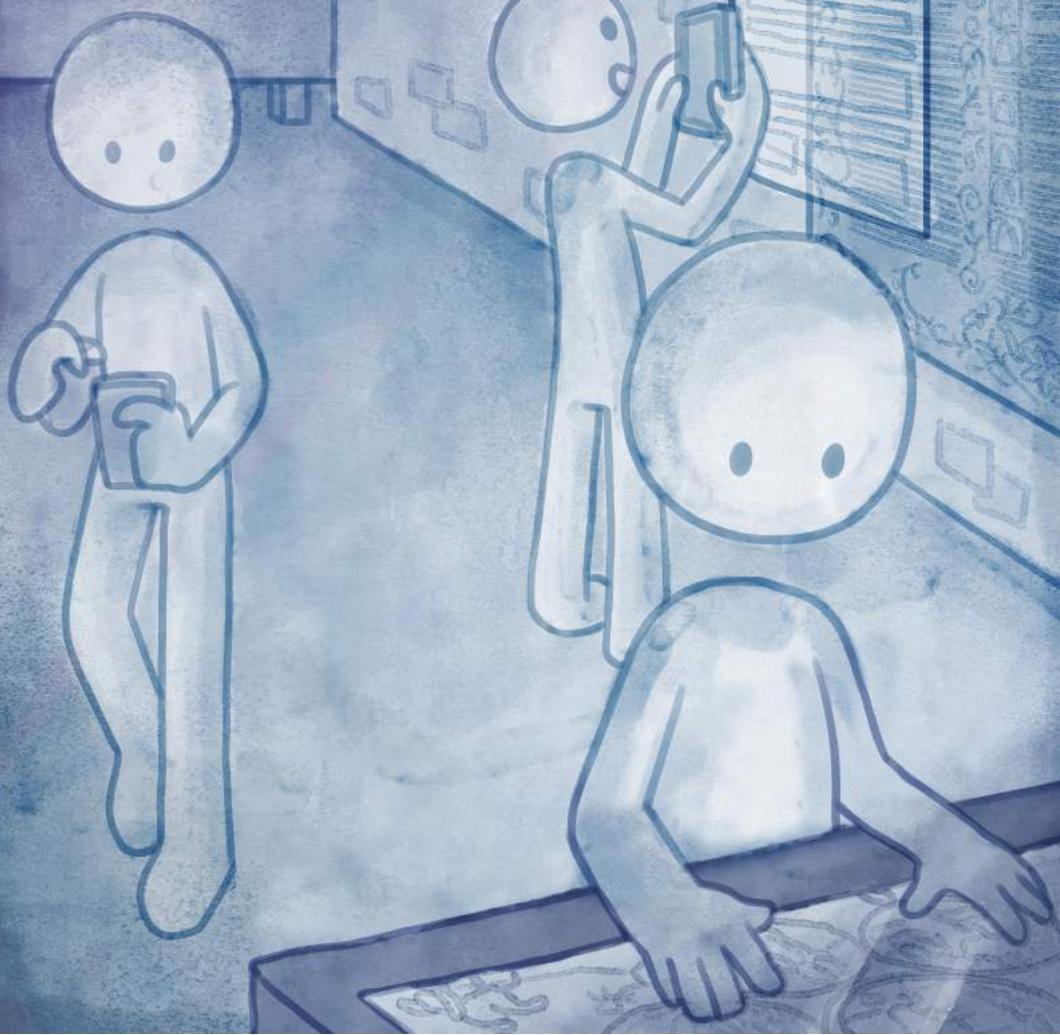


# Digitale Museumserlebnisse schaffen

Eine Sammlung von Guidelines



# INHALT

Dieses Booklet enthält Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt MEETeUX (<http://meeteux.fhstp.ac.at>).

**MEETeUX Projektteam:** Markus Seidl, Kerstin Blumenstein, Magdalena Boucher, Victor Adriel de Jesus Oliveira, Stefanie Größbacher, Florian Taurer, Niklas Thür, Wolfgang Aigner, Peter Judmaier, Martin Kaltenbrunner, Christian Badusch, Laura Breban, Alexis Ringot, Christoph Taucher

**Wir bedanken uns beim Ausstellungsteam vom Stift Klosterneuburg für die tolle Zusammenarbeit:** Martin Haltrich, Edith Kapeller, Sabine Miesgang, Michael Richter-Grall, Julia Anna Schön, Eva Pöll

**Kontakt:** markus.seidl@fhstp.ac.at

**Titelgrafik und Layout:** Magdalena Boucher

Das Projekt MEETeUX wurde durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG im Rahmen der Programmlinie COIN Aufbau gefördert, Projektnummer 856308.

**Name:** Fachhochschule St. Pölten

**Datum:** Juni 2020

**Druckerei:** druck.at, Leobersdorf



<b>Vorstellung des Forschungsprojekts</b> .....	4
Das Forschungsprojekt MEETeUX .....	6
Die Ausstellung „Des Kaisers neuer Heiliger“ im Stift Klosterneuburg .....	9
„Des Kaisers App“ - ein mobiler Museumsguide mit drei Sichtweisen der Geschichte .....	10
Das Weißkunig Quiz - ein Multi-Device Quiz über das Leben Kaiser Maximilians I. ....	12
Das Legendenpiel - ein interaktiver, animierter „Legendenbaukasten“ .....	13
Babenberg GenVis - eine interaktive Multi-Device-Visualisierung als Erweiterung des Babenberger Stammbaums .....	15
Der „Babenberger Touchtable“ - eine Multi-Touch-Applikation zur Exploration des Babenberger Stammbaums .....	17
<b>Guidelines Mobile App</b> .....	18
<b>Guidelines Interaktive Installationen</b> .....	30
<b>Guidelines Administration</b> .....	38
Literaturverzeichnis .....	50

## VORSTELLUNG DES FORSCHUNGSPROJEKTS

Die in diesem Booklet vorgestellten Guidelines sind das Ergebnis von Literaturrecherche, umfassender Auswertung eigener Daten und daraus gewonnenen Erkenntnissen aus dem Forschungsprojekt MEETeUX an der FH St. Pölten, das im Folgenden vorgestellt wird.

## Das Forschungsprojekt MEETeUX

Das Forschungsprojekt MEETeUX (Multi-Device Ecologies Towards elaborate User Experience) beschäftigte sich mit zukunftsrelevanten Fragestellungen in den Bereichen Interaktions- und User Experience Design in Multi-Device-Umgebungen (geräteübergreifende interaktive Installationen aus mobilen Geräten, Multi-Touch-Tables, großen Bildschirmen etc.) zur Wissensvermittlung in Museen. Die Ziele des Projekts waren, ein System zu entwickeln, das es erlaubt, die persönlichen mobilen Geräte von Museumsbesucher\*innen in die Ausstellung einzubinden, sowie eine Sammlung von Best Practises und Guidelines zur Umsetzung solcher Szenarien zu erstellen.



Die Teilnehmer\*innen des dritten Projektbeiratsmeetings am 24.6.2019, bestehend aus Forscher\*innen, Interessensvertreter\*innen und Expert\*innen aus der Wirtschaft. Foto: FHSTP / Laura Breban

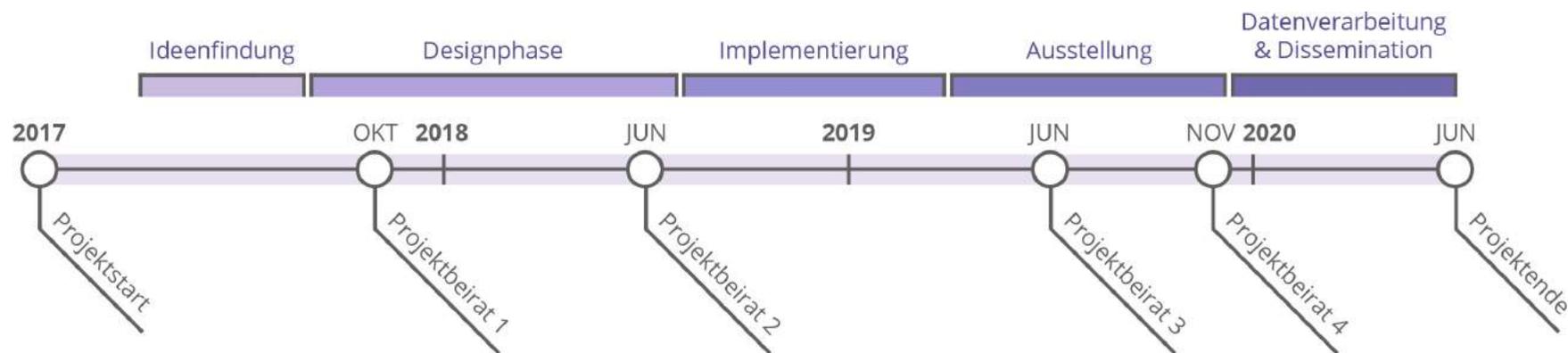
MEETeUX startete im Januar 2017 und endete im Juni 2020. Der Zeitstrahl auf der nächsten Seite zeigt die einzelnen Phasen des Projekts sowie die wichtigsten Meilensteine.

In der **Ideenfindungsphase** wurden zunächst die Nachfrage nach entsprechenden Systemen im Museumssektor ermittelt und im Rahmen von Workshops Personas (Modelle zur Repräsentation verschiedener Zielgruppen) und erste Konzepte entwickelt.

Die **Designphase** diente zur Konkretisierung der einzelnen Ideen. Wir folgten dabei einem iterativen Prozess: Die Ideen wurden beispielsweise als Papier-Prototypen umgesetzt, um die Designs evaluieren zu können, früh einen Überblick über die Gesamtfunktion des Systems zu bekommen und Konzeptionsprobleme zu erkennen. Feedback von Benutzer\*innen und Expert\*innen aus der Branche wurde kontinuierlich eingearbeitet und die Fülle an Anfangsideen auf einige Konzepte reduziert, die dann ausgearbeitet wurden.

Diese Konzepte wurden schließlich in der **Implementierungsphase** im Labor umgesetzt und sowohl in technischen als auch in Usabilitytests evaluiert und verbessert. Nach der Fertigstellung der Prototypen wurde das gesamte System in die Ausstellungsräume des Stifts Klosterneuburg übersiedelt, dort aufgebaut und erneut getestet und angepasst.

Im März 2019 begann dort die **Ausstellung** „Des Kaisers neuer Heiliger“, deren digitalen Teil unser System mit allen interaktiven Installationen bildete. Während der Ausstellung führten wir mehrere Evaluierungen durch, bei denen wir die Interaktion der Besucher\*innen mit den Installationen und der App beobachteten, Interviews mit ihnen führten, sie Fragebögen ausfüllen ließen und Logdaten der Installationen sammelten.



Grafik: FHSTP / Magdalena Boucher

Eine Herausforderung bei den Evaluierungen war für uns die ungewöhnliche Route der Besucher\*innen durch das Museum, da die Ausstellung in zwei Teile geteilt war. Im Erdgeschoß befand sich der Teil, in dem die meisten unserer interaktiven Elemente untergebracht waren, während der Teil im Obergeschoß nur durch Führungen zugänglich war. Nicht alle Museumsbesucher\*innen besuchten beide Teile der Ausstellung. Gruppen, die nach einer Führung direkt in den Teil im Erdgeschoß weitergingen, betraten ihn nicht beim Eingang, weshalb sie die Exponate in unterschiedlichen Reihenfolgen besuchten.

Die Ausstellung endete im November 2019, woraufhin wir mit der **Datenverarbeitung** beginnen konnten. Dazu zählte die Führung von Reflexionsinterviews, die finale Auswertung der Logdaten und das Veranstellen von Workshops, in denen anhand unserer gewonnenen Erfahrungen die Guidelines zur Schaffung digitaler Museumserlebnisse formuliert wurden, die in diesem Booklet präsentiert werden.

## Die Ausstellung „Des Kaisers neuer Heiliger“ im Stift Klosterneuburg

Anlässlich des 500. Todesjahres Kaiser Maximilians I. fand vom 9.3.2019 bis zum 17.11.2019 im Stift Klosterneuburg die Jahresausstellung „Des Kaisers neuer Heiliger“ statt, die den Kaiser und Leopold III. in Zeiten des Medienwandels thematisierte: Zur Heiligsprechung Leopolds III., der der bedeutendste Heilige Österreichs werden sollte, ließen Chorherren im 15. Jahrhundert Wissenschaftler Fakten recherchieren und beauftragten Spezialisten, die Geschichte Österreichs in damals aktuelle Formate zu bringen. Durch den neu erfundenen Buchdruck konnten die Erkenntnisse verbreitet

werden. Der monumentale Babenberger Stammbaum und die Sunthaym-Tafeln sollten die alte ritterliche Welt der Vorfahren vermitteln. Kaiser Maximilian I. nutzte die neuen medialen Möglichkeiten auch, um sich selbst in Szene zu setzen und Ruhm über den Tod hinaus zu erlangen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts MEETeUX fanden zahlreiche Ideenworkshops mit Forscher\*innen, Kurator\*innen und Expert\*innen aus der Wirtschaft statt, um die Geschichte im Museum zusätzlich aus der Sicht des heutigen Medienwandels zu erzählen. Das Ergebnis war eine digitale Erweiterung der Ausstellung, bestehend aus einer mobilen Applikation und vier interaktiven Installationen, die darin integriert waren.

Im Folgenden werden diese digitalen Elemente der Ausstellung vorgestellt.

## „Des Kaisers App“ - ein mobiler Museumsguide mit drei Sichtweisen der Geschichte

Die mobile Applikation „Des Kaisers App“ war die Verbindung zwischen allen interaktiven Installationen und bildete so das Kernstück der digitalen Ausstellung. Besucher\*innen konnten die App auf ihr Smartphone downloaden und damit durch die Ausstellung gehen - durch in der Nähe der Ausstellungsstücke angebrachte Bluetooth-Beacons konnte die App erkennen, wo der/die Besucher\*in sich gerade befand

und zum passenden Exponat zusätzliche Informationen anzeigen. Die Timeline, an der die Information zu den jeweiligen Exponaten angeordnet war, scrollte automatisch zum nächsten Exponat. Natürlich musste man sein Gerät nicht ständig in der Hand halten - bei ausgeschaltetem Bildschirm vibrierte das Smartphone, um zu melden, dass es zu einem Ausstellungsstück in der Nähe Informationen in der App gab.

Die App erzählte eine Geschichte durch die Ausstellung aus der Sicht von Kaiser Maximilian, Ladislaus Sunthaym und Till Eulenspiegel. Zwischen ihren Ansichten konnte jederzeit gewechselt werden. Kaiser Maximilian verkündete den Besucher\*innen, dass sie nur dann würdig seien, sich auf seinen Thron zu setzen, wenn sie von höherem Stand wären und ein eigenes Wappen besäßen. Durch interagieren mit den einzelnen Ausstellungsstücken konnten die Besucher\*innen Wappenteile sammeln und damit ihr persönliches Wappen designen. Am Ende der Ausstellung gab es dann einen Thron mit Fotomöglichkeit.



Grafik: FHSTP / MEETeUX

Die App bot außerdem die Möglichkeit, einige Ausstellungsstücke durch Augmented Reality zu erweitern. So konnte man beispielsweise ein mittelalterliches Rechnungsbuch oder eine der Sunthaym-Tafeln durch Darüberhalten des mobilen Geräts übersetzen oder eine Illustration des vermeintlichen Inhalts von Leopolds III. Sarg sehen.

Die App ist nach wie vor in den App Stores downloadbar, jedoch ist die Verbindung zu den interaktiven Installationen nicht mehr möglich.

## Das Weißkunig Quiz - ein Multi-Device Quiz über das Leben Kaiser Maximilians I.

Im Weißkunig Quiz konnten die Besucher\*innen ihr Wissen über das Leben Kaiser Maximilians unter Beweis stellen. Nur jene, die genug über den Kaiser wussten, durften an seiner „Audienz“ teilnehmen - so startete man mit dem Titel „Bettler“, und je mehr Fragen man richtig beantwortete, desto höher stieg man auf der sozialen Leiter auf („Bürgertum“ und „Adel“). Der eigene Name erschien dann auf der Gästeliste. Mitspielen war entweder über das eigene mobile Gerät mit der App möglich oder über ein stationäres Tablet.

Namensgebend für die interaktive Installation war eine von Kaiser Maximilians Biographien, der „Weißkunig“, in dem sein Leben und seine Taten beschrieben und durch 251 Holzschnitte illustriert wurden. Am großen Bildschirm wurde jeweils einer dieser Holzschnitte und eine passende Frage dazu gezeigt. Mit dem eigenen Gerät konnten Besucher\*innen dann Antworten auswählen, und nach Ablauf eines Timers wurden die Ergebnisse (welche Antwort wurde wie oft gewählt) am großen Bildschirm visualisiert.



Das Weißkunig-Quiz im Museum. Links liegt das stationäre Tablet, vorne ist der große Bildschirm, die Besucher spielen mit ihren eigenen Geräten, und rechts befindet sich die Gästeliste. Foto: FHSTP / Magdalena Boucher

## Das Legendenspiel - ein interaktiver, animierter „Legendenbaukasten“

Die Gründungslegende von Stift Klosterneuburg besagt, dass ein Windstoß einst am Tag der Hochzeit von Leopold I. den Schleier seiner Gattin Agnes davontrug. Erst nach neun Jahren fand Leopold ihn während einer Jagd in den Klosterneuburger Wäldern wieder, und zwar unbeschadet zwischen den Zweigen eines blühenden Holunderbusches. Dies sah

er als göttliches Zeichen und beschloss, an dieser Stelle ein Kloster errichten zu lassen.

Das Ziel des Legendenspiels war es, diese Gründungslegende nachzubauen. Besucher\*innen schlüpfen in die Rolle einer Figur auf dem Bildschirm und beantworteten Fragen: Wo bin ich - in einem Wald, an einem Fluss, in Amerika? Wer ist noch hier - Hunde, Vögel, ein Wildschwein, ein Pferd? Was mache ich hier? Jede Entscheidung führte zu Veränderungen auf der gezeichneten „Theaterbühne“, und brachte die Figur entweder näher an die Entstehung einer Legende (entweder jene von Leopold I. oder die des Heiligen Koloman) oder an ein legendenloses Ende.



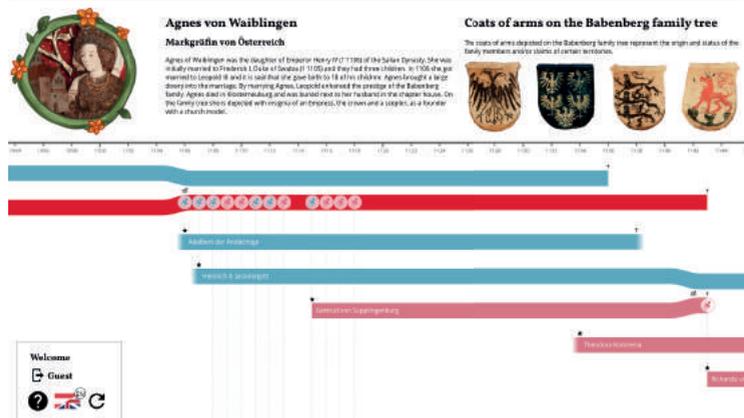
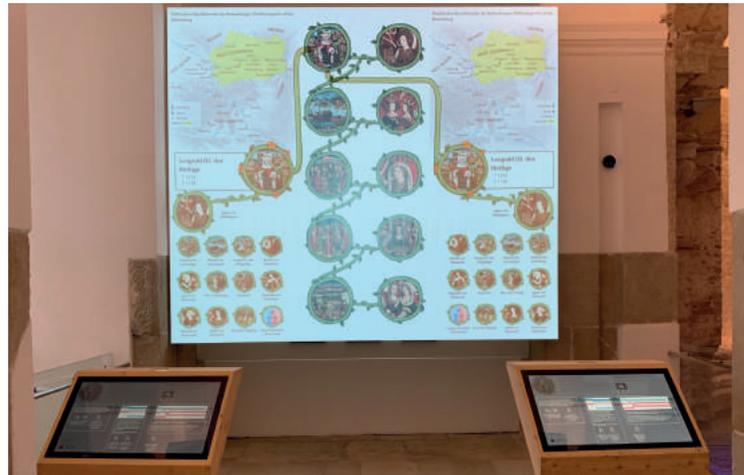
Ein Besucher interagiert mit dem Legendenspiel im Museum. Foto: FHSTP / Florian Taurer

## Babenberg GenVis - eine interaktive Multi-Device-Visualisierung als Erweiterung des Babenberger Stammbaums

Der Babenberger Stammbaum (gemalt 1489-1492 von Hans Part) basiert auf den Recherchen von Ladislaus Sunthaym und zeigt 73 Mitglieder der Familie der Babenberger. Auf dem Mittelteil sind 27 Männer auf einem großen Baum abgebildet, auf den beiden Seitenflügeln 46 Frauen. Die Verwandtschaftsverhältnisse sind jedoch nicht klar erkennbar, da die Zweige des Baumes am Mittelteil so verschlungen sind, dass man sich selbst, wenn man ihnen mit dem Finger folgt, nicht sicher sein kann, ob eine Verbindung ein Eltern- oder Geschwisterverhältnis darstellt. Die Darstellungen der Frauen weisen gar keine Verbindungen zueinander oder zu den Männern auf.

Zur Genealogie der Babenberger ist nach aktueller Forschung allerdings viel mehr Wissen vorhanden. Deshalb wollten wir einen Weg finden, den Stammbaum verständlich und mit den neuesten Erkenntnissen zu präsentieren. Da der obere Teil der Ausstellung (in dem sich das aufgrund seiner Größe unbewegliche Gemälde befand) aber nur durch Führungen zugänglich war und Besucher\*innen somit keine Zeit zum Interagieren mit einer interaktiven Installation gehabt hätten, entschieden wir uns, stattdessen eine vereinfachte und verkleinerte Reproduktion des Stammbaums anzufertigen. Diese erweiterten wir durch eine interaktive Projektion: Über zwei Touchscreens konnten auf einer neuen Visualisierung der Verwandtschaftsverhältnisse Personen ausgewählt

werden, die dann auf einer Seite der Projektion (je nach Seite des Touchscreens) aufschienen und ihrem nächsten Verwandten in der gedruckten „Hauptblutlinie“ der Babenberger-Erben zugeordnet wurden. Auch das Herrschaftsgebiet und eigene Kinder wurden auf der Projektion angezeigt. Auf den Touchscreens hingegen erschien eine genauere Beschreibung der Person sowie die ihr zugeordneten Wappen.



Das Setup von GenVis mit der Projektion und den Touchtables (oben) und ein Screenshot von einem der Touchtables in Verwendung (unten). Grafiken: FHSTP / Kerstin Blumenstein

## Der „Babenberger Touchtable“ - eine Multi-Touch-Applikation zur Exploration des Babenberger Stammbaums

Als einzige interaktive Installation im oberen Stockwerk der Ausstellung - entwickelt von einer Student\*innengruppe der FH St. Pölten im Rahmen eines Projektsemesters - diente der Babenberger Touchtable als zusätzliches Informationselement während der Museumsführungen. Der gesamte Stammbaum war darauf in einer hohen Auflösung abgebildet, sodass man durch Zoomen Details erkennen konnte, die am Original aus der Entfernung nicht sichtbar waren. Beim Berühren der einzelnen Bilder erschien das zugehörige „Medaillon“ vergrößert mit zusätzlicher Information zur gewählten Person. Diese Medaillons waren in alle Richtungen drehbar, sodass sie für alle um den Tisch gut erkennbar waren.



Der Babenberger Touchtable vor dem originalen Gemälde. Foto: FHSTP / Victor Oliveira



# **GUIDELINES MOBILE APP**

# 1

## Bieten Sie zur Nutzung einer mobilen Applikation in der Ausstellung Anreize.

Besucher\*innen müssen zur Nutzung einer mobilen Applikation im Museum eingeladen werden und die Vorteile davon erkennen können. Sie könnten im Museum auf die App hingewiesen werden, dass die App beispielsweise zusätzliche Informationen bietet, zum Benutzererlebnis mit den interaktiven Installationen beiträgt oder vielleicht sogar Sonderangebote ermöglicht. Möglicherweise ist es auch eine Erwägung wert, dieselbe App für mehrere Ausstellungen in einem oder auch mehreren Museen zu nutzen.

Eine webbasierte App ist für diese Zwecke etwa leichter zugänglich als eine native App und könnte als Einstiegspunkt dienen, bei dem die Benutzer\*innen zunächst nur über den Browser interagieren, ohne etwas herunterladen zu müssen, und später zur nativen App wechseln, um den vollen Funktionsumfang auszukosten.

Unsere App wurde sowohl auf der Museumswebsite als auch im Eingangsbereich der Ausstellung beworben, aber ohne ihren Vorteil zu präsentieren. Wir gingen zunächst davon aus, dass die Neugier der Besucher\*innen ausreichen würde, um sie von der Nutzung der App zu überzeugen, doch unsere Evaluierungen zeigten, dass dies nicht der Fall war. Zusätzlich dazu berichteten die meisten Besucher\*innen in unseren Interviews, die App eher wegen einer Empfehlung von Freund\*innen, nicht aber wegen jener des Museums verwendet zu haben. Obwohl Empfehlungen von Bekannten die

Akzeptanz gegenüber neuen Technologien positiv beeinflusst (Venkatesh et al., 2016), ist es für das Museum dennoch wichtig, eine Museumsapp als relevanten Zusatz zur Ausstellung zu bewerben und den Zugang dazu möglichst zu erleichtern.

Auch die Art der Präsentation der App-Inhalte kann Besucher\*innen zur Nutzung motivieren. Als wir Nutzer\*innen nach dem besten Aspekt der App fragten, nannten sie den spielerischen, interaktiven Ansatz, den Zugang zu zusätzlicher Information, die Verwendung von AR (Augmented Reality) und die Möglichkeit, ihr eigenes Wappen gestalten zu können (letzteres war ein Gamification-Feature unserer App, das den Benutzer\*innen ermöglichte, durch Erkunden der Ausstellung Wappenteile zu sammeln, mit denen sie ihr persönliches Wappen designen konnten).

# 2

## Die Verwendung einer Museumsapp sollte optional sein.

Besucher\*innen sollte der Zugang zur Ausstellung oder Teilen davon nicht verwehrt bleiben, wenn sie die App nicht herunterladen möchten oder kein kompatibles Gerät besitzen.

Wir beobachteten in unserem Fall, dass während der Ausstellung 667 Accounts für die App erstellt wurden. Von diesen App-Benutzer\*innen spielten 384 (57,6%) mit ihrem eigenen

Gerät beim Weißkunig Quiz mit. Andererseits verzeichneten wir auch 650 Zugriffe mit dem stationären Tablet der Installation – also fast doppelt so viele wie mit den Geräten der Besucher\*innen. Ohne dieses stationäre Tablet, das eine Alternative zum Einstieg über das eigene Gerät bildete, wären diese Nutzer\*innen von der Teilnahme am Quiz ausgeschlossen gewesen.

## 3

### **Ermöglichen Sie einen einfachen Start.**

Die Benutzer\*innen sollten schnell auf den Hauptinhalt einer mobilen Applikation zugreifen können. Verlangen Sie bei der Einrichtung der App nicht viel Aufmerksamkeit und Informationen, besonders bei der Accountregistrierung und bei den Berechtigungen der App.

Interviews zeigten, dass Nutzer\*innen einen sofortigen Start bevorzugen, ohne etwas herunterladen oder persönliche Daten preisgeben zu müssen. Unseren Beobachtungen zufolge meiden sie sogar, einen kurzen Benutzernamen und ein kurzes Passwort bei der Accounterstellung anzugeben, wenn sie stattdessen mit einem Gastaccount einsteigen können. Wir verzeichneten während der Ausstellung zum Beispiel 667 Registrierungen von App-Accounts. Nur 136 (20,4%) von diesen waren persönliche, Nicht-Gast-Accounts mit Benutzernamen und Passwort.

Der Drang, sofort in den eigentlichen Inhalt von Apps einzusteigen, machte sich bei unserer App auch darin bemerkbar, dass Benutzer\*innen sich durch die Berechtigungspopups klickten, ohne ihnen Beachtung zu schenken. Beispielsweise mussten Benutzer\*innen der App erlauben, Wi-Fi und Bluetooth zu nutzen, um die standortabhängigen Inhalte zu nutzen, doch sie klickten sich automatisch hindurch, ohne sie zu lesen. Obwohl es natürlich wichtig ist, nicht nur nach Zugriffsberechtigungen der App zu fragen, sondern auch die Notwendigkeit derer zu erklären, erkannten wir, dass unsere Popups nicht der richtige Weg dafür waren. Deshalb ersetzten wir sie in einem Update durch eine kleine Benachrichtigungsleiste, die auf der Landing Page aufschien, wenn noch Berechtigungen erforderlich waren. Auf diese Weise konnten Benutzer\*innen die Landing Page sofort sehen und erkennen, was die App zu bieten hatte. Wenn sie dann die Benachrichtigungsleiste berührten, wurden sie auf eine Seite geleitet, die genau aufzeigte, welche Berechtigungen wofür benötigt wurden, und wie sie erteilt werden konnten.

## 4

### **Bevorzugen Sie weit verbreitete Smartphone-Funktionen.**

Gerade in einem BYOD-Szenario (Bring Your Own Device, bei dem Benutzer\*innen ihre eigenen Geräte in der Ausstellung benutzen) sollte die App mit dem Großteil dieser Geräte kompatibel sein. Je mehr Gerätemodelle und Betriebssysteme das Entwicklungsteam jedoch versucht, abzudecken,

desto herausfordernder wird die Entwicklung. Daher sollte darauf geachtet werden, welche Funktionen und Sensoren für die Applikation fundamental sind.

Aufgrund unserer Entscheidung, eine Web App zu entwickeln, die in einer nativen Web View läuft, konnten wir viele Geräte unterstützen. Da wir jedoch auch auf Bluetooth setzten, verhielt sich nicht jedes Gerät gleich. So war das Konzept unserer App erst, dass sie „gesperrte“ Objekte auf dem Bildschirm anzeigen sollte, bis die Besucher\*innen an bestimmten „echten“ Exponaten in der Ausstellung vorbeigingen, woraufhin sich die gesperrten Objekte dann freischalten sollten. Doch selbst nachdem wir die App mit mehreren Geräten und Betriebssystemen getestet hatten, fanden wir immer eine/n Besucher\*in, dessen/deren Gerät sich nicht wie vorgesehen verhielt. Um schließlich eine konsistente Benutzererfahrung zu gewährleisten, verzichteten wir darauf, dass sich die Benutzer\*innen auf Bluetooth zur Freischaltung der Inhalte verlassen mussten. Stattdessen schalteten wir den gesamten Inhalt von Anfang an frei, wobei jene Geräte, die die Funktion unterstützten, trotzdem noch als „Extra-Feature“ automatisch zum jeweils am nächsten gelegenen Objekt scrollen konnten.

## 5

### **Bei der Verwendung von AR sollten die Ziele sorgfältig ausgewählt werden.**

Augmented Reality sollte es auch mehreren Benutzern gleichzeitig ermöglichen, das Target (das Element, das durch AR erweitert wird) aus einiger Entfernung zu tracken, während der virtuell dargestellte Inhalt trotzdem noch lesbar sein sollte. Demnach sollte sowohl die Größe des Targets, das Format (2D oder 3D) und die Platzierung in der Ausstellung überdacht werden.

Wir verwendeten AR bei drei Artefakten in der Ausstellung: Bei einem antiken Rechnungsbuch in einer veralteten Schrift (dessen Transkription durch AR angezeigt wurde), einer beschriebenen Tafel (deren Übersetzung angezeigt wurde) und einem Sarg (bei dem ein Bild seiner vermeintlichen Inhalte angezeigt wurde). Sowohl das Rechnungsbuch als auch die Tafel zeigten Text an, weshalb Benutzer\*innen zum genauen Lesen näher an das Objekt herantreten mussten. Das Rechnungsbuch befand sich dabei hinter Glas, und selbst, wenn Besucher\*innen nah herangingen, beeinflussten die Lichtreflektionen gelegentlich die Position des AR-Overlays. Das AR-Overlay bei der Tafel ließ sich zwar leichter lesen, ermöglichte es aber trotzdem nicht, dass mehrere Besucher\*innen es gleichzeitig betrachten konnten. Das Bild beim Sarg hingegen konnte leicht aus mehreren Blickwinkeln betrachtet und verstanden werden, ohne dabei anderen im Weg zu sein.

# 6

## Kennzeichnen Sie die Verbindung zwischen Museumsapp und Ausstellungsstücken deutlich.

Wenn die App beispielsweise auf Artefakte in der Ausstellung hinweist, dann sollten Besucher\*innen diese sowohl in der App als auch im Museum leicht erkennen können.

Unsere Hauptlösung, diese Verbindung zwischen physischen Exponaten und digitalem Inhalt darzustellen, bestand einerseits darin, die Liste am Smartphone automatisch scrollen zu lassen, je nachdem, in der Nähe welches Objekts sich der/die Besucher\*in gerade befand. Andererseits kennzeichneten Aufkleber mit dem Logo der App und der Farbe des jeweiligen Abschnitts in der Nähe der physischen Exponate, dass es auch in der mobilen App dazu Informationen gab.

Wenn das ortsabhängige Scrollen auf dem Gerät jedoch nicht verfügbar war, reichten die Aufkleber nicht aus, um die Verbindung verständlich zu kennzeichnen. Die Frage „Wie verständlich war die Verbindung von digitalen Inhalten und Ausstellungsobjekten“ beantworteten Benutzer\*innen auf einer 7-Punkte Likert-Skala durchschnittlich mit 4,9 (SD 1,7), was Potential zur Verbesserung aufzeigt.

# 7

## Schaffen Sie „Einstiegspunkte“ für die mobile Applikation.

Die Besucher\*innen sollten genau erkennen, wann sie ihr Smartphone mit der App zur Hand nehmen sollten. So können sie sich auf die Exponate konzentrieren, ohne nur mit den Augen am Bildschirm durch das Museum zu gehen und so das Museumserlebnis verpassen.

Eine mobile App kann Besucher\*innen zusätzlichen Inhalt zur Verfügung stellen oder auch als spielerisches Werkzeug für Familien und Schulklassen dienen, um mehr über das Thema der Ausstellung zu erfahren. Es kann jedoch leicht passieren, dass sie mit dem physischen Teil der Ausstellung „konkurriert“, anstatt ihn zu ergänzen. Daher sollte während der Planungsphasen besonders darauf geachtet werden, eine Dynamik zu schaffen, bei der die Ausstellung im Mittelpunkt steht.

Durch unseren ortsbezogenen Ansatz konnten wir den Benutzer\*innen Push-Nachrichten schicken, wenn sich ein Objekt in ihrer Nähe befand, zu dem es in der App zusätzliche Informationen gab. Dies war dazu gedacht, dass die Museumsbesucher\*innen die Bildschirme ihrer Geräte ausschalten und durch die Ausstellung gehen konnten, ohne den Zusatzinhalt der App zu verpassen. Allerdings zeigten Beobachtungen auch, dass manche Besucher\*innen die App auch dazu verwendeten, durch die Ausstellung zu navigieren. Dabei gingen sie mit dem Smartphone in der Hand durchs Museum und warteten, bis die Timeline automatisch scrollte.

Beim Design und bei der Veröffentlichung einer solchen App muss also ein Gleichgewicht zwischen der Aufmerksamkeit geschaffen werden, die den physischen und digitalen Inhalten gewidmet wird.

In Interviews zeigte sich, dass die Verbindung zum richtigen WLAN eines der Hauptprobleme von Benutzer\*innen beim Starten der App war. Im Museum standen mehrere Netzwerke zur Auswahl, und trotz der Anweisungen in der App waren nicht alle Benutzer\*innen in der Lage, das Richtige zu finden und sich dann damit zu verbinden.

## 8

### **Bieten Sie den Besucher\*innen technischen Support.**

In einem BYOD-Szenario sollten Museen in der Lage sein, den Besucher\*innen technischen Support anzubieten, damit diese am digitalen Erlebnis teilhaben können.

Bei der Verwendung der eigenen Geräte muss man sich zwar nicht mit einem neuen Betriebssystem oder Formfaktor vertraut machen, allerdings gibt es unter den Besucher\*innen auch große Unterschiede in digitaler Kompetenz, verwendeten Geräten und speziellen Bedürfnissen.

Auch kann es vorkommen, dass Besucher\*innen kein geeignetes Gerät besitzen oder dass der Akku zur Neige geht. In solchen Fällen sollte das Museum Geräte wie Power Banks, Kopfhörer, Ersatzgeräte sowie Anleitungen oder Supportpersonal anbieten können.



# **GUIDELINES INTERAKTIVE INSTALLATIONEN**

## Denken Sie bei der Positionierung interaktiver Ausstellungsstücke an die Route der Besucher\*innen durch das Museum.

Interaktive Ausstellungsstücke sollten in die Ausstellung integriert sein und nicht abseits der Route durch das Museum stehen. Die Platzierung einer Installation kann Auswirkungen darauf haben, wie sie wahrgenommen wird. Außerdem sollten Installationen nicht so positioniert sein, dass ihre Benutzer\*innen anderen Besucher\*innen den Weg versperren oder sie sich durch diese beobachtet fühlen.

So sahen wir zum Beispiel anfangs kein Problem im vorgesehenen Standort für eine unserer Installationen (GenVis). Die Nische, in der sie platziert wurde, war ideal, um Ablenkungen durch andere Exponate oder vorbeigehende Besucher\*innen zu minimieren. Jedoch befand sich der Ausgang mit dem Drehkreuz direkt links von unserer Nische, was dazu führte, dass die Besucher\*innen die Ausstellung manchmal verließen, bevor sie die GenVis-Installation erreichen. Unsere Beobachtungen wurden durch Interviews gefestigt: Regelmäßig standen Besucher\*innen vor der Installation und betrachteten die Projektion, wobei sie dann die Wahl hatten, entweder einen Schritt vorwärts zu gehen, um zu interagieren, oder aber die Ausstellung zu verlassen.

## Ermöglichen Sie zu jeder Zeit einen direkten Einstieg in die Interaktion mit Installationen.

Besucher\*innen sollten die Interaktion mit interaktiven Installationen zu jeder Zeit so leicht wie möglich starten und auch beenden können. Definieren Sie einen Startpunkt für die Installationen und implementieren Sie eine Reset-Funktion, die alle von Besucher\*innen verursachten Änderungen zurücksetzt, damit der/die nächste wieder von diesem Startpunkt beginnen kann.

Bei all unseren interaktiven Installationen konnten die Besucher\*innen jederzeit ein- und aussteigen. Für das Quiz war in der App, die die Besucher\*innen auf ihren eigenen Geräten zum Mitspielen nutzten, keine Reset-Funktion nötig. Für das stationäre Tablet mussten wir jedoch einen Logout-Button implementieren. Wir statteten außerdem alle interaktiven Installationen mit einer Autologout-Funktion aus, bei der ein Timer gestartet wurde, sobald für eine bestimmte Zeit keine Interaktion erkannt wurde. Nach Ablauf dieses Timers wurde die Reset-Funktion automatisch aufgerufen und die Installation an ihren Startpunkt zurückgesetzt.

## Sorgen Sie für ein verständliches Onboarding.

„Onboarding“ bezeichnet die Einführung der Nutzer\*innen in die Verwendung eines Systems. Die Anleitungen hierfür sollten gut sichtbar (am besten schon beim bloßen Betrachten der Installation) und leicht verständlich sein. Interaktive Installationen sollten so gestaltet sein, dass sich schon allein durch ihr Design erahnen lässt, wie mit ihnen zu interagieren ist (Parker & Tomitsch, 2017). Hat eine Installation Interaktionsmöglichkeiten, die nicht intuitiv sind, sollten die Benutzer\*innen im Laufe der Benutzung daran erinnert werden.

Das vertikale Scrolling ist zum Beispiel eine weit verbreitete Interaktionsart, die unseren Benutzer\*innen auch instinktiv nutzen - die Möglichkeit zum horizontalen Scrolling wurde jedoch von einigen Benutzer\*innen bei der Benutzung der GenVis-Installation nicht bemerkt.

In einer Multi-Device Umgebung, in der mehr als ein Gerät Teil des Interaktionsprozesses ist, muss die Verbindung zwischen diesen Geräten offensichtlich sein – die Benutzer\*innen sollten wissen, dass die Geräte zu ein und derselben Installation gehören. Um diese Verbindung zu visualisieren, können visuelle oder auditive Effekte verwendet werden.

Beim Weißkunig Quiz verwendeten wir beispielsweise kleine „Bälle“, die bei der Auswahl einer Antwort in den großen Bildschirm hineinfliegen. Besucher\*innen hatten allerdings öfters Schwierigkeiten, die Verbindung zwischen ihrem Gerät

und diesen Bällen zu verstehen, was dadurch gelöst werden könnte, die Animation der Bälle auf das mobile Gerät zu erweitern und sie von dort aus „wegfliegen“ zu lassen, bevor sie am großen Bildschirm landen. Sogenannte „call-to-action“-Hinweise, wie zum Beispiel eine Nachricht „Schau auf den großen Bildschirm“, können ebenfalls als Hinweise verwendet werden.

Bei Installationen mit viel Inhalt sollten die Informationen „in Schichten“ geliefert werden, damit die Besucher\*innen am Anfang nicht überwältigt werden, sondern mit der Zeit immer tiefer eintauchen, je länger sie mit den Installationen interagieren. Dies ist auch ein Motivationsfaktor.

In unserem Fall zeigten sich die Besucher zum Beispiel an der GenVis-Installation interessiert, wussten aber nicht, wie sie anfangen sollten, und brauchten dann verhältnismäßig lange, um sie zu verstehen.

Das Onboarding sollte so beginnen, dass die Aufmerksamkeit der Benutzer\*innen eingefangen wird, indem am Startscreen oder auf einem Bildschirmschoner etwa Bilder oder interessante Fakten angezeigt werden („Wussten Sie, dass...“). Auch Storytelling kann für schichtweises Onboarding verwendet werden. Allerdings sollte es nicht zu lange dauern, da die Aufmerksamkeitsspanne der Besucher\*innen in einem Museum mit der Zeit sinkt.

# 12

## Beachten Sie die verschiedenen Zielgruppen unter den Besucher\*innen.

Museumsbesucher\*innen werden allgemein als sehr vielfältig beschrieben – Alter, Interessen und Technologieerfahrung variieren stark (Hinrichs et al., 2013). Eine Museumsapp muss sich jedoch auf eine bestimmte Zielgruppe konzentrieren. App-Inhalte, die interaktiv, kooperativ oder personalisierbar sind, sprechen auch unterschiedliche Personengruppen an. Zu diesem Zweck sollten in den Ideenworkshops nicht nur akademische Expert\*innen, Kurator\*innen und Techniker\*innen vertreten sein, sondern auch Lehrer\*innen, Museumsbesucher\*innen und andere Endbenutzer\*innen.

Beim Vergleichen verschiedener Visualisierungsalternativen für unsere mobile App konnten wir keine Unterschiede in der allgemeinen Effektivität der Visualisierungen feststellen, jedoch aber im Benutzererlebnis der Besucher\*innen. Die Vertrautheit mit den einzelnen Variationen und das damit verbundene Verständnis war besonders über verschiedene Altersgruppen hinweg unterschiedlich. Für die endgültige Wahl der Visualisierungsart der App waren schließlich die Proband\*innen mittleren und hohen Alters ausschlaggebend, da diese die Hauptbesucher\*innen der Ausstellung waren.

Interviews zeigten, dass das Weißkunig Quiz und das Legendenpiel in der Ausstellung aufgrund ihrer Verspieltheit besonders für junge Besucher\*innen und Schulklassen attraktiv

waren. Es ist also immer wichtig, die verschiedenen Benutzer\*innenprofile in einer Ausstellung zu bedenken.

# 13

## Bedenken Sie die technischen Anforderungen von Multi-Device-Szenarien.

Multi-Device-Installationen haben höhere technische Anforderungen, nicht zuletzt im Backend (auf der Server-Seite). Sie bringen auch zusätzliche Herausforderungen mit sich, etwa in Sachen Latenz und Skalierbarkeit.

In unserem Fall hatten wir mehrere Multi-Device-Installationen in der Ausstellung: Bei GenVis konnten Besucher\*innen über zwei Touchbildschirme mit der Installation interagieren. Im Weißkunig Quiz konnten sie hingegen mit ihren eigenen Geräten oder dem stationären Tablet mitspielen. Erstere Installation war dabei eher statisch und die Geräte waren bereits miteinander verbunden, als der/die Besucher\*in dort eintraf. Zweitere war dynamisch, und mehrere Besucher\*innen konnten ihre Geräte jederzeit mit der Installation verbinden und sie davon trennen. Solche Szenarien bringen Herausforderungen in Infrastruktur und Usability (= Benutzerfreundlichkeit) mit sich, weil das System einerseits mehrere Verbindungen verschiedener Geräte unterstützen muss, und andererseits Besucher\*innen herausfinden müssen, wie sie mit den einzelnen Installationen interagieren können.



# **GUIDELINES ADMINISTRATION**

# 14

## Digitale Artefakte sollten gut in die Ausstellung integriert werden.

Laut Pujol-Tost (2011) liegt es nicht an Informations- und Kommunikationstechnologien selbst, wenn die technischen Komponenten ihren Zweck verfehlen, sondern vielmehr an Problemen in der Gesamtgestaltung der Ausstellung. Digitale und physische Elemente einer Ausstellung sollten also ineinander verwoben werden, anstatt aus den Ergebnissen zweier verschiedener Disziplinen hervorzugehen – etwa aus der Arbeit des Museumsteams und jener des (oft externen) technischen Teams.

Obwohl wir regelmäßige gemeinsame Workshops durchführten, wurden Entscheidungen in zeitkritischen Situationen lediglich innerhalb des Kurator\*innenenteams gefällt, ohne das Entwicklungsteam miteinzubeziehen. Gelegentlich kamen vom Entwicklerteam Ideen, die zur Wahrnehmbarkeit der digitalen Artefakte womöglich positiv beigetragen hätten, jedoch vom Kurator\*innenteam überhört wurden.

Eschenfelder (2019) stellte außerdem fest, dass die Einrichtung einer eigenen digitalen Ausstellung im Städel Museum (Frankfurt) zu einer Teilung des Museums in einen digitalen und einen analogen Ausstellungsteil geführt hätte, was vor allem für kleinere Institutionen nicht vorteilhaft ist. Die Lösung bestand in ihrem Fall aus der Erstellung eines interdisziplinären Kernteams, das an der Gesamtstrategie und der Koordination der einzelnen Projekte arbeitete. Diese einzel-

nen Projekte wurden wiederum in eigenen abteilungsübergreifenden Teams durchgeführt. Natürlich hängt es von der Größe des Museums ab, wie die Teams zusammengestellt werden können – in jedem Fall notwendig ist jedoch ein interdisziplinäres Kernteam aus Kurator\*innen und Entwickler\*innen, das die Entscheidungen trifft, indem es die Ausstellung als Ganzes sieht.

# 15

## Die Ziele des Museums sollten den Designprozess einer digital erweiterten Ausstellung leiten.

Es ist wichtig, die Ziele des Museums bezüglich einer digital erweiterten Ausstellung zu Beginn zu definieren, damit sie sowohl den Mitarbeiter\*innen als auch den Besucher\*innen klar vermittelt werden können. Berücksichtigen Sie die Zielgruppen des Museums und die Aufgaben des Unternehmens – liegt der Fokus zum Beispiel auf Schulklassen und Lehrern? Stellen Sie sicher, dass jegliche Ideen für digitale Ausstellungselemente diesen Zielen gerecht werden, indem Sie zum Beispiel die Methode des „Advocatus Diaboli“ (Gray, 2013) in der Evaluierungsphase des Designprozesses einsetzen.

Verwenden Sie interaktive Technologien nicht nur, weil sie gerade im Trend sind. Augmented Reality (AR), zum Beispiel, ist gerade ein „Hype“, weshalb viele diese Technologie gerne verwenden möchten, ohne vorher ihren Wert für die Ausstellung abzuwägen. Interaktive Installationen sollten aller-

dings eher dazu dienen, bestimmte Probleme zu lösen (Bekele et al., 2018).

In unserem Fall versuchten wir sicherzugehen, dass die Verwendung von AR bei den jeweiligen Objekten dem Museumserlebnis auch wirklich einen Mehrwert bietet.

## 16

### Beziehen sie Ausstellungsangestellte durch Co-Design in den Designprozess ein.

Es sollten so viele Interessensvertreter wie möglich in den Designprozess eingebunden werden. Die Verwendung der Designmethode Co-Design („partizipatives Design“) (Ciolfi et al., 2016) könnte dabei helfen, auch das Personal der Ausstellung (zum Beispiel Kulturvermittler\*innen oder Museumswärter\*innen) miteinzubeziehen, um einen guten Überblick über alle Anforderungen des gesamten Systems zu bekommen und im Vorfeld zu sehen, wie das Personal es später verwenden wird.

Die Kurator\*innen waren in unserem Fall von Anfang an in den Designprozess eingebunden, nicht aber das Personal der Ausstellung. Deshalb mussten wir bei der Ausstellungseröffnung feststellen, dass etwa zusätzliche Erklärungen zu unseren interaktiven Installationen in der Ausstellung vorteilhaft gewesen wären. Dies hätte durch die Einbindung des Ausstellungspersonals vielleicht optimaler gestaltet werden können.

## 17

### Rechnen Sie mit technischen Herausforderungen.

Überprüfen Sie etwaige technische Einschränkungen schon in der Entwurfsphase (zum Beispiel Stromversorgungsmöglichkeiten, Reichweite von Bluetooth-Beacons, WLAN-Verfügbarkeit und Signalstärke oder Handyempfang). Beachten Sie, dass es unter Umständen einen Unterschied zwischen technischen Einschränkungen (technisch nicht durchführbar) und organisatorischen Einschränkungen (Notwendigkeit von Stromverlegung oder Hinzufügen neuer WLAN Access Points) geben kann. Hier ist es von Vorteil, das technische Museumspersonal früh in den Designprozess einzubinden, um in diesen Angelegenheiten Klarheit zu schaffen.

Während unseres Designprozesses mussten wir uns ähnlichen Problemen stellen. Es war schwer zu argumentieren, wieso wir beispielsweise eine ständige Stromversorgung benötigten (anstatt des manuellen Stromschalters im Museum), oder einen zusätzlichen Access Point in einem Bereich, in dem der WLAN-Empfang schlechter war. Außerdem wurde unser WLAN vor eine Herausforderung gestellt, als Besucher\*innen einer großen Gruppe im Museum die Mobile App gleichzeitig nutzten und das Netzwerk so auslasteten.

Die Kommunikation mit dem technischen Personal war auch insofern nicht immer einfach, als es mit unseren verwendeten Technologien nicht vertraut war.

# 18

## Beachten Sie die Dynamik der Besucher\*innen.

Berücksichtigen Sie die Besucher\*innen sowohl außerhalb als auch während der Führungen. Implementieren Sie beispielsweise Möglichkeiten für die Museumsführer\*innen, den Inhalt der App zu beeinflussen, indem sie etwa eine Animation, die die erzählte Geschichte unterstützt, starten, oder ein Quiz mit der geführten Gruppe beginnen können. Erwägen Sie außerdem, ob es sinnvoll sein könnte, die Führungen an die App anzupassen und umgekehrt. Bedenken Sie auch kurze Touren und die Zeit, die für die Interaktion mit den digitalen Elementen erforderlich ist.

Beobachtungen und Interviews zeigten, dass die meisten Besucher\*innen einen vorgegebenen Weg durch die Ausstellung benötigen. Überlegen Sie also, wie man den Besucherstrom steuern kann, aber denken Sie auch daran, dass manche Besucher\*innen außerhalb von Führungen die Exponate möglicherweise nicht in der vorgesehenen Reihenfolge besuchen. Führen Sie sie, lassen Sie sie wissen, wohin sie gehen können und worauf sie ihre Aufmerksamkeit lenken sollen. Eine Methode dafür kann Storytelling – Geschichtenerzählen – sein. Wenn eine Station gerade überfüllt ist, könnte vorbeigehenden Besucher\*innen eine Challenge geboten oder ein Hinweis gezeigt werden, inzwischen zu einer anderen Installation zu gehen.

Um das passive Museumserlebnis jener Besucher\*innen zu verbessern, die vielleicht nicht mit den digitalen Artefakten

interagieren möchten, ist es ideal, wenn diese auch ohne Interaktion einen Mehrwert vermitteln.

# 19

## Beziehen Sie das Personal in die Bewerbung der digitalen Artefakte ein.

Stellen Sie sicher, dass das gesamte Personal die Installationen und/oder die App bewirbt, doch denken Sie auch daran, dass dies auch zu höheren Kosten führen kann, wenn etwa Workshops oder Schulungen dazu gehalten werden müssen. Eventuell ist auch eine intensive Bewerbung durch Poster oder T-Shirts für Angestellte eine Überlegung wert.

In unserem Fall führten wir die Kulturvermittler\*innen und Museumswärter\*innen durch die Ausstellung, um ihnen die digitalen Elemente zu erklären. Diese berichteten uns auch, dass die Besucher\*innen ihre Scheu vor der Interaktion verloren und selbst interagierten, sobald die Installation von ihnen vorgezeigt wurde.

Uns wurde später bewusst, dass wir solch eine Führung durch die digitalen Artefakte auch für die Kassierer\*innen hätten durchführen sollen, da diese eigentlich die ersten sind, die den Besucher\*innen gegenüber zusätzlichen digitalen Möglichkeiten erwähnen können.

### **Beauftragen Sie das Personal mit Wartungs- bzw. Instandhaltungsaufgaben.**

Schulen Sie das Personal ein, den Batteriestatus einzelner Komponenten zu überprüfen und sicherzustellen, dass diese wie vorgesehen funktionieren. Andernfalls kann es zu Ausfallzeiten kommen, die so lange andauern, bis jemand zufällig bemerkt, dass etwas nicht mehr funktioniert.

Stellen Sie dafür ein Handbuch zur Verfügung, das die Fehlerbehebung erklärt sowie Informationen beinhaltet, wer kontaktiert werden kann, falls eine Problemlösung mit den Anweisungen nicht möglich ist.

Während wir diesen Tipp zwar befolgt haben, hat uns allerdings beispielsweise niemand darüber informiert, dass die Glühbirne unseres Projektors ausgewechselt werden hätte müssen. Er funktioniert also nur so lange, wie sich das Personal für die Überprüfung verantwortlich fühlt.

### **Ermöglichen Sie Fernzugriff und Online-Support.**

Um zu vermeiden, wegen kleinerer Wartungsprobleme reisen zu müssen, kann versucht werden, diese über Online-Support zu lösen. Wenn zum Beispiel das Fehlerbehebungshandbuch nicht hilft, können Angestellte Entwickler\*innen anrufen, die aus der Ferne helfen.

Fernzugriff auf die Installationen ist natürlich nur möglich, wenn diese mit dem Internet verbunden sind.

In unserem Fall hatten all unsere Installationen Internetzugang, weshalb wir über die Software TeamViewer auf sie zugreifen konnten. Zusätzlich stellten wir auch telefonischen Kontakt zu Verfügung, um bei kleineren Problemen zu helfen.

## Planen Sie Wartungszeiten ein.

Schalten Sie nicht alle Geräte aus, wenn das Museum schließt, sondern lassen Sie ein ein bis zwei Stunden langes Zeitfenster für Fernwartung. Wenn diese während der Öffnungszeiten stattfindet, sieht es für die Besucher\*innen einerseits seltsam aus, wenn ein interaktives Exponat plötzlich aus dem Nichts gesteuert wird, andererseits könnten auf dem Bildschirm möglicherweise sensible Daten sichtbar sein. In diesem Fall könnte auch ein Wartungsmodus eingerichtet werden, in dem das Exponat für die Besucher\*innen nicht zugänglich ist.

Wir hatten eine interaktive Installation mit und zwei ohne Wartungsfenster – natürlich war es einfacher, jene mit Wartungsfenster zu warten oder zu aktualisieren.

## Berücksichtigen Sie die Kosten für Aktualisierungen und Wartung.

Digitale Artefakte bringen laufende Kosten mit sich und laufen nicht ohne die aktive Beteiligung von Menschen (Personal, technischer Support). Eine App in einem BYOD-Setting (Bring Your Own Device, bei dem die Geräte der Besucher\*innen in die Ausstellung miteinbezogen werden) ist keine einmalige Investition – seien Sie sich bewusst, dass im Ausstellungsbetrieb nicht vorhersehbare Herausforderungen auftreten können. Monitoring-Tools am Server können die Reaktion auf bevorstehende Fehler in den digitalen Ausstellungsstücken oder am Server erleichtern. Aktualisierungen, laufender Support und regelmäßige Backups der Datenbanken sollten bereits im Entwicklungsplan berücksichtigt werden.

Wir mussten uns etwa neben der Fehlerbehebung auch mit neuen Betriebssystemversionen für unsere mobile App beschäftigen. Für iOS mussten wir die Berechtigungen für den Zugriff auf WLAN-Daten mit der Umstellung auf iOS 13 ändern. Auf der Android-Seite kam es zu einer Änderung im Play Store, der gegen Ende der Ausstellung nur noch Updates mit einer TargetSDKVersion von mindestens 28 zuließ. Da unsere Applikation eine ältere Betriebssystemversion als Ziel hatte, mussten wir uns auch mit dieser Umstellung befassen.

## Literaturverzeichnis

- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). *A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage*. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11(2), 1–36. <https://doi.org/10.1145/3145534>
- Ciolfi, L., Avram, G., Maye, L., Dulake, N., Marshall, M. T., van Dijk, D., & McDermott, F. (2016, February). *Articulating co-design in museums: Reflections on two participatory processes*. In Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing (pp. 13-25).
- Eschenfelder, C. (2019). Die digitale Strategie des Städel Museums – Konzepte, Praxisbeispiele, Erfahrungen. In L. Pöllmann & C. Herrmann (Eds.), *Der digitale Kulturbetrieb: Strategien, Handlungsfelder und Best Practices des digitalen Kulturmanagements* (pp. 315–346). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24030-1\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24030-1_15)
- Gray, C. (2013). *Discursive Structures of Informal Critique in an HCI Design Studio*. In Proceedings of the Nordic Design Research Conference 2013. <https://archive.nordes.org/index.php/n13/article/view/282>
- Hinrichs, U., Carpendale, S., Valkanova, N., Kuikkaniemi, K., Jacucci, G., and Moere, A. V. (2013). *Interactive Public Displays*. *CG&A*, 33(2):25–27.
- Parker, C., & Tomitsch, M. (2017, November). *Bridging the interaction gulf: understanding the factors that drive public interactive display usage*. In Proceedings of the 29th Australian Conference on Computer-Human Interaction (pp. 482-486).
- Pujol-Tost, L. (2011). Integrating ICT in exhibitions. *Museum Management and Curatorship*, 26 (1), 63–79. <https://doi.org/10.1080/09647775.2011.540127>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2016). *Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead*. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376.



<http://meeteux.fhstp.ac.at>