

## **Endabgabe im Rahmen des Projekts „Museums 4.0“**

### **Teilprojekt M4: „Kulturgut Fastnacht digital“ (T3, T4)**

Sascha Lorenz, Maurizio Tidei (contexagon GmbH)

Dieser Bericht ist entstanden im Verbundprojekt museum4punkt0 – Digitale Strategien für das Museum der Zukunft, Teilprojekt M4 Kulturgut Fasnacht digital, Modul 3 und Modul 4.

Weitere Informationen: [www.museum4punkt0.de](http://www.museum4punkt0.de)

Fasnachtsmuseum Schloss Langenstein

Abnahme: 17. Dezember 2020



Gefördert durch:



Die Beauftragte der Bundesregierung  
für Kultur und Medien

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Lizenz und Hinweis zur Nachnutzung dieses Dokuments

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/licenses/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.

### **Inhalt:**

1. Einleitung
2. Projektziel und Definition
3. Abnahmekriterien
4. Ursprünglicher Projektantrag – Umfang
5. Erste Prototypen, Versuche
6. Nebenprojekte innerhalb des Projekts
7. Veranstaltungen
8. Weiterentwicklung
9. User Experience Tests (Nutzertests)
10. Stand zum Abnahmezeitpunkt

## 1. Einleitung

Dieses Dokument stellt eine möglichst kurz zusammengefasste, aber umfassende Darstellung der Tätigkeiten, Entwicklungen, Versuche und die entstandenen Prototypen im Teilprojekt «Kulturgut Fasnacht digital» dar. Ziel des Projektes «Museum 4punkt0» war und ist die Entwicklung von Machbarkeitsstudien, Erfahrungsberichten und lauffähigen Prototypen, die als Grundlage und/oder Inspiration zur freien Nachnutzung anderer Museen verwendet werden können.

Zum Jahreswechsel 2016/17 wurde in kürzester Zeit ein Konzept erarbeitet, das zum damaligen Stand der Technik ein tragfähiges und zukunftsweisendes System an Prototypen für die digitale Wissensvermittlung und Besucherpartizipation in Museum geboten hat. Zum Projektstart wurde ein agiles interdisziplinäres Team zusammengestellt, das über die folgenden drei Jahre iterativ zusammengearbeitet hat. Das erste Drittel der Projektlaufzeit war in erster Linie einer Schärfung des eigereichten Gesamtkonzepts, sowie inhaltliche und technische Konzeption. Bei zahlreichen Konzeptionsworkshop in Radolfzell, Leipzig, Kreuzlingen und mittels Videokonferenzen wurde schnell klar, dass das bisherige Konzept nicht innovativ genug war. Darüber hinaus hat die technologische Entwicklung während der Projektlaufzeit technische Möglichkeiten geschaffen, die zum initialen Planungszeitraum noch nicht durchführbar waren.

Im Gegensatz oder als Erweiterung zum anfänglichem Projektantrag (siehe Kapitel 3) sind folgende Punkte während der Projektlaufzeit hinzugekommen:

- Kommunikation mit Besuchern über Chatbots
- Touchscreen-Anwendungen
- Plattform mit eigener Objektdatenbank und Möglichkeit, Inhalte für die Stationen selbst anzulegen, zu ändern oder zu entfernen
- Möglichkeit zur Ansteuerung der Gebäudetechnik wie z.B. Beleuchtung, Sensoren, etc.
- Bewegungssensoren
- Projection Mapping
- Interaktion über leitfähige Tinte
- Master Brain mit Besucherbewegungstracking und KI-Schnittstellen zu Tensor Flow, MLLib, etc.
- 3D-Objekt-Scanning für digitale Weiterverwendung und 3D-Druck der Masken
- Vergleichsanwendung mit Drag & Drop und Datenbankanbindung

Darüber hinaus wurden, wie dies ein Forschungsprojekt verlangt, zahlreiche Versuche durchgeführt, die anschliessend verworfen oder für einen späteren Nutzungszeitpunkt zurückgestellt wurden:

- Interaktion mit Stationen über Gestensteuerung
- Taktile Interfaces mit Interaktionsfeedback im freien Raum
- Besuchererkennung über QR-Codes
- Besuchererkennung über NFC
- VR-Anwendungen im Museum
- Synchrone Ansteuerung mehrerer Videosequenzen über die Plattform

Zum Projektabschluss herausgekommen für das Modul 4 ist ein zukunftsweisendes plattformbasiertes System für Museen jeder Größenordnung, mit dem einfach interaktive Stationen erstellt, eingebunden, ausgewertet und verändert werden können. Besucher werden vollautomatisch über eine Nachbildung (3D-Druck) einer Maske an jeder Station erkannt. Durch Erarbeitung von Wissen, das Lösen von Rätseln und Ausprobieren erlernen die Besucher Wissenswertes und Skurriles, können ihr Wissen zum Ende der Ausstellung überprüfen und erhalten dann eine Zusammenfassung des Museumsbesuchs.

Das Modul 3 (Augmented Reality) erlaubt den Besuchern mittels AR-Brille in ein Hologramm einer Erdkugel einzutauchen und dort die Masken der Welt zu entdecken. Es handelt sich um eine 3D-Darstellung der Erdkugel, die von einem Interaktionsdesigner entworfen wurde. Die Masken wurden im unter Kapitel 6 beschriebenen Verfahren eingescannt und in die interaktive Welt integriert. Zum derzeitigen Stand des Projekts können interessierte Besucher sich durch Interaktion über 12 Masken aus verschiedenen Regionen der Welt informieren.

## 2. Projektziel und Definition Museum 4punkt0

Die rasante Entwicklung digitaler Technologien etwa im Bereich der 3D-Digitalisierung sowie bei interaktiven und immersiven Anwendungen (augmented reality [AR], virtual reality [VR], game technology [GT]) stellt Museen einerseits vor die Herausforderung, aus der Fülle der entsprechenden Instrumente diejenigen zu identifizieren und ggf. an ihre besonderen Bedürfnisse anzupassen, die für die Erschließung, öffentliche Sichtbarkeit und zielgruppenorientierte Vermittlung der jeweiligen Sammlungsbestände das größte Potential besitzen. Andererseits gilt es, möglichst viele Museen und andere kulturbewahrende Einrichtungen in Deutschland an den immensen Chancen der digitalen Transformation teilhaben zu lassen.

Durch die Entwicklung von generischen, Quellcode-offenen Lösungen, die gemeinsamen Anforderungen entsprechen, einheitliche, international anerkannte Standards berücksichtigen und spätestens zum Projektende **als Prototypen** deutschen sowie europäischen Kultureinrichtungen für eine flexible Nachnutzung kostenfrei zur Verfügung gestellt werden sollen, wird „museum4punkt0“ daher auch einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung digitaler Infrastrukturen in der deutschen Museums- und Kulturlandschaft leisten.

### 3. Abnahmekriterien

Abnahmeprotokoll für Teilprojekt M4 (Modul 3 und 4)

zwischen Projektbüro museum4punkt0 und Contexagon GmbH:

Für die Abnahme von museum4punkt0 gelten allgemein folgende Regelungen:

- Es handelt sich um die beiden Module “AR” und “Guide”, näher beschrieben im Projektantrag.
- Für das Projekt museum4punkt0 muss eine Nachnutzbarkeit zumindest in Form von einfachen Dokumentationen (Softwaredesign) und ggf. Erfahrungsberichten gegeben sein. Die Projektsteuerung wünscht konkrete Anwendungen zur Nachnutzbarkeit.
- Sämtlicher Source-Code, der exklusiv im Rahmen der Teilprojekte entstanden ist, wird als Open Source unter entsprechender Lizenzen auf öffentlich zugänglichen Repositorien zur Verfügung gestellt. Teilweise werden Demonstratoren zum Download oder Abruf angeboten (Binärdateien), hier speziell die Unity-Anwendung für die AR-Brille
- Die Prototypen sind grundsätzlich im Projektbüro/Museum lauffähig. Im Projektbüro ist ein entsprechender Server installiert, der den Betrieb ermöglicht.

Modul 3 (AR):

- Die Anwendung läuft auf der dafür vorgesehenen Hardware “Microsoft HoloLens”
- Sie wurde mittels Unity und Visual Studio (.NET) entwickelt. Genaue Spezifikationen sind dem Dokument “Softwaredesign Modul 3 - AR” zu entnehmen.
- Es handelt sich um die Anwendung “Masken der Welt”, die Animationen und Inhalte werden durch externe Dienstleister erstellt.
- Das grundsätzliche Softwaredesign der Anwendung, die Umsetzung der Interaktionen, Kamera, Beleuchtung wird durch Contexagon erstellt, auf der Hardware installiert und getestet.
- In Vorbereitung wurden 12 Masken mittels Photogrammetrie digitalisiert und für die Nutzung in Unity nachbearbeitet. Ein entsprechender Erfahrungsbericht wurde verfasst und wird zur Nachnutzung zur Verfügung gestellt.

- Ziel ist eine lauffähige Version mit den 12 vereinbarten Masken in der AR

Anwendung.

- Innerhalb der Anwendung lassen sich Animationen durch entsprechende Nutzergesten auswählen und starten. Interaktive Elemente werden bei Betrachtung hervorgehoben. Die Interaktion findet wahlweise mit Fingergesten, besser jedoch mit dem mitgelieferten Klickcontroller statt.
- UEQ-Fragebögen wurden von Contexagon erstellt, die Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse erfolgt durch Contexagon.
- UX-Tests werden in Zusammenarbeit zwischen dem Projektbüro und Contexagon durchgeführt
- Sämtliche für das Modul erstellten Inhalte, sowie der Source-Code, das Projekt und die Testauswertungen werden für die Nachnutzung zur Verfügung gestellt.

Modul 4 (Guide):

Das Modul "Guide" oder auch "Sensorische Räume" hat sich während der Projektlaufzeit stark gewandelt und ist mittlerweile die zentrale Anwendung des Teilprojekts.

Das Modul besteht aus Einzelstationen, die über einen zentralen Server miteinander verknüpft sind. Diese Einzelstationen sind:

- Initialisierungsstation (iPad)
- Geschichte und Ursprung (Touchscreen)
- Bräuche (Touchscreen)
- Masken (Touch-Table)
- Digitale Holzwand
- Zusammenfassung (iPad)
- Die genannten Stationen sind auf der jeweils entsprechenden Hardware installiert und im Projektbüro lauffähig.
- Zusatz aus Sachbericht 2018: Künstliche Intelligenz (Master Brain) mit automatischer Nutzererkennung, Anpassung des des Verhaltens mittels Machine-Learning-Algorithmen, Logs werden zur Auswertung durch das Museum erstellt. Aufgrund der noch nicht zur Verfügung stehenden Trainingsdaten ist das Verhalten statisch, entsprechende Schnittstellen und Gewichtungsalgorithmen sind jedoch vorhanden.
- Statt der im Sachbericht 2018 aufgeführten Station "Tischinszenierung für die Station Geschichte und Ursprung" wurde in gemeinsamer Absprache eine vergleichende Touch-Table-Anwendung für die Station "Masken" implementiert und zur Nachnutzung freigegeben, da diese Station im direkten Zusammenhang mit der AR-Anwendung "Masken der Welt" steht.

#### Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

Durch den Wegfall des dritten Projektpartners war die Umsetzung der Inszenierung nicht in gewünschter Qualität möglich. Bei der Station "Masken" handelt es sich um eine "Touch-Table-Anwendung", mit der sich die Besucher Daten, Fakten und Vergleiche zwischen unterschiedlichen Masken erarbeiten können. Die Daten werden direkt aus der hinterlegten Objektdatenbank bezogen.

- Bei der Station "Digitale Holzwand" handelt es sich um einen Prototyp für eine Sonderstation (leitfähige Tinte, Bare-Conductive, Projection Mapping) ohne Integration in das Gesamtsystem - als Ausblick für eine Weiterentwicklung wird eine derartige Integration jedoch vorgesehen.
- Die einzelnen Stationen sind dokumentiert (wie mit der Projektsteuerung im März 2019 abgesprochen, kann Dokumentation in Form von Texten, Bildern, Videos erfolgen und ist formlos).

## 4. Ursprünglicher Projektantrag

Das Modul M4 hat sich in 4 Teilprojekte aufgeteilt. Der Narrenschopf Bad Dür rheim hat die Module 1 und 2 umgesetzt, das Fasnachtsmuseum Schloss Langenstein die Teilprojekte 3 und 4.

Dies sind konkret:

### **Modul 3: Spielend einfach hinter die Dinge blicken: Exponate wie Masken und Kostüme verschmelzen mit digitalen Informationen**

Ziel ist eine Verschmelzung von digitalem und analogem Raum durch Augmented Reality. Ein zusammenhängendes Beispiel bildet etwa ein realer Raum mit Exponaten, der durch AR-Inhalte unterstützt wird. Beispiel: ein erfahrener Experte wird eingeblendet, eventuell in Form eines sitzenden Narren. Bei Annäherung blickt der Narr auf, begrüßt den Besucher und lädt ihn ein, näher zu kommen, damit er ihm etwas über ein spezifisches Thema, Exponat etc. erzählen und zeigen kann. Besucherinteraktion ist hierbei möglich, z. B. fragt der Narr, zu welchem Thema der Besucher gerne mehr erfahren möchte. Er solle einfach in die entsprechende Richtung schauen. Auch eine Wahl unterschiedlicher Themen und Kategorien ist möglich.

Interaktive AR-Spiele könnten hier auch psychosoziale, soziokulturelle und historisch-kulturwissenschaftliche Ergebnisse verständlich transformieren und auf spielerische Weise kommunizieren („Public Understanding of Science and Research“).

### **Modul 4: Personalisierte, interaktive und individualisierte Museumsführungen in sensorischen Räumen**

Besucher erhalten am Eingang ein kleines Device, das als Sender und Empfänger dient. Die Guide-Benutzer werden individuell erkannt, das System reagiert

automatisch auf die Interessen der Besucher und präsentiert nur Informationen, solange der Besucher vor einem Exponat verweilt. Beim Starten des Systems könnte beispielsweise zwischen verschiedenen Sprachen, einer Tour für Gehörlose und speziellen Touren für Kinder gewählt werden. Des Weiteren können auch interaktive Quizspiele, Schnitzeljagden und Besucherfeedbacks über diese Geräte bedient werden.

An den Exponaten sind Displays angebracht, die die Besucher erkennen, sie individuell mit einem „Narrennamen“ ansprechen und zur Interaktionen animieren. Hier werden auch weitere Details zu Exponaten, Videos, Animationen, Bildern etc. gezeigt, um das Exponat anzureichern und lebendig zu gestalten.

Auch im Guide ist eine Besucheranimation durch Gamification-Aspekte enthalten. So wird beispielsweise über Schrittzähler besondere Besucheraktivität wahrgenommen und in Punkte umgesetzt.

Eine direkte Besucheransprache ist über das System ständig möglich. Besucherverhalten kann gemessen werden: etwa Standzeiten oder Museumswege. Dadurch lassen sich Wahrscheinlichkeiten oder Präferenzen errechnen und Ausstellungen optimieren. Machine Learning erkennt Muster in Bewegungen und ermittelt Schwächen oder Hotspots. Heatmaps zeigen Besucherverhalten auf einen Blick.

Die Raum-Sensorik reagiert auch auf Besucher ohne Guide, hier wären vielfältige Informationspräsentationen und Visualisierungen möglich, die durch Bewegungen etc. der Besucher ausgelöst werden.

## 5. Erste Prototypen / Versuche / Entwicklungsschritte

Erste Versuche mit der Interaktion durch Gestensteuerung waren vielversprechend. Um diese Interaktionsform flächendeckend einsetzen zu können, muss sowohl die Hardware, als auch die Erkennung und Übersetzung in Steuerung zuverlässiger werden.



Links erkennt man einen ersten Prototyp für eine Station, die sowohl mit QR-Codes, als auch über NFC (in der Rassel unten im Bild) aktiviert werden konnte. Auch dieses Verfahren ist zuverlässig, aber benötigt aktive Interaktion. Aus diesem Grund haben wir uns für die Variante der iBeacons in 3D-gedruckten Masken entschieden.

Ein Versuch zur Benutzererkennung im unteren Bild. Oben sind die Eintrittskarten mit aufgedruckten QR-Codes zu sehen. Diese Form der Erkennung funktioniert zwar gut, wurde aber nach einigen Tests als nicht innovativ genug empfunden.



Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

Hier ein Versuch, den wir mit einem taktilen Interface durchgeführt haben. Nach Tests stand fest, dass die Technologie noch zu sehr in ihren Kinderschuhen steckt, als dass sie im Museum genutzt werden kann. Das System ist teuer, hat Temperaturprobleme und der Effekt ist nicht wie erwartet.



Oben ein Testauf



Oben und unten sind weitere Evolutionsstufen von Initialisierungsstationen zu sehen.

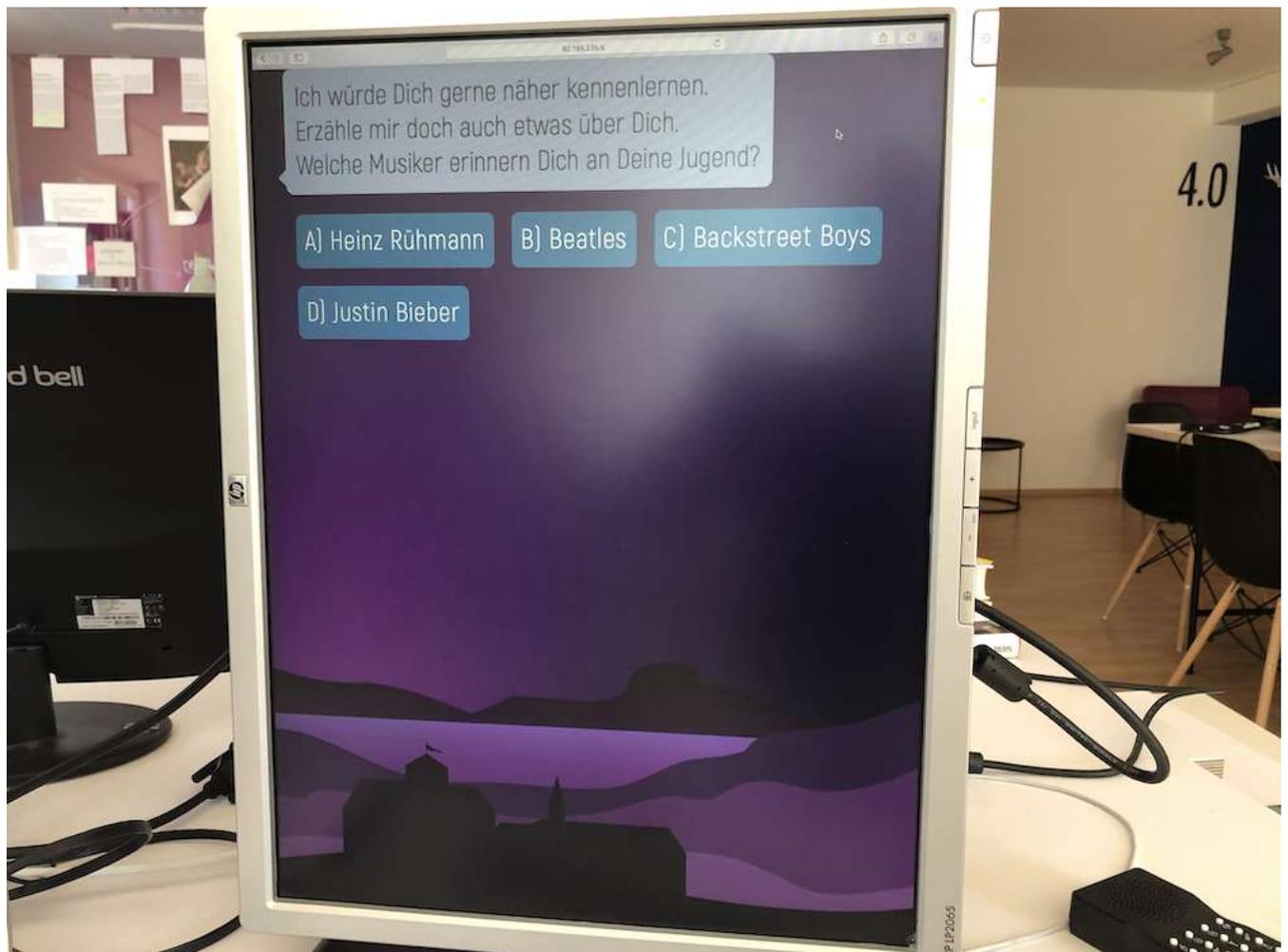
Hier ein Versuchsaufbau für Näherungssensoren. Nach den Tests wurde eine Entscheidung für Beacons und Bewegungssensoren getroffen, da bei den Näherungssensoren unnötig große Datenmengen entstehen.



Hier ist ein erster Besuchertest der AR-Brille zu sehen. Dieser wurde noch rein über Inhalte angelegt ohne Programmieraufwendungen. Es haben sich bei diesen Tests bereits gut die Vor- und Nachteile der Technologie und der Handhabung einer Brille gezeigt.



Hier ein erster Prototyp einer Chatbot-basierten Interaktion. Dieses Konzept wurde fortgeführt und in die bestehenden Prototypen aufgenommen.



## 6. Nebenprojekt Photogrammetrie

### 6.1 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.



Abbildung 1 - Lightbox Foldio 3 mit intelligentem Drehteller Foldio 360, Foto: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 6.2.1 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 Drehteller ist mit dem Smartphone verbunden und löst nach jeweils 15° Drehung automatisch eine Aufnahme aus.

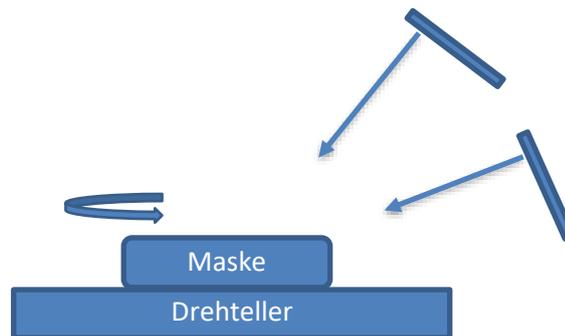


Abbildung 2 - Schematische Darstellung des Aufnahmesetups, Grafik: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](#)

## Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

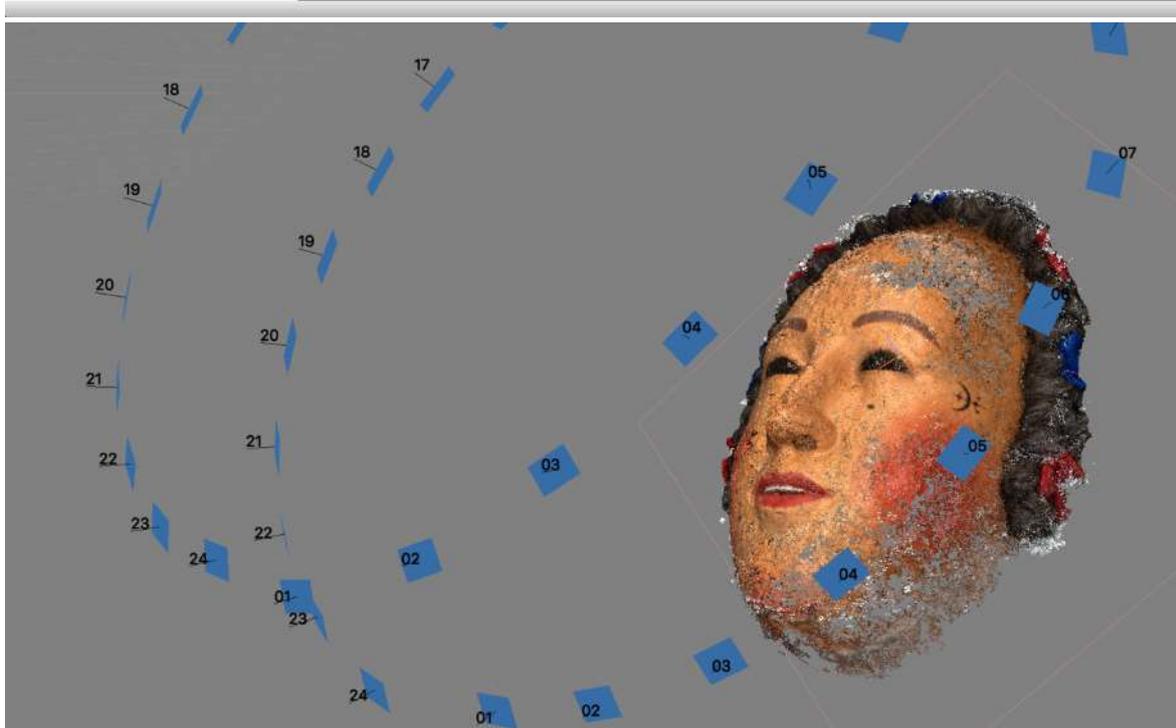
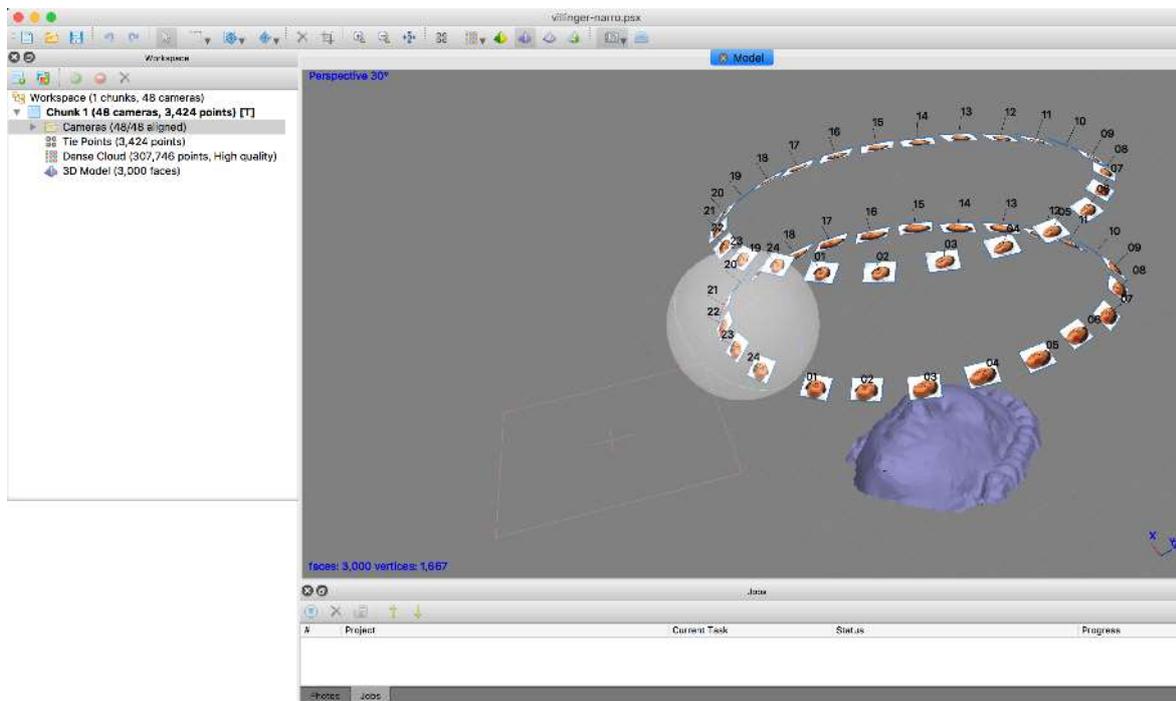


Abbildung 3 - Maske als Punktwolke in PhotoScan, Grafik: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 6.1.3 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 ( $48 \cdot 7,5^\circ = 360^\circ$ ).

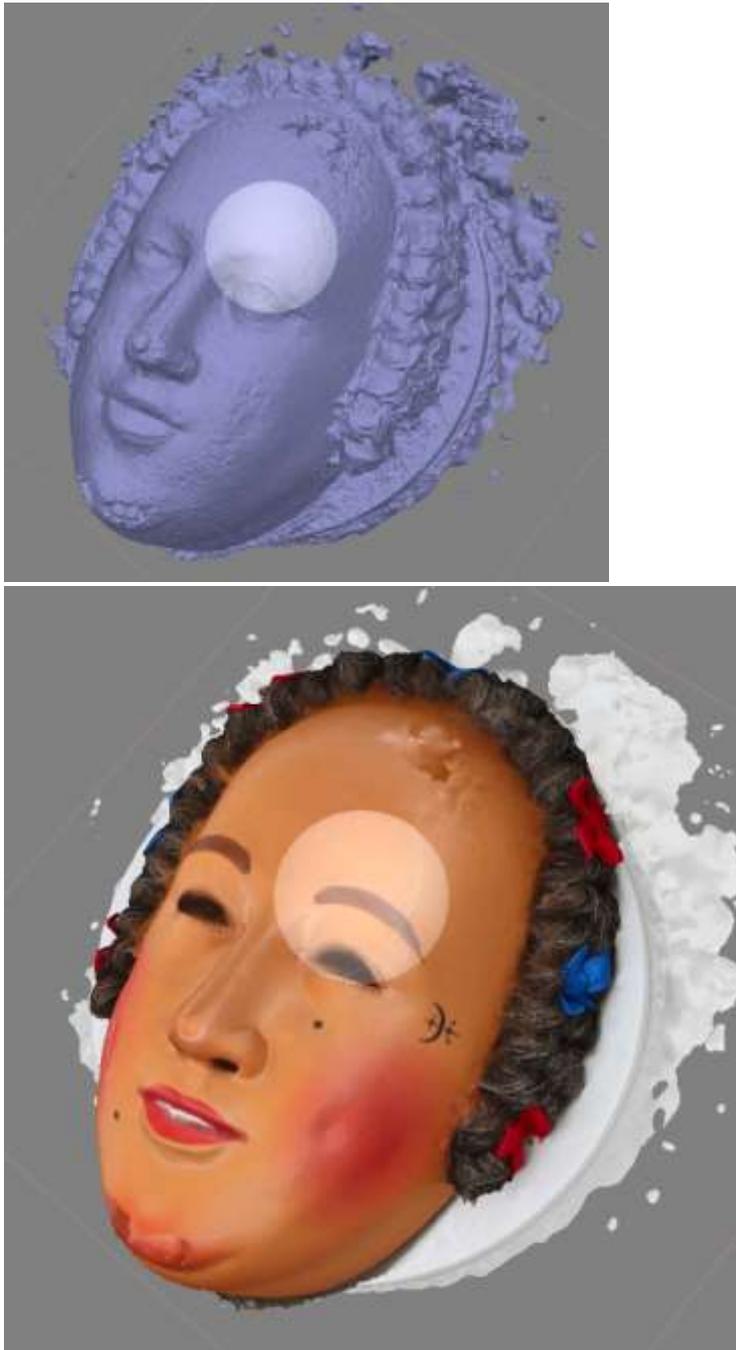


Abbildung 4 - 3D Modell mit Artefakten, ohne und mit Textur, Grafik: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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

#### 6.1.4 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/cm<sup>2</sup> 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 5 - Modifizierte Lightbox, Foto: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](#)

## Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

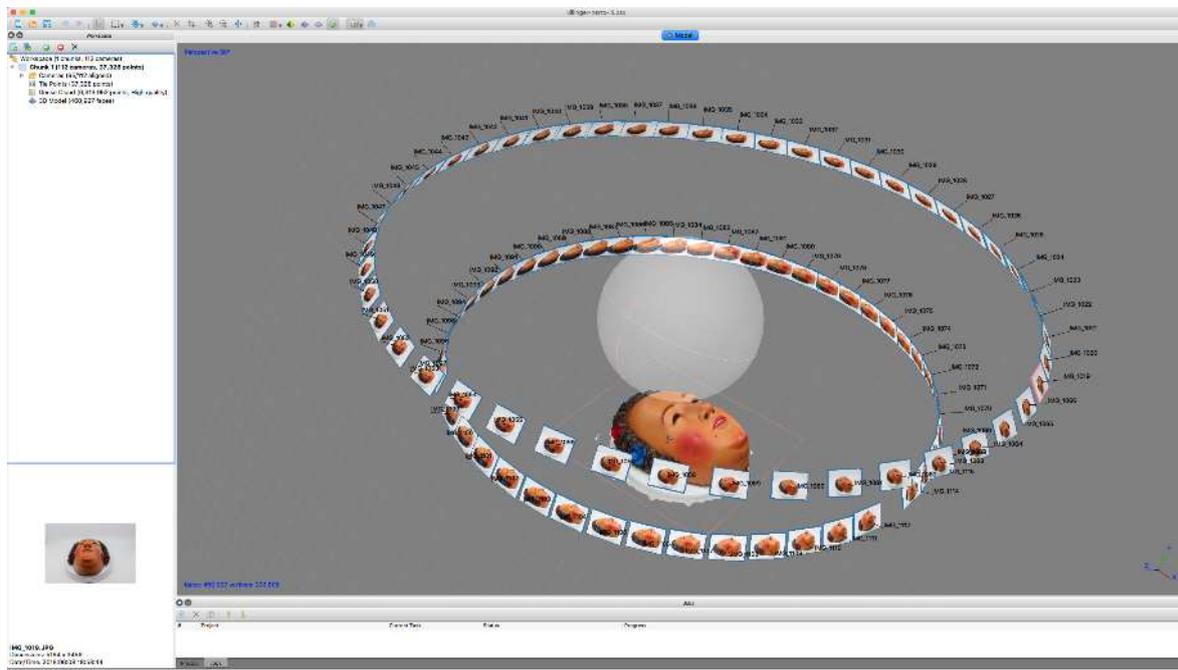


Abbildung 6 - Scanprojekt mit optimierten Aufnahmen, Grafik: Maurizio Tidei, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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

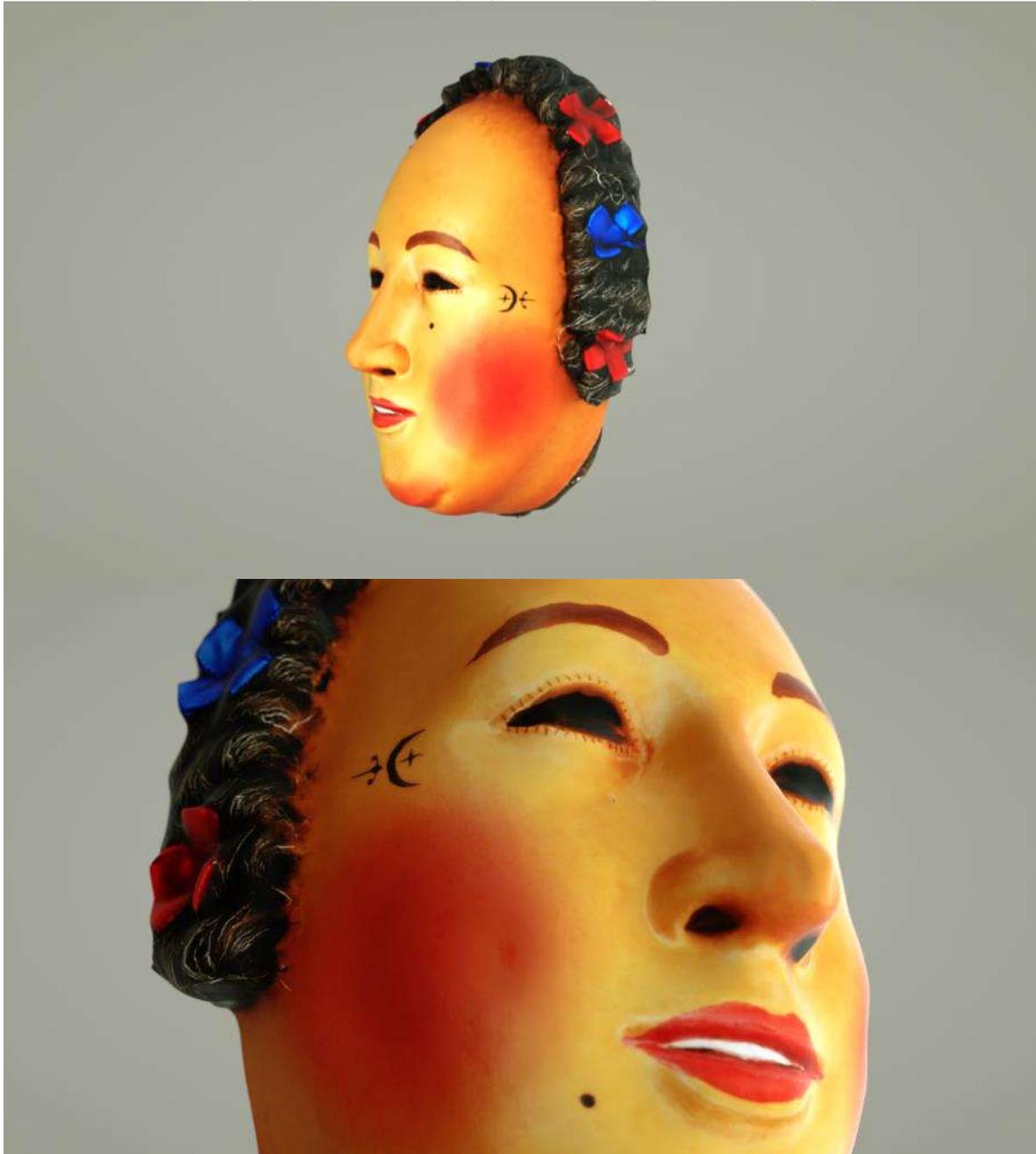


Abbildung 7 - Freigestellte Maske, Grafik: Maurizio Tideo, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

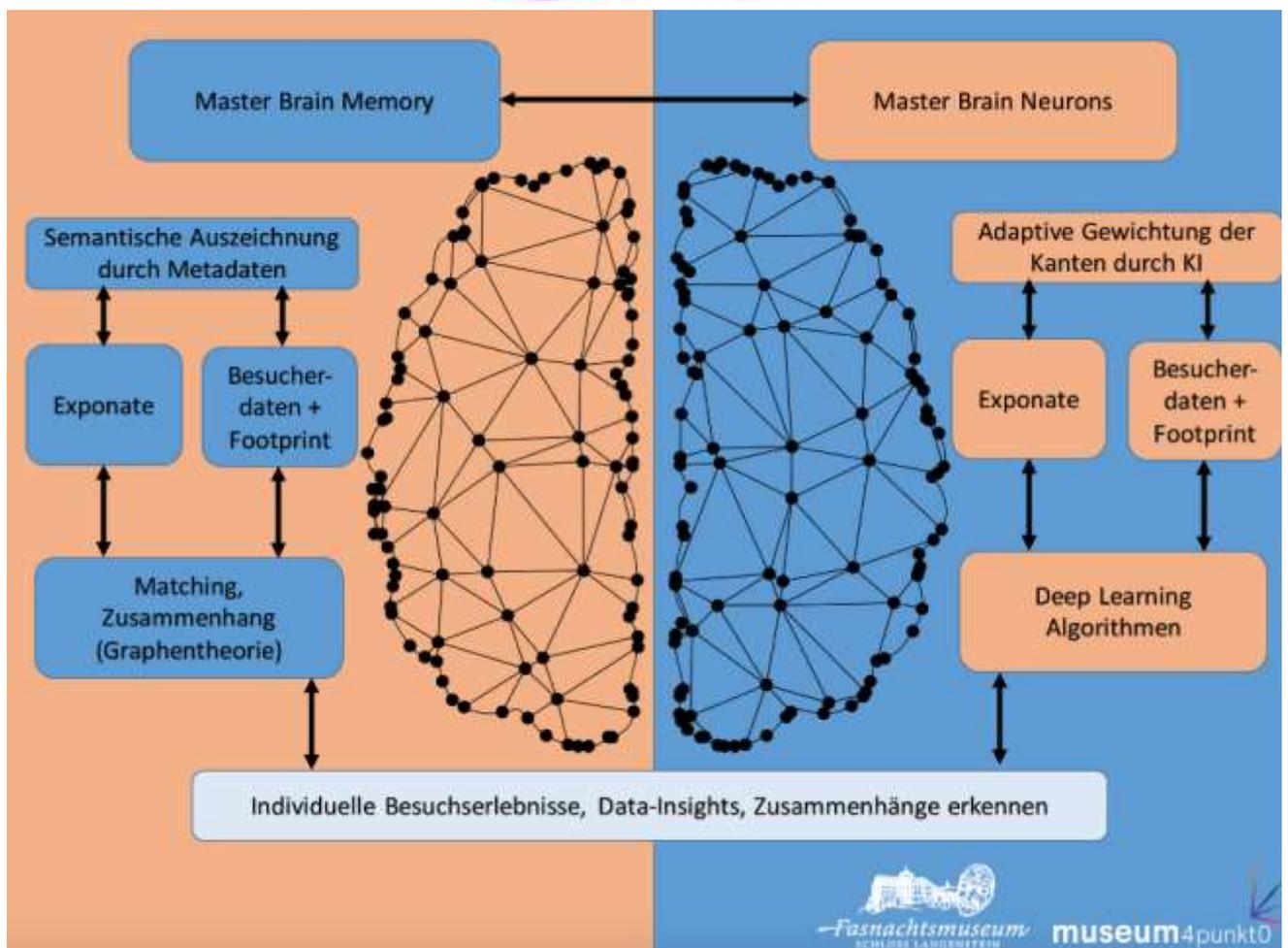
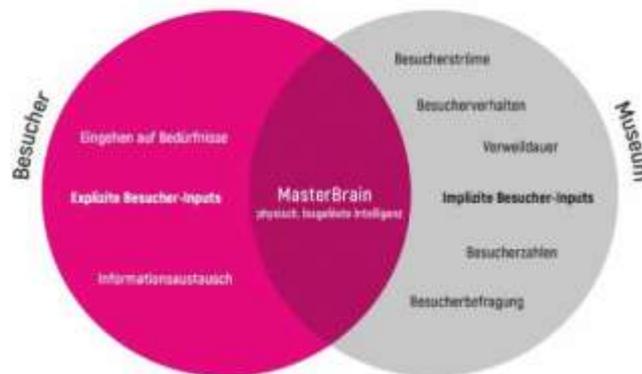
Abbildung 8 – Freigestellte Maske, nähere Perspektive, Grafik: Maurizio Tideo, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## 7. Ergebnis / Stand der Prototypen

Zentrales Element der Prototypen ist die Plattform, das Master Brain. Dieses stellt die Inhalte zur Verfügung, registriert Interaktionen, bietet Schnittstellen zu Machine-Learning-Algorithmen zur Inhaltsmodifikation und Besucherverhaltensanalyse.

### Master Brain des virtuellen Museumsguides

ist virtueller Begleiter für den Besucher und virtueller Analytiker für das Museum

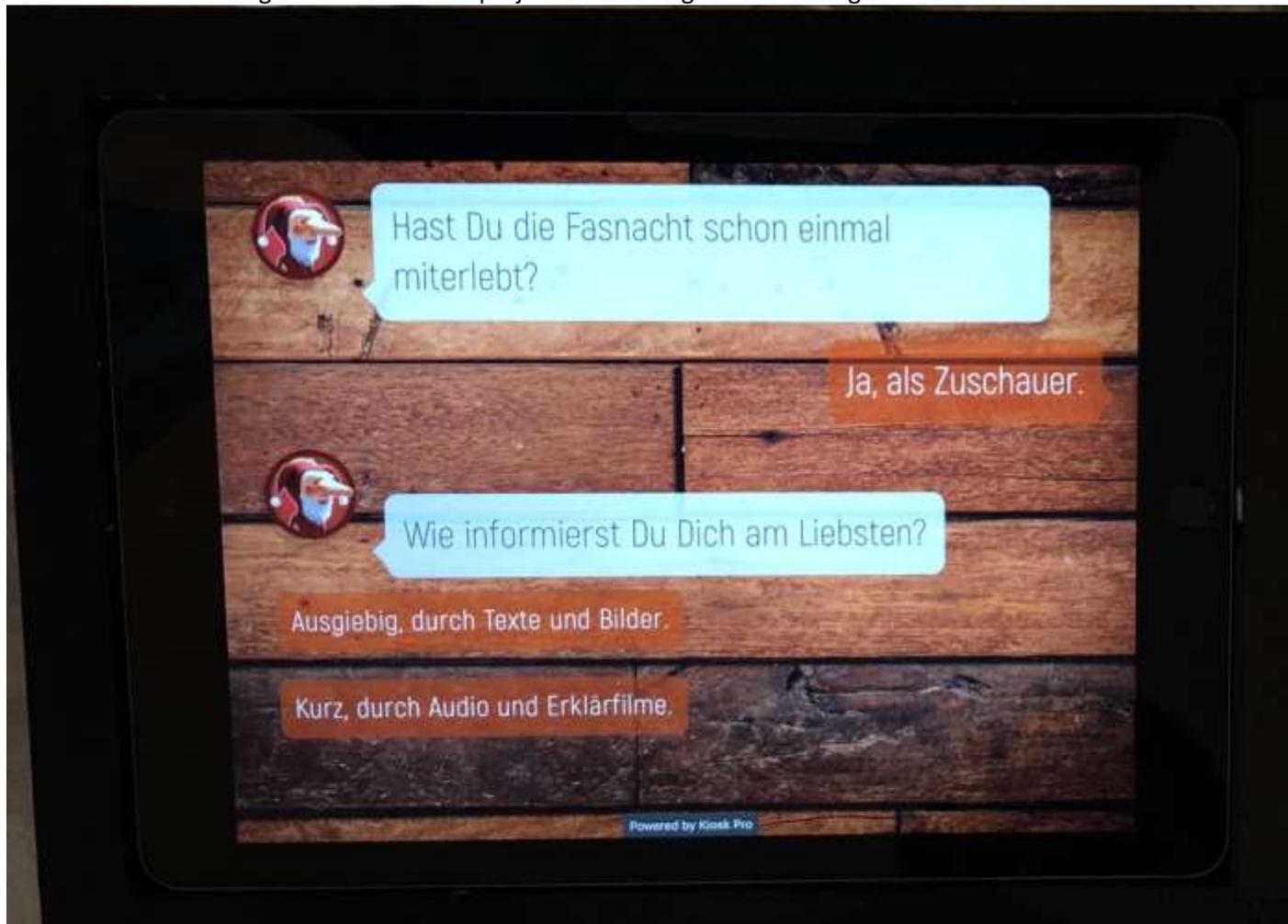


### **Features der Prototypen:**

- Unsichtbarer Guide begleitet Besucher durch die Ausstellung (Maske als ID)
- Machine Learning analysiert Besucherverhalten zur Personalisierung der Stationen für die Besucher und zur Besuchsanalyse durch Museumsbetreiber (anonyme Statistiken)
- Besucher bleiben stets anonyme Entitäten – keine Smartphones oder persönliche Daten
- AR-Anwendung „Masken der Welt“ mit AR-Mapping auf physisches Objekt (weisser Globus)
- „4.0“ durch Vernetzung der Stationen – Stationen referenzieren aufeinander und auf Besucherverhalten
- Storytelling-Engine vereinigt Chatbots, Info-Stationen, Sensoren, Beleuchtung und Medien zu einem integrierten Besucherlebnis
- Wissenstransfer durch Quiz- und Suchspiele (Gamification) und Zusammenfassung durch interaktive Holzwand

### **Eingesetzte Technologien:**

- Python3 für Server und Sensoren (Raspberry Pi)
- mongoDB als Datenbank
- React
- JavaScript/HTML5/CSS für Stationen
- Interfaces zu Apache Spark / Hadoop File System / MLLibs/ TensorFlow für Big Data Analytics
- Eigene Storytelling-Engine für Chatbots, Stationen, IoT
- Sensoren: iBeacons, Bewegungsmelder, Raspberry Pi
- Unity für AR-Anwendung (HoloLens)
- KNX/DALI für Beleuchtung und Gebäudetechnik
- Leitfähige Tinte (Bare Conductive) für interaktive Holzwand
- Projection Mapping



So sieht der Stand der Initialisierungsstation am Ende des Projekts aus. Die Interaktion findet über Chatbots statt, die Dialoge werden über die Plattform flexibel angelegt. Die Maske wurde anhand der eingescannten Modelle im 3D-Druck-Verfahren erstellt und enthält einen Sender. Über diesen werden die Besucher an jeder Station identifiziert.





Hier sind die Stationen zu sehen, die für die Prototypen vom Projektbüro erstellt wurden. Diese bilden einen Teil des letztendlichen Parcours ab, der im Museum zu Einsatz kommen wird.



Dies ist die Touchscreen-Anwendung, die für den Maskenraum im Museum erstellt wurde. Die Maskenbilder und Inhalte kommen flexibel von der Plattform. Durch Drag & Drop-Gesten können die Masken zum Vergleich in ein Feld gezogen werden.



An der interaktiven Holzwand können die Besucher mittels Projection Mapping und leitfähiger Tinte das Gelernte überprüfen.

## 8. UX-Tests

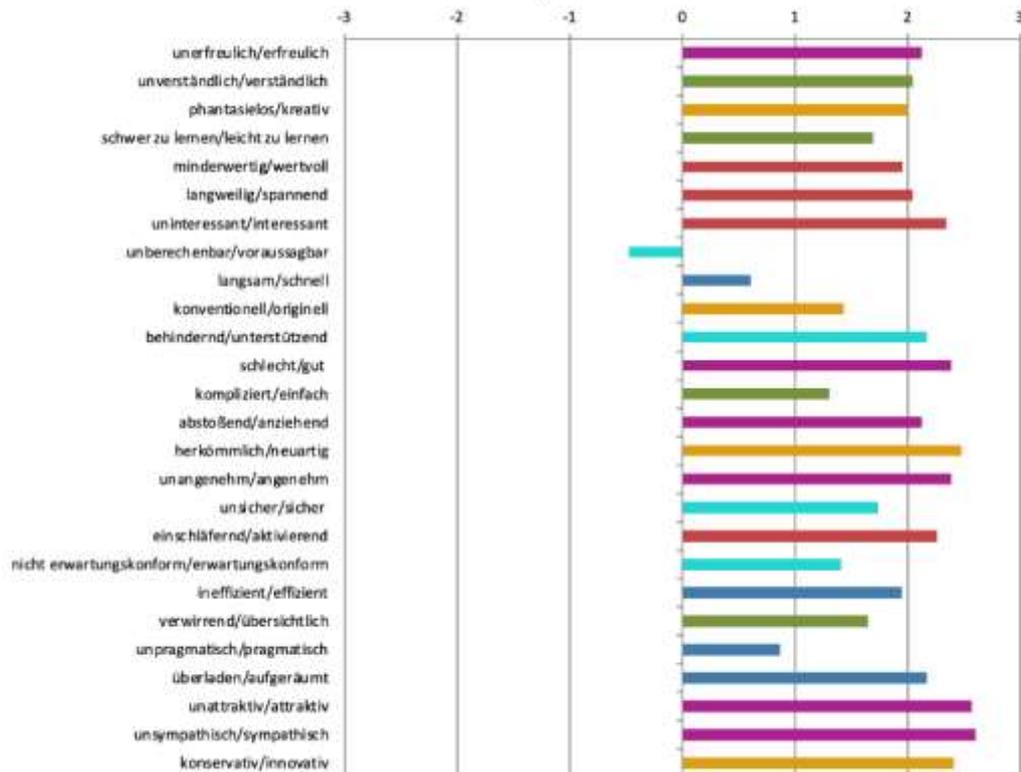


Zum Projektende wurden Besucherbefragungen im Rahmen von standardisierten UX-Tests durchgeführt. Hier hatten wir fachliche Unterstützung durch die Hochschule Emden-Leer. Insgesamt 23 Probanden haben das System in kleinen Gruppen getestet. Das Verhalten wurde gefilmt und UEQ-Fragebögen ausgefüllt. Die Ergebnisse dieser Tests sind unten dargestellt.

Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

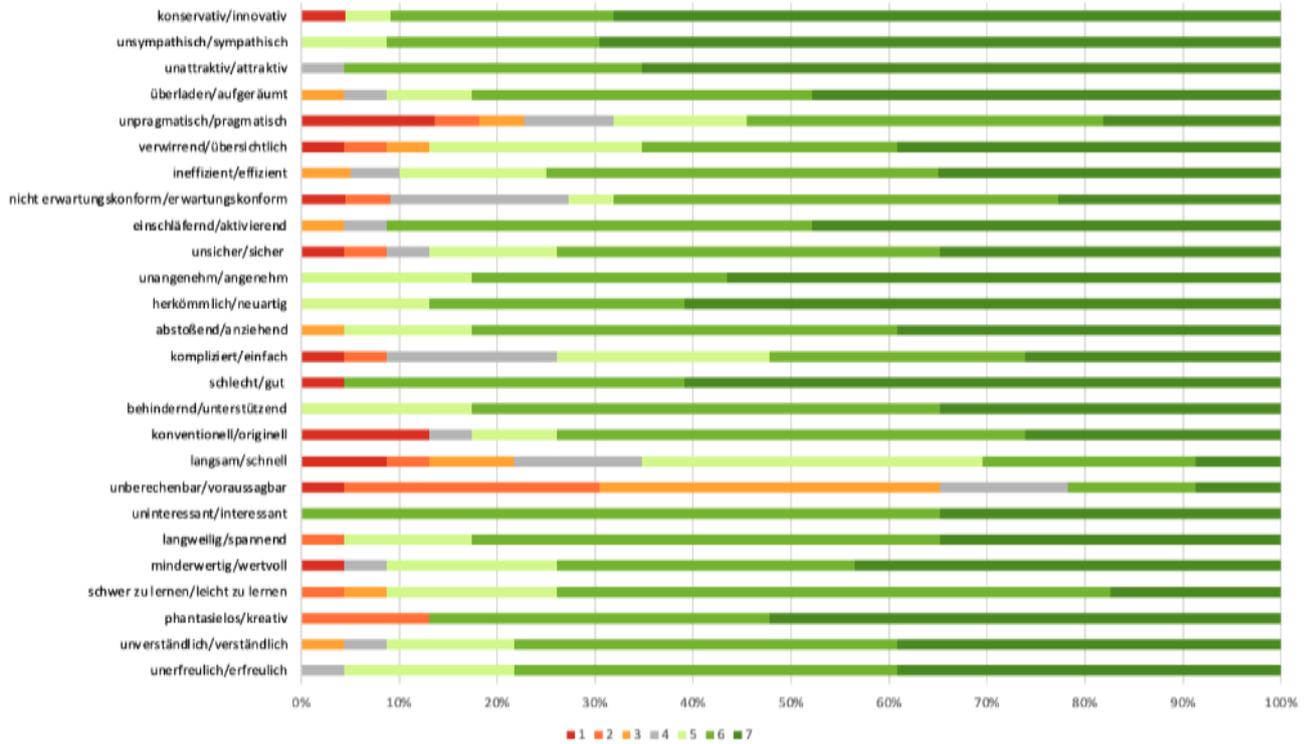
Item	Mean	Variance	Std. Dev.	No.	Left	Right	Scale
1	↑ 2.1	0.8	0.9	23	unerfreulich	erfreulich	Attraktivität
2	↑ 2.0	1.1	1.1	23	unverständlich	verständlich	Durchschaubarkeit
3	↑ 2.0	2.7	1.7	23	kreativ	phantasielos	Originalität
4	↑ 1.7	1.4	1.2	23	leicht zu lernen	schwer zu lernen	Durchschaubarkeit
5	↑ 2.0	2.0	1.4	23	wertvoll	minderwertig	Stimulation
6	↑ 2.0	1.2	1.1	23	langweilig	spannend	Stimulation
7	↑ 2.3	0.2	0.5	23	uninteressant	interessant	Stimulation
8	→ -0.5	3.0	1.7	23	unberechenbar	voraussagbar	Steuerbarkeit
9	→ 0.6	2.8	1.7	23	schnell	langsam	Effizienz
10	↑ 1.4	3.6	1.9	23	originell	konventionell	Originalität
11	↑ 2.2	0.5	0.7	23	behindernd	unterstützend	Steuerbarkeit
12	↑ 2.4	1.6	1.3	23	gut	schlecht	Attraktivität
13	↑ 1.3	2.6	1.6	23	kompliziert	einfach	Durchschaubarkeit
14	↑ 2.1	0.9	1.0	23	abstoßend	anziehend	Attraktivität
15	↑ 2.5	0.5	0.7	23	herkömmlich	neuartig	Originalität
16	↑ 2.4	0.6	0.8	23	unangenehm	angenehm	Attraktivität
17	↑ 1.7	2.5	1.6	23	sicher	unsicher	Steuerbarkeit
18	↑ 2.3	1.0	1.0	23	aktivierend	einschläfernd	Stimulation
19	↑ 1.4	2.6	1.6	22	erwartungskonform	nicht erwartungskonform	Steuerbarkeit
20	↑ 2.0	1.2	1.1	20	ineffizient	effizient	Effizienz
21	↑ 1.7	2.8	1.7	23	übersichtlich	verwirrend	Durchschaubarkeit
22	↑ 0.9	4.1	2.0	22	unpragmatisch	pragmatisch	Effizienz
23	↑ 2.2	1.2	1.1	23	aufgeräumt	überladen	Effizienz
24	↑ 2.6	0.5	0.7	23	attraktiv	unattraktiv	Attraktivität
25	↑ 2.6	0.4	0.7	23	sympathisch	unsympathisch	Attraktivität
26	↑ 2.4	1.8	1.3	22	konservativ	innovativ	Originalität

Mean value per Item

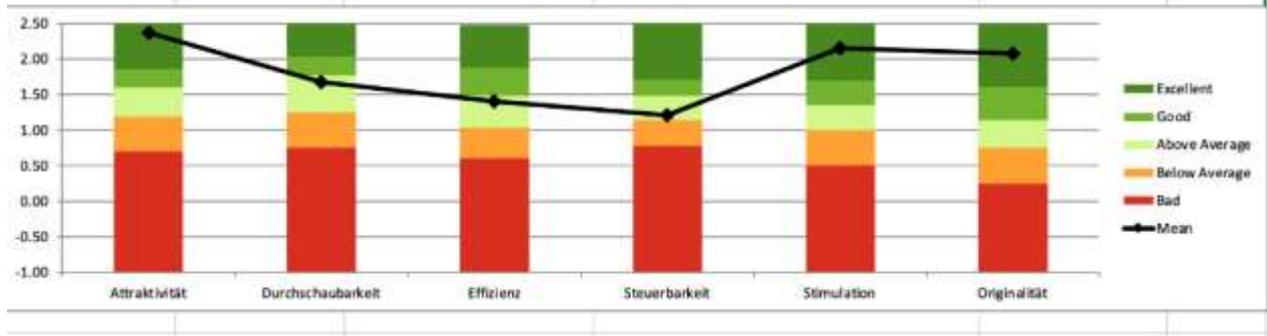


# Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

Distribution of Answers per Item



Scale	Mean	Comparison to benchmark	Interpretation
Attraktivität	2.37	Excellent	In the range of the 10% best results
Durchschaubarkeit	1.67	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Effizienz	1.41	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Steuerbarkeit	1.21	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Stimulation	2.15	Excellent	In the range of the 10% best results
Originalität	2.08	Excellent	In the range of the 10% best results



Abgabedokument: Teilprojekt M4: Kulturgut Fasnacht digital

Insgesamt waren die Probanden überdurchschnittlich zufrieden mit den Anwendungen. Einzig die Navigation hat öfter Fragen aufgeworfen. Auch Ungenauigkeiten der Senderaktivierung wurde bemängelt. Diese lässt sich jedoch auf die Raumgröße im Projektbüro zurückführen und tritt im Museumsbetrieb so nicht auf.