

Projektdokumentation

Titel:

# Photogrammetrie im Gipsmuseum am Institut für Archäologie in Graz

521.042 SE Projektseminar, SS 2019

Bearbeitung des Projektes

Christoph M. Hartleb

Projektbetreuerin:

Zuanni, Chiara, Ass.-Prof. PhD

01.07.2019

## Danksagung

Vielen Dank an Zuanni, Chiara, Ass.-Prof. PhD für die Betreuung des Projektes und für die hohe Flexibilität und des immer wieder effektiven und effizienten Inputs während des gesamten Projektes. Sie hat mich immer auf dem richtigen Weg gehalten und das von Anfang an bis zum aller letzten Ende des Projektes und sogar noch darüber hinaus.

Ein Dankeschön auch an das Institut für Archäologie in Graz für das zur Verfügung Stellen der Objekte. Dabei ein spezieller Dank an Herrn Lehner, Manfred, Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr.phil. für seine Aufgeschlossenheit gegenüber meinem Projekt und für die Ermöglichung des Zuganges zum Gipsmuseum am Institut.

# 1. Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung für dieses Projektseminar kann in 2 Schritte eingeteilt werden: Der erste Auftrag war, 3-D Digitalisate von ausgewählten Gipsobjekten am Gipsmuseum zu erstellen. Im Anschluss daran sollte eine entsprechende online-Präsentation gestaltet werden, sprich die erstellten Objekte sollten in einer für den user ansprechende Darstellung zugänglich gemacht werden und gleichzeitig auch Metainformationen zu den einzelnen Objekten angeboten werden. Wie dies in diesem Projekt seminar geschehen ist, wird im folgenen ausgeführt und reflektiert.

## 2. Schrittweises Verfahren zur Lösung der Aufgabenstellung

### a. Fotografie im Gipsmuseum

In einem ersten Schritt wurden insgesamt 16 Gipsbüsten aus Raum 1<sup>1</sup> und Raum 2<sup>2</sup> am Gipsmuseum<sup>3</sup> fotografiert. Bei der Auswahl der Büsten wurde auf Höhe und Umfang der Objekte geachtet, um die Fotos mit den entsprechenden Mitteln zu produzieren. Wenn von entsprechenden Mitteln die Rede ist, dann ist damit die Kamera des Galaxy Tab A (2016, 10.1, Wi-Fi) SM-T580NZWEATO<sup>4</sup> gemeint. Die Kamera des Tablets war mit 4:3 (8,0 MP) eingestellt und der Blitz wurde wegen der teilweise schlechteren Lichtverhältnisse in Raum 1 verwendet.

Im Museum selbst wurden die Büsten auf einen Tisch gestellt und der Tisch selbst wurde so positioniert, dass ein Herumgehen um diesen möglich ist. Das Objekt wurde nicht auf die nackte Tischplatte gestellt, sondern es wurde zuerst ein schwarzes Tuch darauf gelegt. Dies ist sehr wichtig, weil im Anschluss beim Masking der Fotos der Tisch, welcher als Hintergrund vom Objekt abgetrennt werden soll, tatsächlich auch leichter zu trennen ist. Wenn es notwendig war schwer einsehbare Stellen von Objekten zu fotografieren, dann wurde es etwas auf einem ungefähr 1,60 Meter hohem Podest platziert.

Die Fotos liegen im JPG-Dateiformat vor. Vorteilhaft an diesem Dateiformat ist, dass es sich leicht für die Verwendung vieler Arten von Weiterverarbeitung eignet und es auch sehr leicht reduziert und komprimiert werden kann. Von jedem Objekt wurden, natürlich je nach Höhe, Umfang des Objektes und auch Komplexität der Oberfläche, zwischen 100 und 200 Fotos erzeugt. Nicht nur von den Objekten selbst, sondern es wurden auch die dazu passenden Beschriftungen abgelichtet.

---

1 Raum 1 befindet sich im hintersten Bereich des Museums. Es ist der Bereich, welcher einer strengeren Sicherheit unterliegt.

2 Raum 2 befindet sich eine Abteilung vor dem ersten Raum.

3 <https://archaeologie.uni-graz.at/de/museum/>

4 <https://www.samsung.com/at/tablets/galaxy-tab-a-10-1-2016-t580/SM-T580NZWEATO/>

## b. 3-D Modelle in Agisoft

Für die Erstellung der 3-D Modelle wurde die Software Agisoft<sup>5</sup> verwendet, und zwar die sogenannte „Standard Version“. Ein wesentlicher Vorteil dieser Version ist, dass die Standard Version das sogenannte „hole filling“ unterstützt, also eine automatische Füllung von Löchern, die durch einen fehlenden match, resultierend aus einer zu geringen Überlappung der Fotos am Objekt selbst, entstehen. Für die Bearbeitung der Fotos bietet die Software einen sogenannten „workspace“ an, auf dem vom Hochladen der Fotos bis zum fertigen Objekt mit seiner Textur alles stattfindet. Im folgenden wird der Ablauf der Entstehung des 3-D Modelles besprochen und danach auf Probleme eingegangen, welche aufkamen. Der workflow innerhalb der Software kann wie folgt beschrieben werden:

**Masking photos** In einem ersten Schritt wurde der Hintergrund vom eigentlichen Objekt getrennt. Dies ist deshalb wichtig, weil es die Software unterstützen kann, das eigentliche Objekt besser zu erkennen. Dabei soll das Objekt mit der sogenannten „intelligent scissor“ eingefangen und dann über die Funktionen „invert selection“ und „subtract selection“ vom Hintergrund getrennt werden. Dieser Vorgang muss manuell ausgeführt werden.

**Align photos** Beim Alignment werden Kamerapositionen um das Objekt herum berechnet und diese Berechnungen und Auswertungen bilden die Grundlage für die Berechnung der „sparse point cloud“, einer Punktwolke die das Ziel hat, Überlappungen zwischen den einzelnen Fotos herauszufinden. Je nach Dichte der Punktwolke, ist die Überlappung der Fotos stärker oder eben nicht.

**Build dense cloud** Aufbauend auf der „sparse point cloud“ wird eine „dense cloud“ erzeugt. Während dieses Vorganges werden die Tiefen aus jedem überlappenden Fotopaar des Objektes errechnet und miteinander verbunden. Diese cloud ähnelt bereits einer fertigen Oberfläche.

**Build mesh** Ein polygonales „mesh model“ wird erstellt, was bedeutet das die einzelnen Punkte der dense cloud miteinander verbunden werden und ein erstes Bild einer Oberfläche entsteht.

**Build texture** In einem letzten Schritt wird ein sogenannter „texture atlas“ erstellt und die Textur wird am Objekt angebracht.<sup>6</sup>

Das 3-D Modell ist nun an dieser Stelle soweit in einem Zustand, in dem eine Weiterbearbeitung möglich ist. Am Ende wurde das Objekt als eine \*.ply Datei exportiert und kann weiterverarbeitet werden. Es gab nur einige kleinere Herausforderungen während des gesamten Ablaufes und diese waren zum Einen, dass es zu Beginn Probleme mit Überlappungen gegeben hat und zwar insofern als das zu wenige Fotos vorhanden waren und deshalb teilweise ein zweites Mal produziert werden mussten.

## c. Zwischenbearbeitung in Meshlab

Bevor das Modell in ein multi-resolution Format umgewandelt wird, waren in diesem speziellen Fall noch kleine Schritte in Meshlab<sup>7</sup> notwendig. Sie waren deshalb notwendig, um in einem darauffolgenden Ende das Modell für

---

<sup>5</sup> <https://www.agisoft.com/downloads/installer/>

<sup>6</sup> Für eine genauere Beschreibung des Prozesses siehe hier: <https://www.agisoft.com/index.php?id=32>

<sup>7</sup> <http://www.meshlab.net/>

die Konversion vorzubereiten. Wie der Ablauf im Programm selbst aussieht, wird in diesem Teil genauer dargestellt: In einem ersten Schritt muss der sogenannte „Mesh“ des Modells in das Programm geladen werden. Danach muss zuallererst das Objekt innerhalb des Rastermodus so ausgerichtet werden, dass die Koordinaten der x, y und z Achse jeweils den Wert Null beinhalten, das Objekt also direkt in der Mitte des Raumes platziert ist. Als zweites muss die Funktion „Convert per Vertex UV into PerVertexWedge UV“ durchgeführt werden, also eine Umwandlung der Struktur. Als letztes muss das Objekt noch gespeichert, beziehungsweise exportiert werden wobei die folgenden Einstellungen zu beachten sind, wie sie in Schaubild 1 angezeigt werden.

Ist dieser Schritt erledigt, so kann in die letzte Phase der Vorbereitung der Objekte gegangen werden, nämlich das Umwandeln der Objekte in ein multi-resolution Format.



Schaubild 1: Einstellungen für den Export aus meshlab

## d. Kompression in NEXUS

Für eine solche Umwandlung muss zuallererst ein Ordner heruntergeladen werden, welcher durch diesen Link<sup>8</sup> angeboten wird. Dieser muss einfach nur lokal gespeichert werden. Die bildliche Darstellung in Schaubild 2 soll das Verständnis unterstützen (blaue Markierungen ignorieren):

Es werden die 3-D Objekte in Form der \*.ply Dateien und die Textur in Form des \*.jpg-Format einfach in den Ordner kopiert. In diesem Ordner befinden sich \*.exe Dateien, genannt „nxsbuild.exe“ und „nxscompress.exe“ welche für die Konversion zuständig sind. Die „plato.ply“ Datei wird dabei einfach mittels eines drag-and-drop Verfahrens über die „nxsbuild.exe“ Datei gezogen und man erhält eine erste



Schaubild 2: Inhalt des nexus Ordner

komprimierte „plato.nxs“ Datei. Danach wird diese wiederum in das „nxscompress.exe“ hineingezogen und es entsteht im Output eine „plato.nxz“ Datei. Dieses Dateiformat ist nun das benötigte Format, welches auch im Viewer angezeigt werden kann. Außerdem sorgt die Kompression für eine kürzere Ladezeit und eine bessere network-performance.

<sup>8</sup> <http://vcg.isti.cnr.it/nexus/>

### 3. Online Präsentation mithilfe von 3DHOP

Als ein letzter Punkt wurde sich um die online Präsentation gekümmert. Dabei fiel die Entscheidung auf eine Webapplikation, und zwar mit der Unterstützung des 3D Heritag Online Presenters<sup>9</sup>. Dieses Tool bietet ein vorgefertigtes Template an, welches nach individuellem Belieben angepasst beziehungsweise gestaltet werden kann. Das Einbetten der 3-D Modelle erfolgt dabei schlicht und einfach durch das integrieren der \*.nxz Dateien in die HTML Datei.

**Web Server** Beim Aufruf der Seite kam ein Server zum Einsatz, in diesem speziellen Fall der „ok 200 Web Server“<sup>10</sup> von google chrome. Dies ist deshalb notwendig, da die Objekte an den Client übertragen werden müssen, also in diesem Fall den Browser.

### 4. Resultat

Das Resultat ist eine fertige Homepage in welcher die Objekte präsentiert werden. Hier ein erster Eindruck mit anschließender Erklärung:



Schaubild 3: Fertige Homepage mit 3-D Objekten

Am unteren Rand, welcher sich über die gesamte Seite erstreckt, besteht die Möglichkeit durch alle 3-D Modelle zu navigieren. Jedesmal wenn man bei einem neuen Objekt angelangt ist, wird das dazu passende dreidimensionale 3-D Objekt angezeigt. Es besteht die Möglichkeit das Objekt zu drehen um es so von allen Seiten betrachten zu können. Am linken Rand im Viewer sieht man eine kleine Toolbar, welche folgende Interaktionsmöglichkeiten mit dem Objekt bietet:

<sup>9</sup> <http://3dhop.net/>

<sup>10</sup> <https://chrome.google.com/webstore/detail/web-server-for-chrome/ofhbbkphhbklhfoeikjpcbhmlcgigb>



Heranzoomen

Wegzoomen

Beleuchtung einer bestimmten Stelle des Objektes

An einen bestimmten Punkt am Objekt heranzoomen, ohne die Position des Objektes zu verändern.

Erklärungen der einzelnen Funktionalitäten bei eventueller Eigenerkundung der Webseite.

Auf der rechten Seite im Bereich „Beschreibung“ ist gleich nach dem Titel, falls vorhanden, die Bezeichnung des Objektes zu finden. Eines darunter findet sich die Bezeichnung des Materials des jeweiligen Originals und der Zeitraum der Entstehung. Darauf folgend anzutreffen ist eine Beschreibung des Originals und ganz am Ende gibt es die Möglichkeit die Website derjenigen Aufbewahrungsstätte zu besuchen, in welcher sich das Original heutzutage befindet. In der Überschrift am oberen Rand der Seite mit dem Titel „Gipsmuseum – Institut für Archäologie“ kann man die Homepage des Gipsmuseums am Institut selbst besuchen, wenn näheres Interesse an den Gipsmodellen besteht.

## 5. Herausforderungen

An dieser Stelle seien zwei Herausforderungen angesprochen. Zum Einen ist die Tatsache zu berücksichtigen, dass bei den Büsten Flächen abzulichten waren, welche nur sichtbar wurden, wenn man das Objekt von unten betrachten konnte. Hier ein Beispiel in Schaubild 4: Dabei war darauf zu achten, dass eine entsprechend hohe Anzahl an Fotos gemacht wird, um in der Software eine entsprechende Überlappung zu erhalten, damit diese kritische Stelle auch verarbeitet werden kann.

Eine weitere Herausforderung war die Tatsache, dass die digitalen Modelle sich im Koordinatensystem auf einer bestimmten Stelle und zwar immer an der Stelle mit den Koordinaten  $x = 0$ ,  $y = 0$  und  $z = 0$ . Die Relevanz wurde bereits weiter oben erläutert.

Insgesamt kann jedoch festgehalten werden, dass der Ablauf des gesamten Projektes reibungslos funktioniert hat und entsprechende Zwischenziele und Endtermine eingehalten wurden.



Schaubild 4: Seitenansicht des Koepfchen des Zeus mit markierter schwierig zu fotografierender Stelle

## 6. Zukünftige Pläne

Abschließend kann gesagt werden, dass das Projekt noch viel Potenzial enthält und weiter ausbaufähig ist. Dies bedeutet zum Einen, dass jegliche Informationen über das Objekt von einer externen Datenbank kommen können und nicht direkt in den Code eingebunden werden müssen.

Als Zweites wäre es natürlich möglich zwei Objekte in einem Vollbildmodus simultan nebeneinander anzuzeigen. Dies könnte die Möglichkeit bieten, beide Objekte auf bestimmte Merkmale hin miteinander zu vergleichen um so eventuell archäologische Hypothesen sichtbar zu machen.

Eine dritte Verbesserung wäre natürlich die digitalen Objekte in einem entsprechenden Verhältnis zu Gipsbüsten zu präsentieren und nicht wie in dem Aktuellen, alle Objekte auf eine gleiche Größe zu skalieren. Es wäre möglich, mithilfe eines Tools, Abmessungen der Objekte durchzuführen und diese dann eventuell wieder miteinander zu vergleichen und weitere Schlüsse daraus zu ziehen. Man könnte damit ebenfalls Aussagen sichtbar machen und darstellen.