



Handreichung zur Erzeugung von 3D Modellen und deren Verwendung im Web und mobilen Anwendungen

Erstellt im Rahmen des Teilprojekts „(De)-Coding Culture Extended. Digitale Kompetenz in kulturellen Räumen “

Ein Tandemprojekt der Museumsstiftung Post und Telekommunikation mit den Staatlichen Museen zu Berlin – Stiftung Preußischer Kulturbesitz

Projektziel:

Weiterentwicklung des Web App Frameworks „display“ und Anpassung an die Besonderheiten einer technikhistorischen Sammlung unter Verwendung von 3D digitalisierten Sammlungsobjekten.

Die Museumsstiftung Post und Telekommunikation (MSPT)

Die Museumsstiftung Post und Telekommunikation betreibt drei Museen für Kommunikation in Berlin, Frankfurt/Main und Nürnberg sowie das Archiv für Philatelie in Bonn. Zweck der Stiftung ist die Sammlung, Erschließung und Darstellung der gesamten Entwicklung der Nachrichtenübermittlung und Kommunikationsgeschichte. In den zwei Sammlungsdepots in Berlin und Heusenstamm befinden sich umfangreiche Bestände zu den Bereichen Kunst, Kultur- und Technikgeschichte, deren Grundstein Mitte des 19. Jahrhunderts gelegt wurde.



Web App-Vorführung auf museum4punkt0-Werkschau am 24. Juni 2022
© SPK/photothek.de/Thomas Trutschel

Mittels 3D Objekten soll im Rahmen des Projekts die Möglichkeit gegeben werden, durch die Web App „Wellen, Codes und Kabel(salat) – Wie die Kommunikation in die Hosentasche kam“ die Entwicklung der Kommunikation bis zum heutigen Multifunktionsstool Smartphone nachvollziehen zu können. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, Objekte aus den Sammlungen, die aktuell nicht ausgestellt sind, in der Web App sichtbar zu machen. Zudem lassen sich durch die 3D Digitalisierungen auch Funktionsweisen und Details der technischen Exponate visuell verdeutlichen. Dies soll den Zugang besonders zu technischen Objekten für Besuchende erleichtern und gleichzeitig dafür begeistern.

Der Vorteil der 3D Form ist die Möglichkeit über die schlichte Digitalisierung hinaus neue Zugänge und Nutzungsszenarien zu schaffen und damit Vermittlung sowie Forschung zu unterstützen.

In 3D Form können Objekte als detailgetreue Abbildung ihrer physischen Form Informationen, Einblicke und Nutzungsspuren offenbaren, die Besuchenden anhand des Exponats in der Vitrine meist verborgen bleiben. Die multiperspektivische Ansicht erlaubt auch die Zugänglichkeit von sonst verborgenen Bereichen wie den Unterseiten der Objekte, unzugänglichen Innenbereichen oder versteckten Bauelementen und Verkabelungen.

Mittels Open Access-Publikation lassen sich die 3D Digitalisate gut im Internet zugänglich machen und erlauben völlig neue Ansätze der Repräsentation und Zugriffsmöglichkeiten von Museumssammlungen für Forschung und Vermittlung.



DEFINITION

technische Rahmenbedingungen

Die vorliegende Handreichung bietet einen kurzen Überblick über wichtige technische Rahmenbedingungen und Anforderungen an das 3D Modell und dessen Verwendung in Backend und/oder Framework, die vor Projektstart klar definiert werden sollten.

Diese Rahmenbedingungen sorgen dafür, dass das ausführende Studio und der Auftraggeber Planungssicherheit haben und wissen, in welche Umgebung die 3D Modelle eingepflegt werden müssen und welche Limitierungen seitens des Backend/Frameworks gegeben sind.

Hieraus lassen sich wichtige Faktoren wie *Polygonlimit*¹, *Shadereinstellungen*², Texturgrößen, Datenformat etc. von vornherein festlegen, um den Workflow zur 3D Datenerzeugung bestmöglich zu bestimmen und zeitlich sowie budgetär einzuordnen.

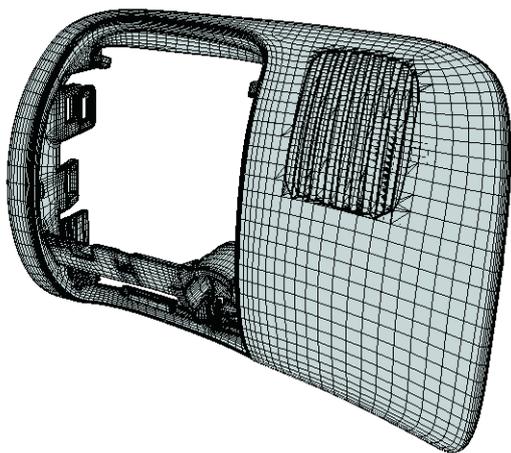


Abb.1: Modelliertes Modell © Scanmore GmbH (Scanmotion®)

DATENERZEUGUNG

die verschiedenen Möglichkeiten 3D Daten zu generieren

3D Modellierung: Von Hand erzeugtes 3D Modell mit klar definierbarer Geometrie und guter Handhabbarkeit - insbesondere für technische Objekte zu empfehlen, die komplexe Strukturen, diverse Materialien sowie eine Vielzahl von Bauteilen aufweisen. Modelle mit Animationen sollten in den meisten Fällen modelliert werden (Ausnahmen sind beispielsweise organische 3D Scans).

3D Scan (Strukturlicht / LiDAR / Photogrammetrisch): 3D Datenerzeugung durch technische Anlagen und entsprechender Software. Je nach verwendeter Technik lassen sich hochgenaue 3D Daten sowie fotorealistische Texturen erfassen und erstellen.

Diese Technologien eignen sich insbesondere für die Visualisierung organischer Strukturen, Terrestrischer Scans und schwer zu modellierender Objekte. 3D Scans weisen im Gegenzug zu Modellierungen eine hochdichte Geometrie auf, die es schwierig macht, mit den Daten umzugehen und diese nachzubearbeiten (siehe Vergleich Abb. 1 und 2). Sie sind somit eher für Objekte mit homogener Oberflächenbeschaffenheit und schematischem Aufbau geeignet.

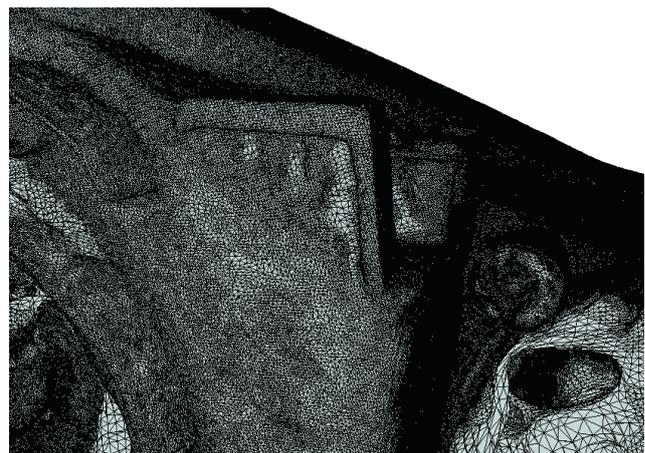


Abb.1.1: 3D Modell Strukturlicht © Scanmore GmbH (Scanmotion®)

¹ Die Anzahl der Punkte, die eine untereinander mit Kanten verbundene Computergrafik, auch Polygonnetz genannt, bilden.

² Hard- oder Softwaremodul, welches der Schattierung in 3D Szenen dient und mit dem Lichteinfall, Dunkelheit und Farben hinzugefügt werden.

DATENERZEUGUNG

die verschiedenen Möglichkeiten 3D Daten zu generieren

Unter bestimmten Umständen lassen sich beide Techniken (Modellierung sowie die verschiedenen 3D Scan-Techniken) miteinander kombinieren. Dies bringt jedoch oft ein hohes Maß an Nacharbeiten mit sich und ist nur unter bestimmten Umständen zu empfehlen.

Diese 3D Scan Methoden haben den Nachteil, dass diese nur Bereiche erfassen können, die man sehen kann. Sog. *Schattenbereiche*³ können daher nicht rekonstruiert werden. Sie können zwar mittels Software über einen Algorithmus geschlossen werden, wobei die fehlenden Farbinformationen aus den umliegenden Pixeln erzeugt werden. Dies bedeutet u.U. aber erneut entsprechende Nacharbeiten an der Farbgebung (Textur) und, unter Umständen, der Geometrie.

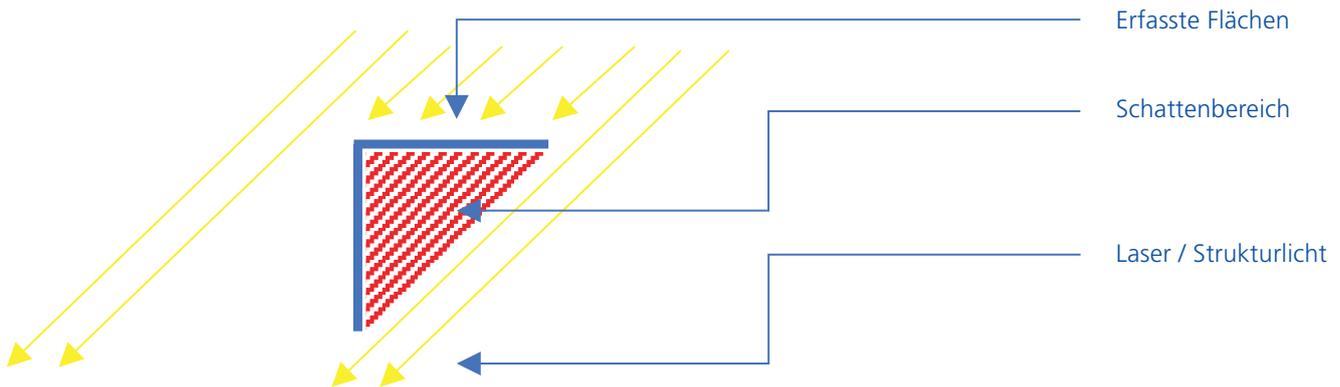
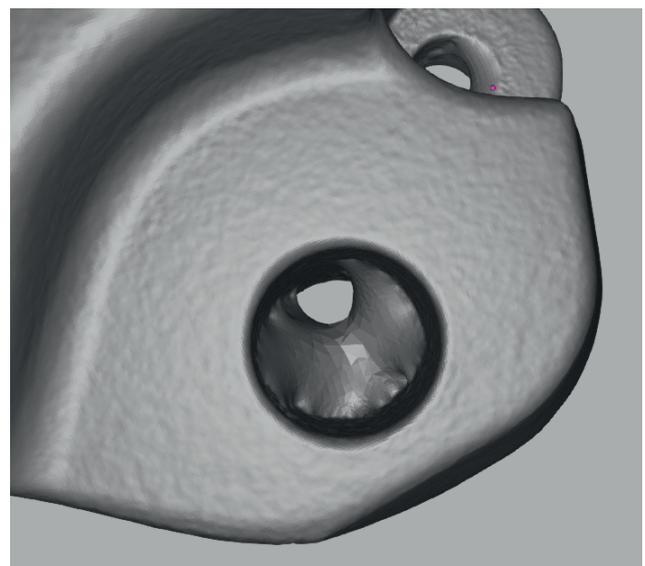


Abb. 2: Nacharbeiten: An der Farbgebung (Textur) und u.U. an der Geometrie © Scanmore GmbH (Scanmotion®)

Abb. 2.1: Schattenbereich © Scanmore GmbH (Scanmotion®)



³ Schattenbereiche sind Areale, an denen der Laser oder das Strukturlicht nicht heranzieht. Entweder weil diese vom Winkel nicht erreichbar sind oder weil das Loch eine bestimmte Größe hat.



Animationen

ein Keyframe für gebundene Animationen

3D Modelle können nach bestimmten Kriterien animiert werden. Hierfür muss zunächst das korrekte Datenformat feststehen (FBX/glb/glTF). In dieses wird im Anschluss eine *Keyframe*⁴ - Animationen eingefügt.

Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Datenformate:

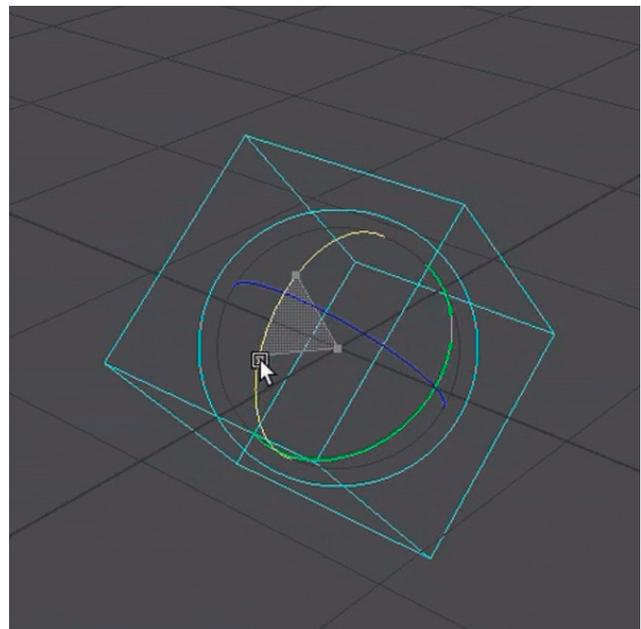
FBX: Filmbox Format von Autodesk entwickelt, beinhaltet je nach Einstellung 3D Modell, Texturen und Animationen. Die Dateigröße wird trotz dieser Inhalte in der Regel komprimiert und eignet sich sehr gut für Webanwendungen, Augmented und Virtual Reality.

GLB: Das GLB-Dateiformat ist eine binäre Form von glTF, die Texturen enthält, anstatt sie als externe Bilder zu referenzieren. Es hat ein sehr geringes Datenvolumen, wenn die inkludierten Texturen nicht zu groß sind. Sehr gute Eigenschaften für Web 3D Anwendungen, Mobile Games, Three.JS etc.

glTF: glTF ist ein Standarddateiformat für dreidimensionale Szenen und Modelle und beinhaltet als Dateierweiterung entweder ein .gltf (JSON/ASCII) oder .glb (binär).

Der glTF-Standard unterstützt 3D Modellgeometrie, Erscheinungsbild, Szenengraph-Hierarchie und Animation. Die Dateigröße und Laufzeitverarbeitung wird mit glTF minimiert.

glTF-Formate ermöglichen Techniken wie Gesichtsanimation sowie Schema-Optimierungen. Es gibt die Möglichkeiten für den Import und Export in gängigen 3D Anwendungen wie Unity, Unreal oder Web3D und spezifische Umgebungen wie Three.JS.



Keyframe - Animationen gehören zu den simpelsten Animationstechniken und eignen sich besonders zur Darstellung stufenweise aufgebauter Animationen wie Explosionszeichnungen (Abb.4) o.ä.



Abb. 4: Explosionsdarstellung Enigma M4, 1944
3D Modell © Scanmore GmbH (Scanmotion®)

⁴ Bei der Implementierung von Animationen beschreibt der Keyframe, auch Schlüsselbild genannt, ein einzelnes Bild, das den Start und das Ende einer Bewegung markiert.

Animationen

Ein Keyframe für gebundene Animationen

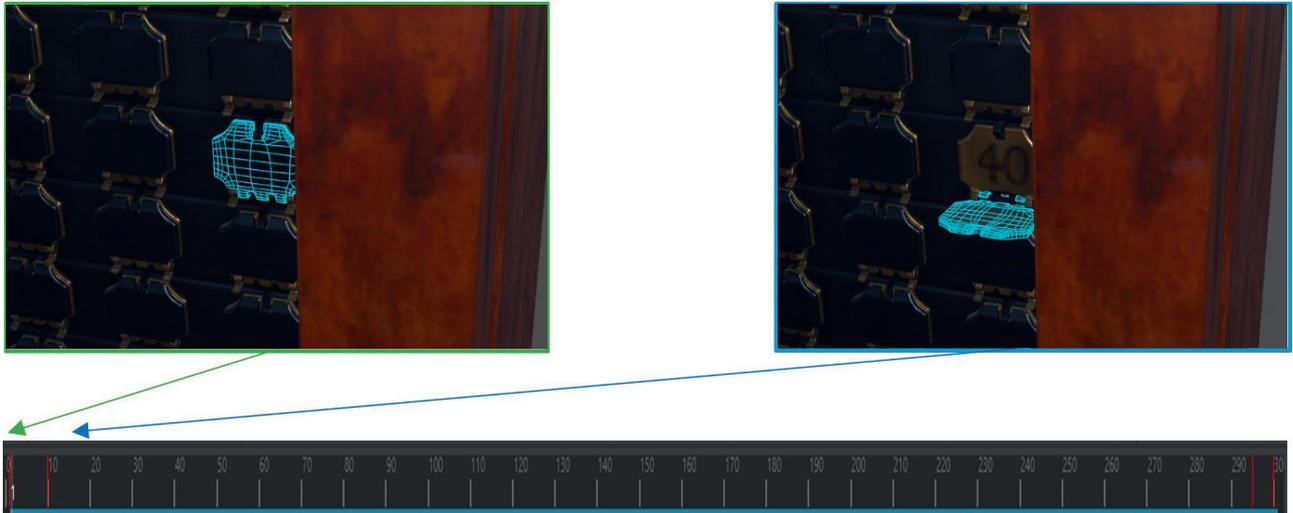


Abb.5: Keyframeanimation (**Klappe geschlossen**)
© Scanmore GmbH (Scanmotion®)

Keyframeanimation (**Klappe auf**)
© Scanmore GmbH (Scanmotion®)

Hinweis: In das 3D Modell geschriebene Animationen erhöhen das Datenvolumen der 3D File!

In das Modell geschriebene *Keyframes* (Abb. 5) lassen sich über *Events*⁵ triggern, also auslösen, so dass die Implementierung einer Animation in JSON schnell umgesetzt werden kann. Wichtig ist hierbei, dass die entsprechenden Modellbereiche logisch benannt und angeordnet sind.

Der *Pivot*⁶ (Abb. 6) des animierten Bereichs muss entsprechend der Dreh-/Bewegungsachse gesetzt sein. Die Definitionen ob und wie welcher Bereich animiert werden soll, muss ebenfalls vor Projektstart definiert sein. Anpassungen lassen sich indes jederzeit vornehmen.

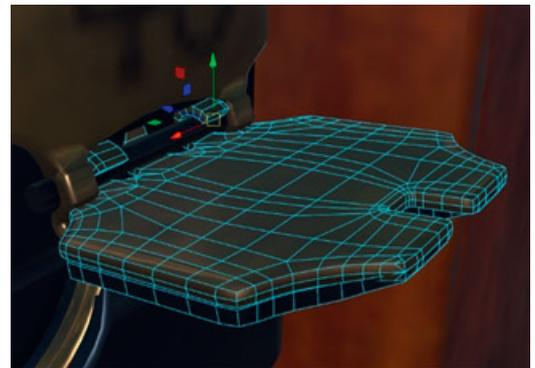


Abb. 6 „Pivot“ Drehachse der Klappe © Scanmore GmbH (Scanmotion®)

⁵ Ereignisse, wie das Anklicken eines bestimmten Punktes, die durch das System oder User:innen ausgelöst werden und Routinen auslösen, in dem Fall den Ablauf einer Animation.

⁶ Der Pivot Point (Drehpunkt) ist der Punkt im Raum, der den mathematischen Mittelpunkt des Objekts (3D Modells) für die Drehung und Skalierung definiert. Es ist also i.d.R. der Punkt 0,0,0 auf der X, Y, Z-Achse des Modells. Dieser kann oder muss jedoch u.U. anders gesetzt werden, insbesondere wenn sich ein Objekt um einen bestimmten Punkt herum drehen muss.



Zusammenfassung: Checkliste für die Projektplanung

Abschließend sollten folgende Punkte in ihrer Reihenfolge seitens des Auftraggebers in der Projektplanung berücksichtigt und intern, sowie an externe Partner im Leistungsverzeichnis o.ä. kommuniziert werden.

1. **Aufbau Framework / Backend**

- 1.1. Technische Umgebung – wo und wie soll das Modell verwendet und implementiert werden?
- 1.2. Datenhandhabung (bevorzugte Formate) unter Berücksichtigung der Vorgaben der technischen Umgebung
- 1.3. Limitierungen bezgl. der 3D Daten, der Texturen und Shader

2. **Ansprüche an das 3D Modell**

- 2.1. Maximales Datenvolumen je 3D Datei (dies ist vor allem in Hinblick auf die spätere Ladezeit der Objekte wichtig)
- 2.2. Polygonlimit für entsprechende Anwendung (Desktop/WEB/WEB App/Native App/Mobile)
- 2.3. Geforderte Texturen-Auflösung (je nach Verwendungszweck empfiehlt es sich 2K oder 4K Texturen zu verwenden)
- 2.4. Datenformat mit dem sich das Framework/Backend optimal betreiben lässt
- 2.5. Muss das Modell animiert werden? Dies ist insbesondere bei technischen Exponaten eine gute Möglichkeit z.B. durch Explosionszeichnungen das Innere der Objekte darzustellen oder deren technische Funktionsweise zu erläutern.

Weiterführende Literatur:

Andraschke, Udo u. Wagner, Sarah (Hg.): „Objekte im Netz. Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel“, Band 33 der Reihe Digitale Gesellschaft, transcript Verlag, 2020.

Henkensiefken, Claus: „3D-Digitalisierung im Museum – Erläuterungen zu Scanverfahren und deren Anwendung“, Handreichung im Rahmen des museum4punkt0-Teilprojekts „Perspektiven dreidimensionaler Visualisierungen in der musealen Vermittlung“ des Deutschen Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, 2022, CC BY-SA 4.0: <https://www.museum4punkt0.de/ergebnis/3d-digitalisierung-im-museum/>.



Impressum

Autor:innen:

Chris Barbera, Scanmore GmbH

Sara Oslislo, Teilprojektsteuerung Museumsstiftung Post und Telekommunikation

Grafikdesign:

Katrin Lieber

Mehr zum Teilprojekt:

<https://3d-objekte.museumsstiftung.de/>

<https://www.museum4punkt0.de/teilprojekt/de-coding-culture-extended-digitale-kompetenz-in-kulturellen-raeumen/>

Web App:

„Wellen, Codes und Kabel(salat) – Wie die Kommunikation in die Hosentasche kam“

<https://3d-objekte.museumsstiftung.de/app/>

Bildlizenzen: CC – BY – 4.0

Publikationslizenz: CC – BY – 4.0

Kontakt:

Lena Katharina Streckert

Digitale Referentin der Museumsstiftung Post und Telekommunikation

mfk-berlin@mspt.de

Alle 3D Modelle der Museumsstiftung Post und Telekommunikation auch auf Sketchfab:

<https://sketchfab.com/mspt>

All Models by Scanmore GmbH (Scanmotion®)