Erfahrungen mit kostengünstigen 3D Scanning Technologien

Maurizio Tidei, contexagon i.A. Fasnachtsmuseum Schloss Langenstein (maurizio.tidei@contexagon.com)

Dieser Erfahrungsbericht ist entstanden im Verbundprojekt museum4punkt0 – Digitale Strategien für das Museum der Zukunft, Teilprojekt M4 Kulturgut Fastnacht digital, Modul 3. Weitere Informationen: www.museum4punkt0.de

Fasnachtsmuseum Schloss Langenstein

März 2020



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Lizenz und Hinweis zur Nachnutzung

Dieses Dokument steht unter der Lizenz CC BY 4.0, die es Ihnen erlaubt, dieses Material in jedwedem Format oder Medium zu vervielfältigen und weiterzuverbreiten sowie zu bearbeiten. Voraussetzung ist, dass Sie bei der Verwendung des Werks auf den Titel und die Autoren hinweisen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Den genauen Lizenztext bzw. Details zur Nutzung finden Sie hier: https://creativecommons.org/licen-ses/by/4.0/deed.de

In diesem Dokument eingesetztes Bildmaterial steht, soweit nicht anders gekennzeichnet, ebenfalls unter Lizenz CC BY 4.0. Das bedeutet, dass es ebenfalls vervielfältigt, verbreitet, bearbeitet und auf sonstige Arten genutzt werden darf, auch kommerziell, sofern dabei stets die Urheber, die Quelle des Textes und die o. g. Lizenz genannt werden.



1. Einleitung

Dieses Dokument gibt die Erfahrungen mit Low-Cost 3D Scanning Technologien im Teilprojekt M4 wieder.

Für die Contentgenerierung der Module M3 und M4 werden 3D Modelle von diversen Fasnachtsmasken benötigt. Da das 3D Scanning kein zentraler Bestandteil dieses Teilprojekts darstellt, wurden zwei vergleichsweise kostengünstige Ansätze dafür getestet: Ein handgeführter 3D-Scanner, basierend auf dem Intel® RealSense™ Sensor der 400 Euro Klasse und Photogrammetrie mit verschiedenen Kameras und Aufnahme-Setups.

Für eine Beschreibung aller 3D Scanning Methoden siehe «3D-Digitalisierung - Überblick zu Scanverfahren, deren Ergebnissen und Nachbearbeitung» von Claus Henkensiefken des Deutschen Museums (https://spk.openproject.com/documents/69).

1.1. Handgeführter 3D-Scanner auf Intel® RealSense™ Basis

Als kostengünstiger handgeführter 3D-Scanner wurde der Sense Scanner von 3D Systems getestet.

(https://de.3dsystems.com/3d-scanners/sense-scanner)

Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der mitgelieferten Software (Programmabstürze) war es zunächst erstaunlich, wie schnell mit diesem Scanner erste Ergebnisse erreicht werden konnten. Allerdings ließ sich die Qualität des 3D-Modells und der Textur, unabhängig von der investierten Zeit, nicht über ein gewisses Niveau steigern.

Leider erlaubt es die Software auch nicht, das Modell nach der Berechnung des Ergebnisses durch weiteres Abtasten des Objekts zu verfeinern – es kann nur ein komplett neuer Scanvorgang gestartet werden.





Abbildung 1 – Ein Scan-Ergebnis mit dem Sense 3D Scanner, Bild: Sascha P. Lorenz, <u>CC BY 4.0</u>

In diesem Screenshot ist das Ergebnis mit diversen Fehlern (Löcher bei schwarzen Stellen, ausgefranste Ränder und Hörner, Textur mit verfälschter Farbe) zu sehen.

1.2. Photogrammetrie

1.1.1. Grundlegendes Aufnahme Setup

Da bei der Photogrammetrie nicht nur die Texturinformationen aus den Bildaufnahmen gewonnen werden, sondern auch die dreidimensionale Struktur des Objekts, ist eine ausgewogene Ausleuchtung des Objekts mit diffusem Licht besonders wichtig. Spiegelungen in den Aufnahmen sind so weit wie möglich zu vermeiden, da sie die für die Triangulation nötigen Informationen zerstören.



Folgende Hardware wurde für die Photogrammetrie verwendet:

- Foldio 360 (http://orangemonkie.com/foldio360/)
- Foldio 3 Lightbox (http://orangemonkie.com/foldio3/)
- DSLR Canon 700D mit 55mm Objektiv



Abbildung 2 - Lightbox Foldio 3 mit intelligentem Drehteller Foldio 360, Foto: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



1.1.2. Smartphone mit 2x24 Aufnahmen

Ein erster Test des Aufnahmesetups ohne DSLR zeigt bereits das Potential dieser Methode. Es wurden zwei kreisförmige Aufnahmereihen à 24 Fotos aus unterschiedlichen vertikalen Blickwinkeln aufgenommen. Der Foldio 360 Drehteller ist mit dem Smartphone verbunden und löst nach jeweils 15° Drehung automatisch eine Aufnahme aus.

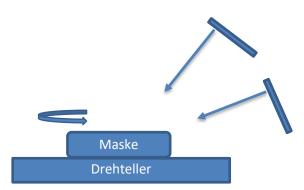


Abbildung 3 - Schematische Darstellung des Aufnahmesetups, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

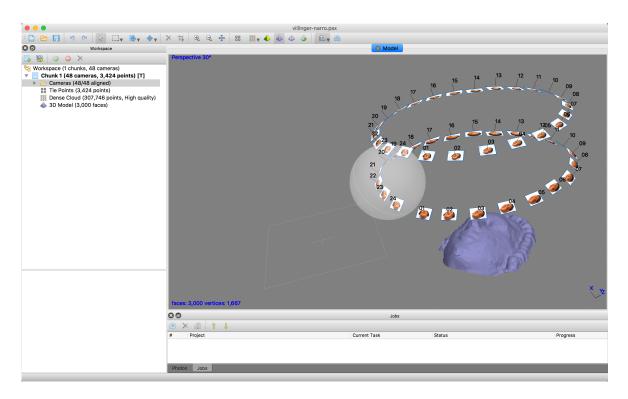


Abbildung 4 - Screenshot PhotoScan-Projekt mit 48 freihändigen Aufnahmen, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



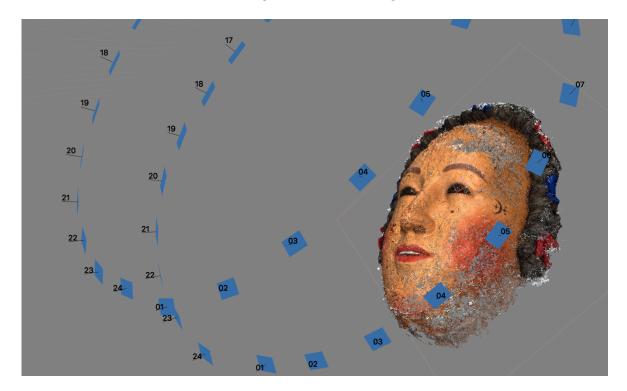


Abbildung 5 - Maske als Punktewolke in PhotoScan, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

1.1.3. Spiegelreflex mit 2x48 Aufnahmen ohne Polarisationsfilter, Beleuchtung Lightbox Standard

Ein weiterer Zwischenschritt ist die Nutzung der DSLR auf dem Stativ, ebenfalls automatisch ausgelöst per Infrarotsignal durch den Drehteller nach jeweils 7,5° Drehung (48*7,5°=360°).



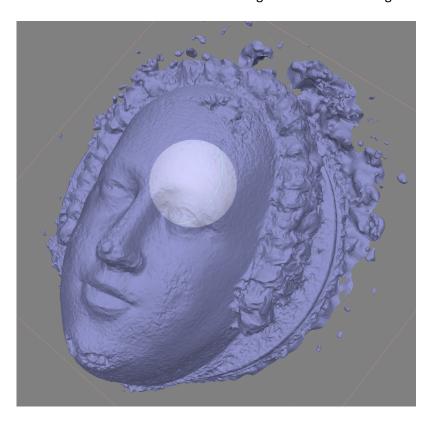


Abbildung 6 - 3D Modell mit Artefakten, ohne Textur, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

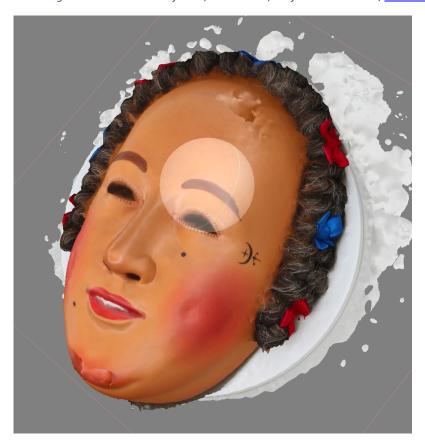


Abbildung 7 - 3D Modell mit Artefakten, texturiert, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

Die sichtbaren Artefakte an Stirn und Kinn sind durch Spiegelungen entstanden.



1.1.4. Spiegelreflex mit 2x48 Aufnahmen, Polarisationsfilter und optimierter Beleuchtung

Zur Optimierung der Ausleuchtungssituation wurde das Licht der LED Leuchtbänder der Foldio Lightbox durch handelsübliches weisses 80g/cm² Papier diffuser gestaltet und die Beleuchtung generell gedimmt. Zum Ausgleich wurde die Belichtungsdauer erhöht (durch die auf dem Stativ fixierten Kamera ergeben sich daraus keine Nachteile). Hierdurch konnte das Ergebnis nochmals deutlich gesteigert werden.



Abbildung 8 - Modifizierte Lightbox, Foto: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



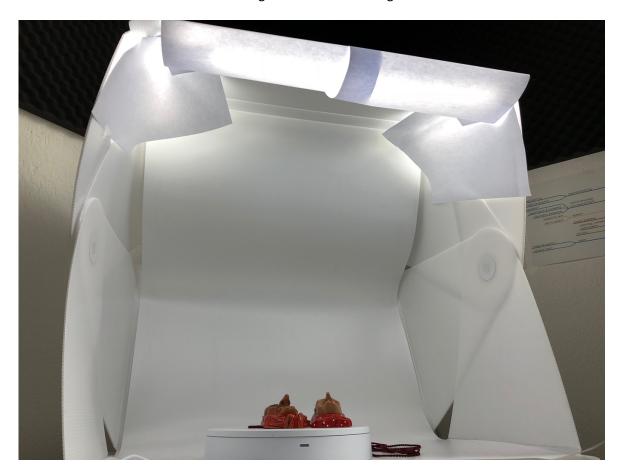


Abbildung 9 - Beleuchtung mit gedimmtem, diffusem Licht II, Foto: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

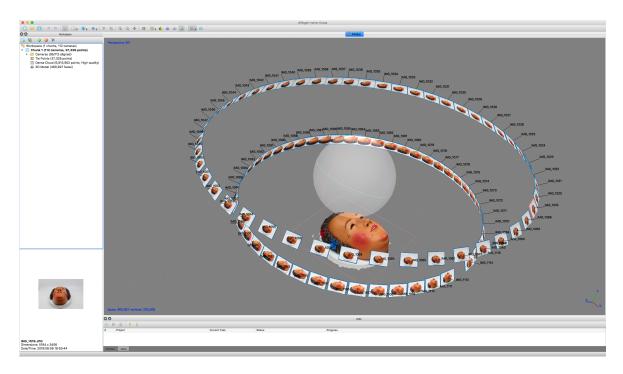


Abbildung 10 - Scanprojekt mit optimierten Aufnahmen, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



Die folgenden vier Aufnahmen zeigen das Endergebnis vor und nach dem freistellen der Maske vom Drehteller und der Optimierung der Textur.



Abbildung 11 - Endergebnis, noch nicht freigestellt, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>

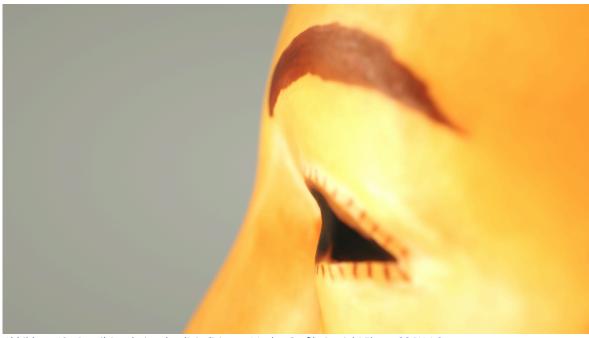


Abbildung 12 - Detail-Rendering der digitalisierten Maske, Grafik: Daniel Böhme, <u>CC BY 4.0</u>



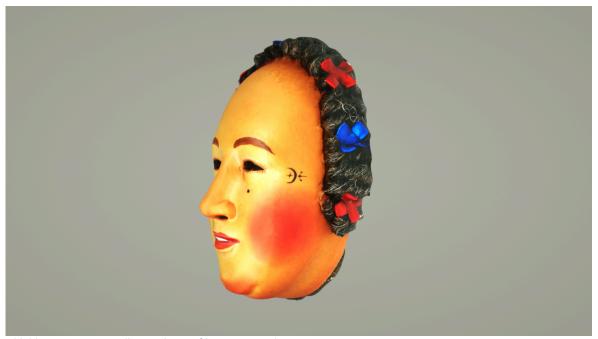


Abbildung 13 - Freigestellte Maske, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



Abbildung 14 – Freigestellte Maske, nähere Perspektive, Grafik: Maurizio Tidei, <u>CC BY 4.0</u>



2. Fazit

Die Fortschritte in der Photogrammmetrie ermöglichen heute – das richtige Aufnahmesetup vorausgesetzt – gute Ergebnisse bei der Digitalisierung von Exponaten mit vergleichsweise niedrigem Budget. Bei vorhandenem leistungsstarkem Rechner entstehen folgende Kosten: 179,-USD für die Software, ca. 170 Euro für die Lightbox Foldio 3, ca. 150 Euro für den steuerbaren Drehteller Foldio 360 und ab 600 Euro für eine DSLR mit Objektiv und Stativ.

Der handgeführte Scanner auf Intel RealSense Basis konnte leider nicht überzeugen – allerdings sind hier mit ausgereifterer Software bessere Ergebnisse zu erwarten.

Ein professioneller Laserscanner mit Preisen im 5-stelligen Bereich ist dann sinnvoll, wenn Objekte mit höherer Präzision erfasst werden sollen (z.B. für den Druck von passgenauen Ersatzteilen) oder die Geschwindigkeit des Digitalisierungsprozesses eine größere Rolle spielt.