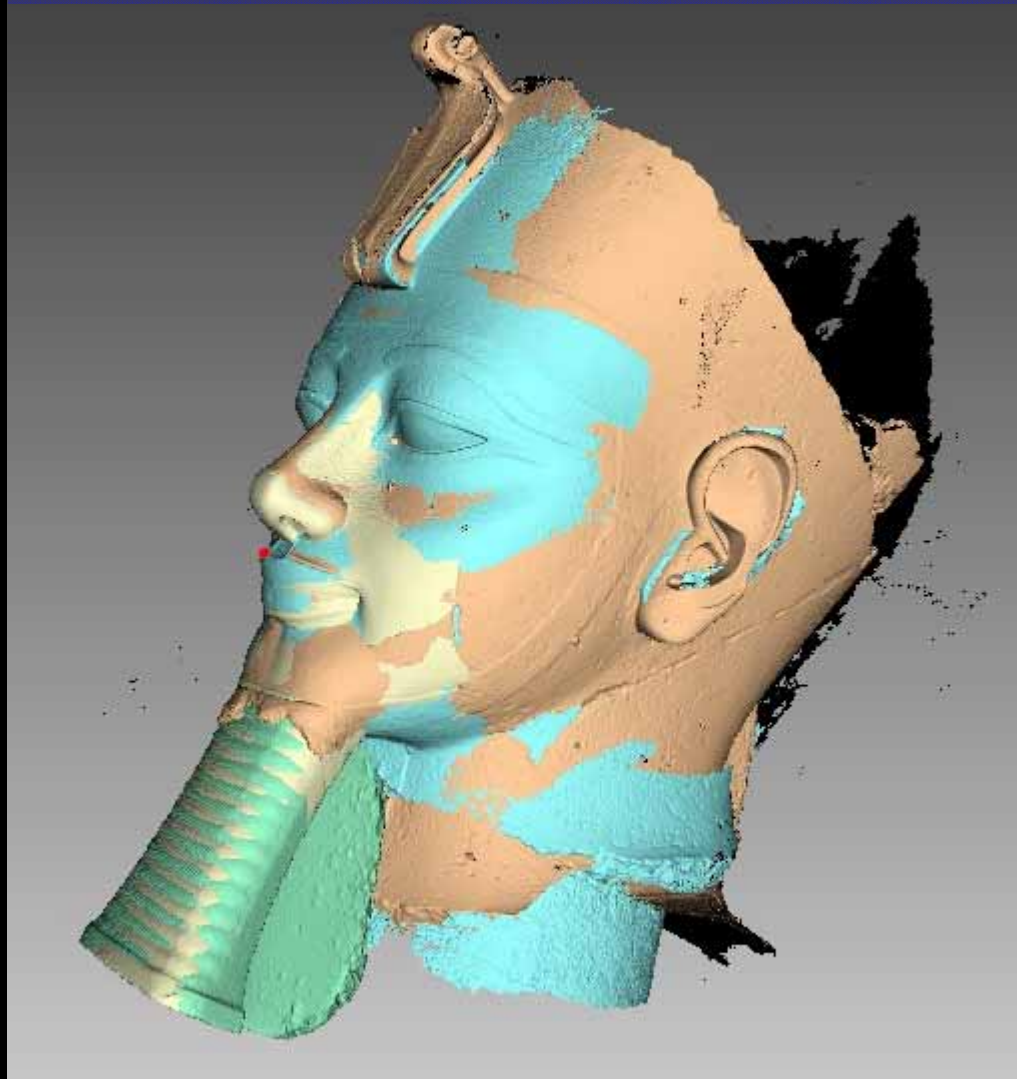


=



Nicht skaliertes Verschmelzen von zwei Rosengranitköpfen:
links oben: Paris Louvre; *links unten:* Ausgrabung
 (Max Rahrig)

“Mastermodell” Amenophis III



Nicht skaliertes Verschmelzen von drei Rosengranitköpfen
(Max Rahrig)

2. Visualisierung – Rekonstruktion und der blendend schöne Schein



Germanisches National-Museum
Nürnberg, Pl 32

**Der Hl. Georg im Kampf mit dem
Drachen**

Niederösterreich, um 1380:
146 cm; Bergkristaldeckel
(verschollen). Polychrome Fassung
mit Versilberung und Vergoldung;
gepunzte Goldmusterung;
Maßwerkbeschlüge aus
vergoldetem Zinn.

Institut für Kunsttechnik und
Konservierung (IKK)
Dr. Arnulf von Ulmann

Projekt 2006-2011

Digitales 3D-Modell:



Steinbichler T-Scan

Precision of Scanner:

$\pm 0,1 \text{ mm} / 2 \text{ m}$

Working Distance: 10 cm to 1 m

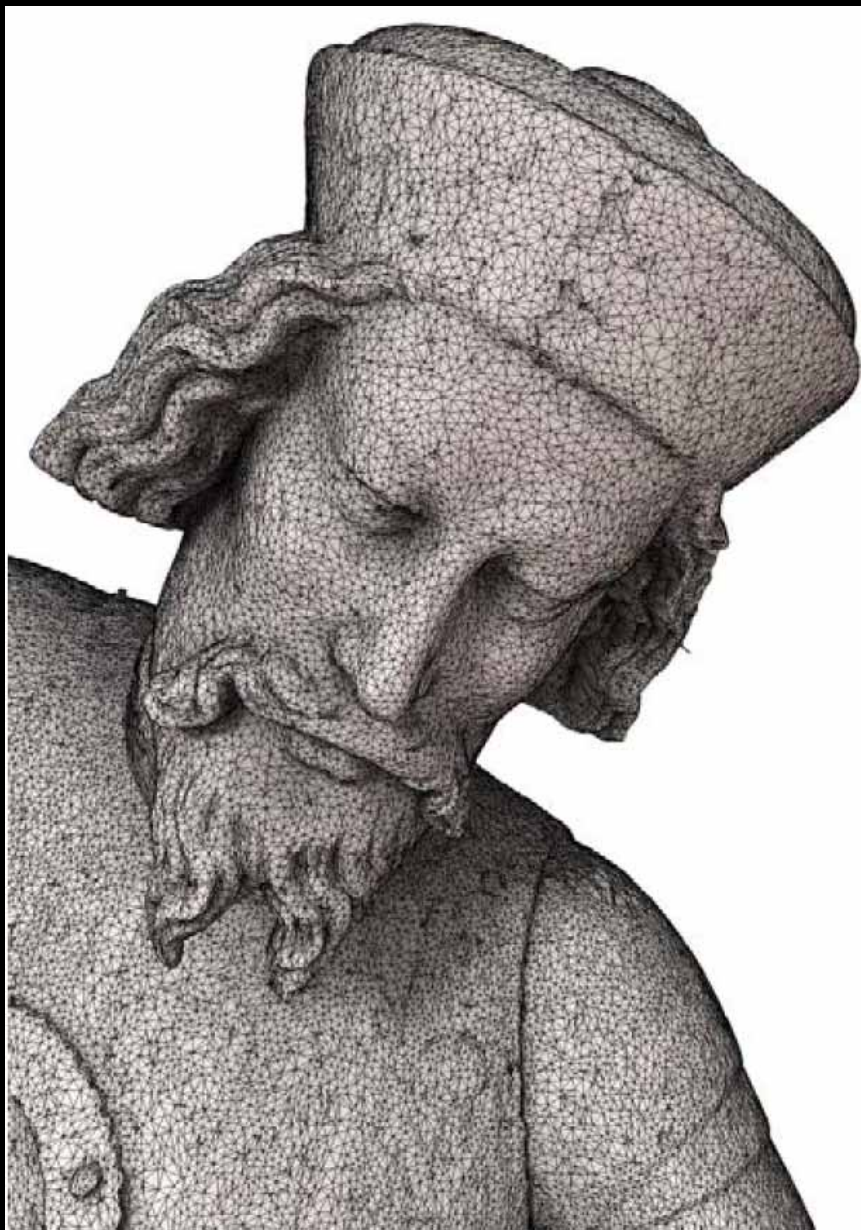
Speed of Data Caption:

nd points/s

Size of Measuring Window:

H = 360° , V = -60° to $+90^\circ$

Weight: 0.5 kg



3D Scan: Fa. Steinbichler, Neubeuern

Simulation der Arbeitstechnik und virtuelle Darstellung der Ergebnisse:

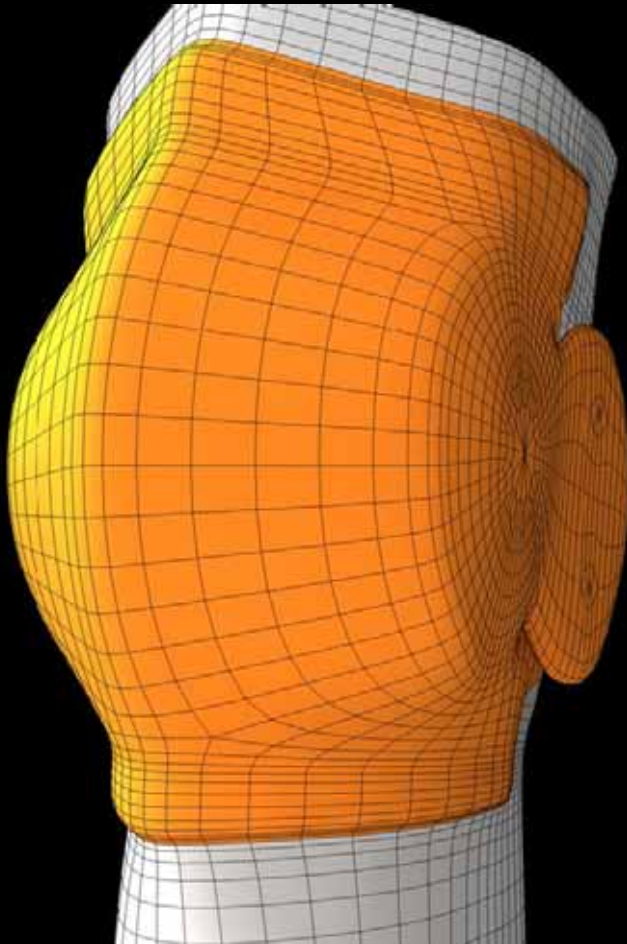


VR Anwendung
(FH Ansbach)

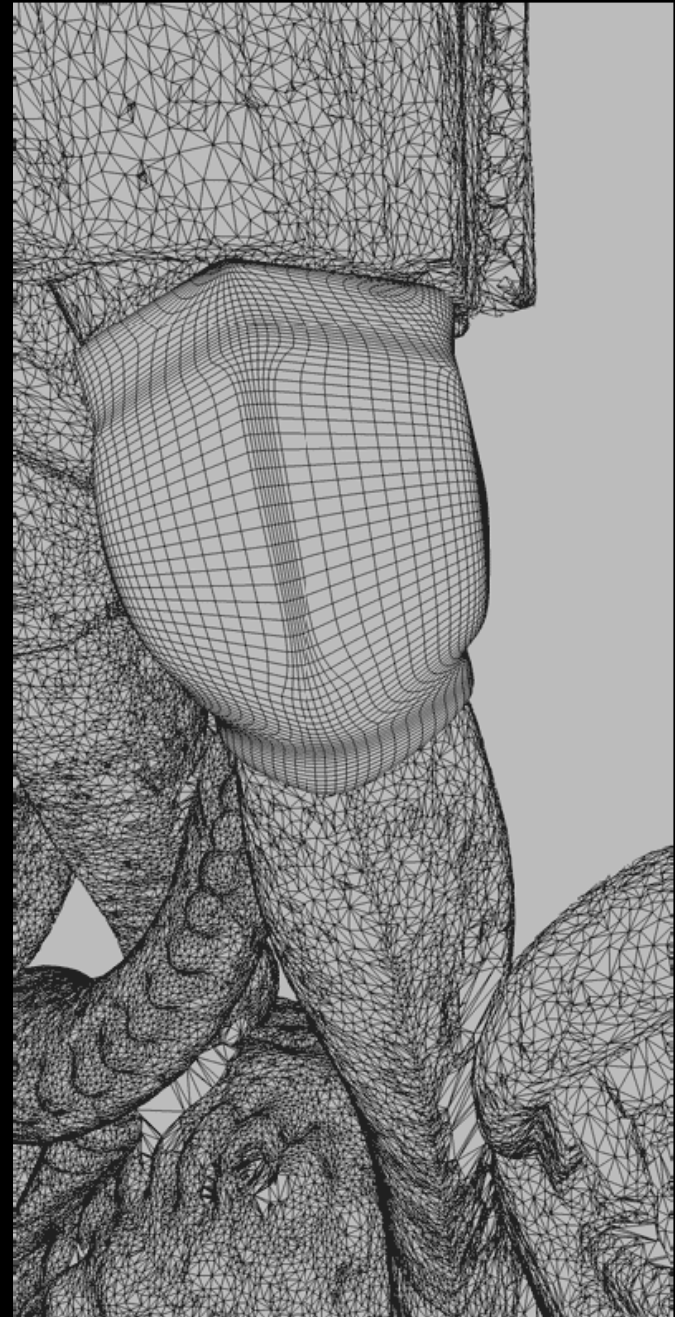


Rekonstruktion der Metallauf lagen
(Sybille Herkner, IKK GNM).

Rechnerische Neumodellierung:



FH Ansbach, Prof. Barta, 2007



VR-Simulation der Materialien:
Glasreliquiar, Einfassung, Harnisch und Metalllanze





Arnulf von Ulmann, Christian Barta, Alexander Dumproff:
Der Prager Georg im Germanischen Nationalmuseum.
Die realitätsnahe und historisch zuverlässige Rekonstruktion einer
mittelalterlichen Fassung am Beispiel der um 1365 geschaffenen
Skulptur des hl. Georg.

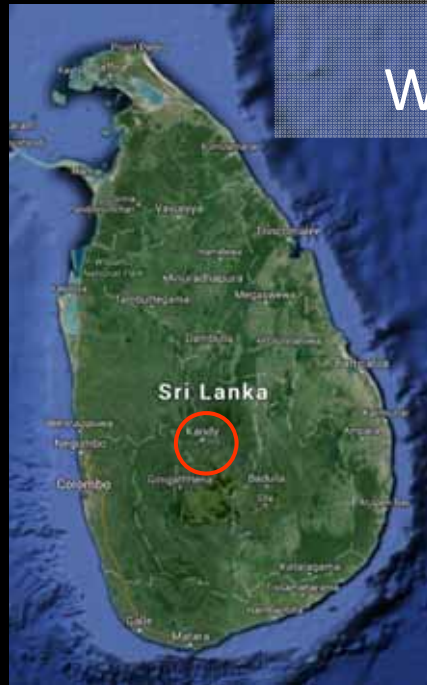
Soll 2016 als Open Access-Publikation erscheinen.

3. 3D-Schnellerfassung: Warum, für wen und für welchen Zweck?



Dalada Maligawa Bomb Attack. Hiru News 1998

3. 3D-Schnellerfassung: Warum, für wen und für welchen Zweck?



3. 3D-Schnellerfassung: warum, für wen, wofür



Blick vom Temple Square zum Haupteingang mit Bibliothek, 2014



Riegl VZ400i

Precision of Scanner:

$\pm 3 \text{ mm} / 800 \text{ m}$

Working Distance: 1.5 cm to 800 m

Speed of Data Caption:

500,000 points/s

Size of Measuring Window:

$H = 360^\circ, V = -40^\circ \text{ to } +60^\circ$

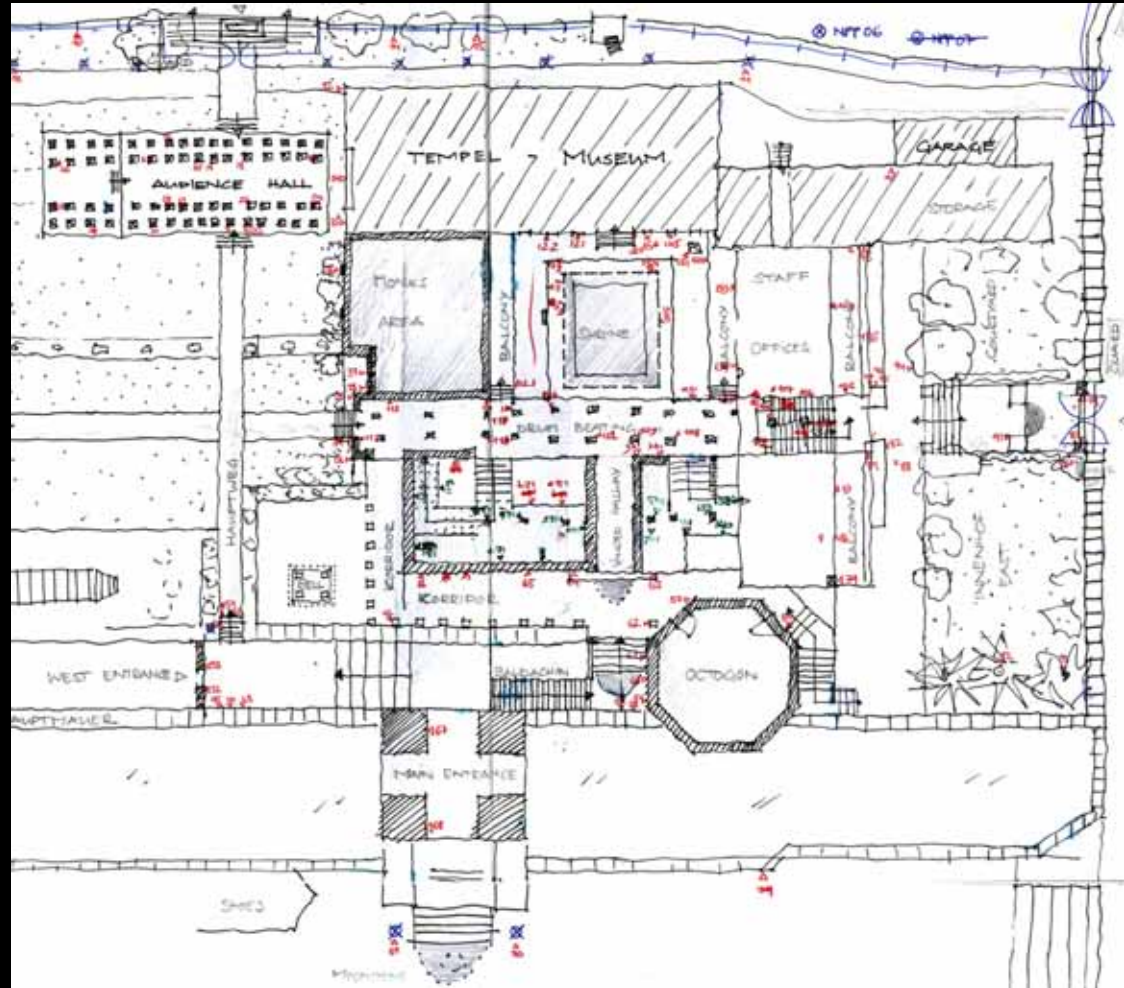
Weight: 9,7 kg

Vermessungskampagne 2015: Terrestrisches Laser-Scanning (TLS)

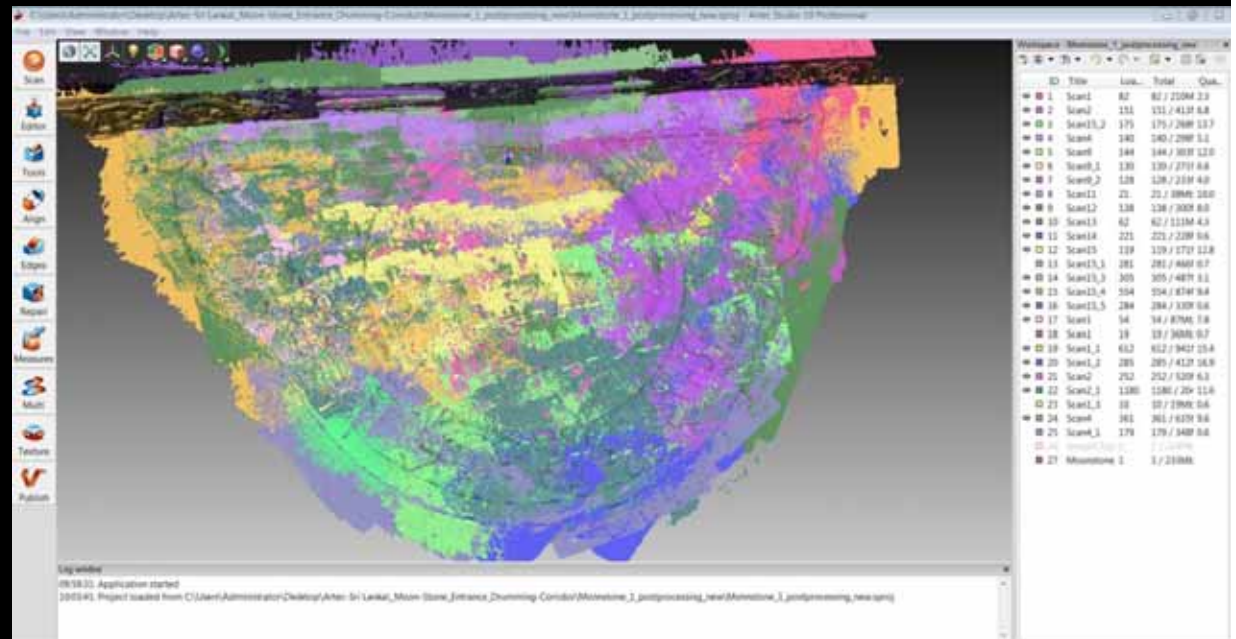


Datenaufnahme:

- 5 Personen, 5 Wochen Nov./Dez. 2015
- ca. 190 Scan-Positionen mit TLS
- SLS für Detailaufnahmen > 1mm
- Tachymetrie, Fotodokumentation



Datenaufnahme: 3D-Streifenlichtaufnahme der „Moonstones“ und Nachbearbeitung



Datenaufbereitung



Erstellung von 2D-CAD-Bestandsplänen

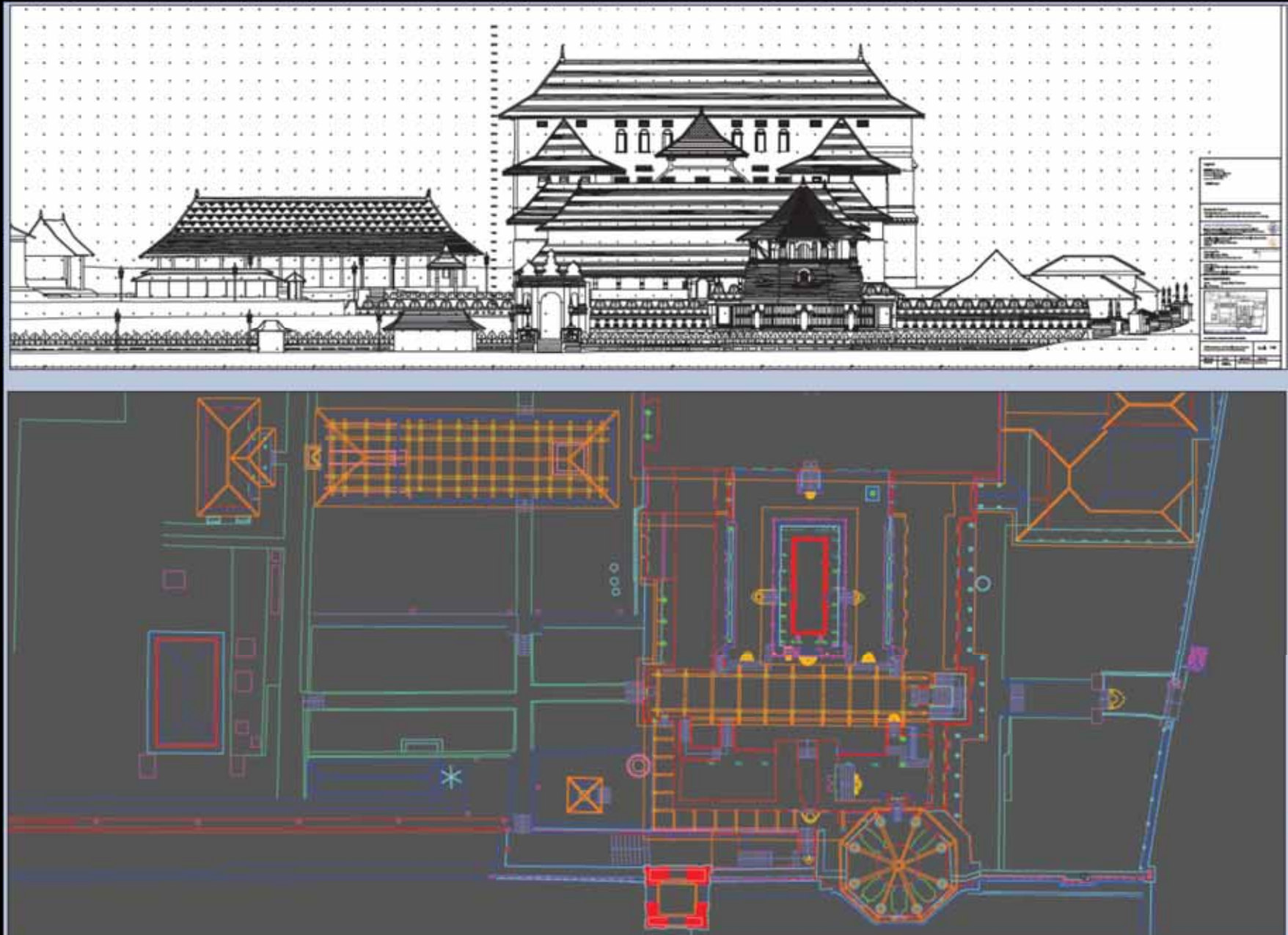


Abb. 1: Fassadenansicht (oben) und Grundriss (unten) durch die Tempelanlage (Luib/Rahrig, 2016)

Erstellung von 3D-texturierten Dekordetails: die sogenannten „Moonstones“

