



Potenzialanalyse



Inhaltsübersicht

1.	Einführung	1
2.	Ergebnisse der Befragung	2
2.1.	Status Quo der beteiligten Museen	3
2.2.	Hindernisse bei der Einführung digitaler Attraktionen.....	4
2.3.	Gewünschte digitale Attraktionen und erwartete Ergebnisse	4
2.4.	Erwartete Vorteile von digitalen Attraktionen.....	5
2.5.	Digital Tour Guide Systemanforderungen.....	6
2.6.	Verwaltung der Reiseleiter-Software.....	10
3.	Digitale Werkzeuge und technologische Möglichkeiten	12
3.1.	Web-System.....	12
3.2.	Drohnen.....	12
3.3.	Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung	13
3.4.	Robotik.....	13
3.5.	Big Data und datengesteuerte Technologien	13
3.6.	Touchscreen-Technologie.....	14
3.7.	Mobiltelefone und Anwendungsfunktionen	14
4.	Anwendbarkeit der Effizienzanalyse	18
4.1.	Web-System.....	18
4.2.	Drohnen.....	18
4.3.	Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung	19
4.4.	Robotik.....	20
4.5.	Big Data und datengesteuerte Technologien	21
4.6.	Interaktive Displays und Touchscreen-Technologie	23
4.7.	Mobiltelefone und mögliche Anwendungsfunktionen.....	25
4.7.1.	Museumsanwendung für Mobiltelefone	25
4.7.2.	Android-Geräte	27
4.7.3.	iOS-Geräte	27



4.7.4.	Besonderheit: Präsentation von Ausstellungsobjekten	28
4.7.5.	Merkmale: Tour-Guide und interaktive Karte	29
4.7.6.	Besonderheit: Mehrsprachigkeit	31
4.7.7.	Besonderheit: Audioguide	33
4.7.8.	Merkmale: Videopräsentation und Untertitel	35
4.7.9.	Besonderheit: Gamification	37
4.8.	Virtuelle Realität (VR).....	40
4.9.	Erweiterte Realität (AR)	41
4.10.	Holografische Projektion	42
4.11.	Web-System.....	44
4.12.	Drohnen.....	44
4.13.	Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung	45
4.14.	Robotik.....	46
4.15.	Big Data und datengesteuerte Technologien	46
4.16.	Interaktive Displays und Touchscreen-Technologie	47
4.16.1.	Informationsstationen mit Touchscreen.....	47
4.16.2.	Anzeige von 3D-Modellen.....	47
4.17.	Mobiltelefone und mögliche Anwendungsfunktionen.....	47
4.17.1.	Museumsanwendung für Mobiltelefone	47
4.17.2.	Android-Geräte	48
4.17.3.	iOS-Geräte	48
4.17.4.	Besonderheit: Präsentation von Ausstellungsobjekten	48
4.17.5.	Merkmale: Tour-Guides und interaktive Karte.....	49
4.17.6.	Besonderheit: Mehrsprachigkeit	49
4.17.7.	Besonderheit: Audioguide	49
4.17.8.	Merkmale: Videopräsentation und Untertitel	50
4.17.9.	Besonderheit: Gamification	50
4.18.	Virtuelle Realität (VR).....	51
4.19.	Erweiterte Realität (AR)	51



4.20. Holografische Projektion	52
5. Zusammenfassung.....	53
6. Referenzen	54

Disclaimer

Die vorliegende Analyse wurde im Rahmen des Projektes InnoGuide4CHT gemeinsam durch die Projektpartner Pannonia Universität und Forschung Burgenland erstellt. Neben eigenhändigen Recherchen und Erkenntnissen wird Bezug auf fachliche Publikationen genommen, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung den aktuellen Stand der Wissenschaft wiedergeben. Alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken wurden als solche kenntlich gemacht. Die Analyse wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Falls Ihnen Fehler oder Unstimmigkeiten auffallen, bitten wir Sie, uns zu benachrichtigen.



1. Einführung

Die Integration digitaler Technologien in Museen und Kultureinrichtungen hat die Art und Weise verändert, wie Besucher*innen Ausstellungen erleben, mit Informationen umgehen und historische Stätten erkunden. In diesem Beitrag wird das enorme Potenzial neuer Technologien - wie Websysteme, Drohnen, künstliche Intelligenz (KI), Robotik und datengesteuerte Tools - untersucht, um sowohl die betriebliche Effizienz von Museen als auch das Besuchererlebnis zu verbessern. Von KI-gesteuerten Chatbots und personalisierten Führungen bis hin zu interaktiven mobilen Anwendungen und Virtual-Reality (VR)-Simulationen können Museen nun reichhaltigere, interaktivere und personalisierte Erlebnisse anbieten. Darüber hinaus ermöglichen Technologien wie Big Data, Augmented Reality (AR) und Drohntouren ein tieferes Verständnis der Besucher*innenpräferenzen, eine bessere Zugänglichkeit und innovative Wege der Präsentation des kulturellen Erbes.

Die zunehmende Zugänglichkeit von Smartphones und mobilen Geräten mit GPS-, NFC- und QR-Code-Funktionen unterstützt diesen Wandel und ermöglicht es Besucher*innen von Museen durch maßgeschneiderte Erlebnisse zu führen, die physische Exponate mit reichhaltigen digitalen Inhalten verbinden. In diesem Beitrag werden die technologischen Möglichkeiten, die Museen zur Verfügung stehen, analysiert, ihre potenziellen Anwendungen bewertet und Empfehlungen für eine effektive Umsetzung gegeben. Wenn Museen diese Fortschritte verstehen, können sie in einer zunehmend digitalen Welt relevant bleiben und ihren Besucher*innen ein ansprechenderes und lehrreicherer Erlebnis bieten.

2. Ergebnisse der Befragung

Für das Projekt wurden alle teilnehmenden Freilichtmuseen nach möglichen Attraktionen befragt, die sie sich für ihre Einrichtungen vorstellen können.

Die folgenden drei Freilichtmuseen nahmen an den qualitativen Interviews teil:

- Savaria Múzeum
- Gőcseji Dorfmuseum
- Unniversalmuseum Joanneum in Stübing

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Themen, die in den qualitativen Interviews mit diesen Museen behandelt wurden.

Der erste Teil der Befragung konzentrierte sich auf mögliche neue digitale Attraktionen. Die Museen wurden dann gebeten, Hindernisse für die Umsetzung dieser digitalen Funktionen zu nennen. Anschließend bewerteten die Befragten ihre bevorzugten digitalen Attraktionen und schätzten ein, wie leicht sie sich umsetzen lassen. Der zweite Teil des Interviews konzentrierte sich auf das geplante digitale Führungssystem, bei dem die Teilnehmer*innen "Must-have"- und "Nice-to-have"-Funktionen identifizierten. Der dritte Teil der Befragung befasste sich schließlich mit der Verwaltungsoberfläche des neuen Reiseführersystems.

Der Gesprächsleitfaden befindet sich im Anhang.

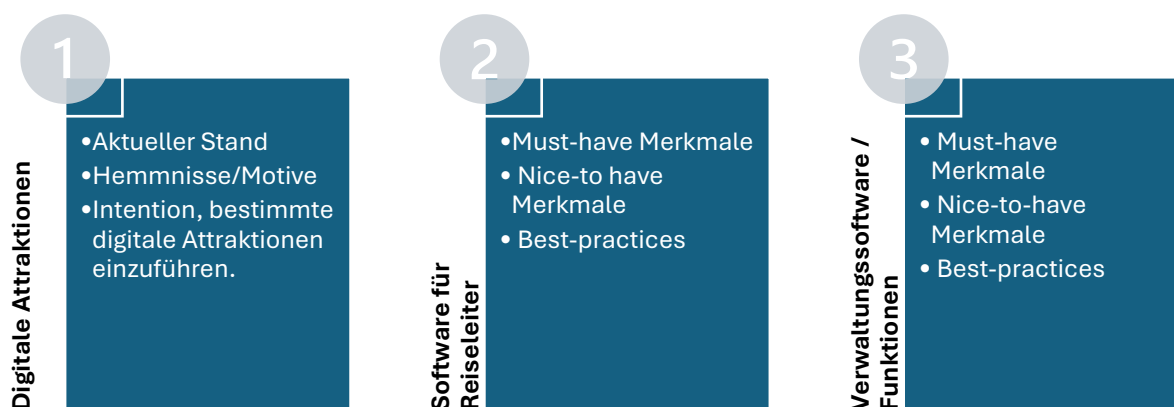


Abbildung1 : Themen der qualitativen Interviews



2.1. Status Quo der beteiligten Museen

- **Savaria Múzeum**

Derzeit hat das Savaria Múzeum noch keine digitalen Tools oder Attraktionen in seine Ausstellungen integriert. Das Museum hat jedoch Besucher*innenumfragen durchgeführt, um die interessantesten potenziellen Attraktionen zu ermitteln. Diese Umfragen ergaben unterschiedliche Präferenzen der einzelnen Altersgruppen.

Das Museum teilte mit:

"Familien mit kleinen Kindern nutzen gerne digitale Geräte, während die ältere Altersgruppe diese in einem musealen Umfeld unter freiem Himmel nicht unbedingt benötigt."

Dies unterstreicht die wachsende Erwartung des jüngeren Publikums an digitales Engagement im Vergleich zu anderen demografischen Gruppen.

- **Dorfmuseum Gőcseji**

Während der COVID-19-Pandemie führte das Gőcseji-Dorfmuseum mehrere digitale Initiativen durch, um das Engagement der Besucher*innen trotz der Schließungen aufrechtzuerhalten. Dazu gehörte der Start einer fünfteiligen Online-Serie, die über eine neu gestaltete Website und Facebook-Seite verbreitet wurde. Außerdem wurden vor Ort drei interaktive Touchscreens installiert, die Zugang zu den Museumsinhalten bieten.

- **Universalmuseum Joanneum in Stübing**

Dieses Museum hat zwei kleine digitale Experimente durchgeführt: eine Projektion von Arbeitsprozessen, die von den Besucher*innen positiv aufgenommen wurde, und ein Landwirtschaftsspiel auf einem Tablet, das weitgehend ignoriert wurde. Das Museum legt Wert auf eine analoge, authentische Darstellung des historischen Lebens. Digitale Erweiterungen müssen behutsam eingesetzt werden, um die historische Atmosphäre, die als Alleinstellungsmerkmal gilt, nicht zu stören.

Das Museum erklärte:

*"Digitale Features dürfen die 'ganzheitliche Darstellung vergangener Lebenssituationen' nicht beeinträchtigen. Das ist ein wesentlicher Grund, warum die Besucher*innen in unser Museum kommen."*

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die derzeitigen digitalen Möglichkeiten und Ansätze der teilnehmenden Museen sehr unterschiedlich sind. Daher ist eine individuelle Analyse unabdingbar, um den spezifischen Gegebenheiten eines jeden Museums Rechnung zu tragen.



2.2. Hindernisse bei der Einführung digitaler Attraktionen

Obwohl digitale Attraktionen für diese Museen attraktiv sind, ist die Umsetzung aufgrund der folgenden Hindernisse oft schwierig:

- **Savaria Múzeum:** Hohe Kosten im Zusammenhang mit dem Erwerb und der Pflege digitaler Werkzeuge.
- **Dorfmuseum Göcseji:** Mangel an internem Fachwissen. Selbst bei ausreichenden finanziellen Mitteln würde das Museum geschultes Personal benötigen, um die Technologien einzuführen und zu warten. Externe Expert*innen und spezialisierte Schulungen wurden als wichtigster Bedarf ermittelt.
- **Universalmuseum Joanneum in Stübing:** Eine vorsichtige Herangehensweise an digitale Ergänzungen aufgrund des Risikos, die historische und volkstümliche Präsentation des Museums, die für seine Identität von zentraler Bedeutung ist, zu stören.

2.3. Gewünschte digitale Attraktionen und erwartete Ergebnisse

Die Museen wurden nach ihren digitalen "Traumwerkzeugen" gefragt. Die Antworten waren sehr unterschiedlich und spiegelten den unterschiedlichen Stand der digitalen Integration wider.

Abbildung 2 zeigt die Antworten aller drei teilnehmenden Museen.



Abbildung 2: Gewünschte digitale Technologien in den teilnehmenden Freilichtmuseen

- **Savaria Múzeum**
 - Animierte Erzählungen von historischen Persönlichkeiten.
 - Virtuelle Realität (VR) und animierte Exponate.



- Interaktive Touchscreens für Architekturtechniken.

Beispiele sind animierte Figuren, die die Geschichten ehemaliger Bewohner*innen erzählen, Kurzfilme oder VR-Elemente, die historische Bauprozesse veranschaulichen, und Touchscreens im Freien, die Besucher*innen durch traditionelle Bautechniken führen. Zu den Herausforderungen gehören das Sammeln und Präsentieren von umfangreichem Hintergrundmaterial und der Umgang mit infrastrukturellen Einschränkungen wie Stromversorgung und Personalmangel bei der Wartung der Geräte.

- **Dorfmuseum Göcsej**
 - NFC-gesteuerte Führungen.
 - Informationsstellen, die auf besondere Bedürfnisse eingehen.
 - Videopräsentationen von unzugänglichen Räumen.

Diese Technologien könnten thematische Führungen ermöglichen, den Zugang für beeinträchtigte Besucher*innen erleichtern und 3D-Videopräsentationen von Sperrgebieten anbieten. Zu den Herausforderungen gehören die Finanzierung, die begrenzte Infrastruktur und die steigenden Wartungskosten.

- **Universalmuseum Joanneum in Stübing**
 - Holografische Projektionen.
 - Erweiterte Realität (AR).

Das Museum sieht subtile holografische Projektionen von Alltagsszenen vor, wobei die technischen Installationen die historische Kulisse nicht beeinträchtigen dürfen. Eine minimalistische und diskrete Integration ist wichtig, um die Authentizität des Museums zu erhalten.

Zusammenfassung der Hemmnisse

Als Haupthindernisse wurden die hohen Kosten, der Schulungsbedarf der Mitarbeiter*innen und die mögliche Beeinträchtigung des Besuchererlebnisses genannt. Trotz dieser Herausforderungen betonten die Museen, dass diese Probleme überwindbar sind.

2.4. Erwartete Vorteile von digitalen Attraktionen

Trotz der Hindernisse sehen die teilnehmenden Museen klare Vorteile in der Integration digitaler Attraktionen:

- **Savaria Múzeum:** Verbesserte Kommunikation mit den Besucher*innen durch die Verwendung vertrauter digitaler Sprachen, besonders vorteilhaft für ethnografische Sammlungen.



- **Göcseji Dorfmuseum:** Steigerung der Besucher*innenbindung und Wiederholungsbesuche durch vielfältige und farbenfrohe Erlebnisse bei gleichzeitiger professioneller und sorgfältiger Digitalisierung der Freilichtlandschaft.
- **Universalmuseum Joanneum in Stübing:** Subtile Integration digitaler Lösungen, die das Ambiente des Museums nicht stören, sondern ergänzen.

Insgesamt gehen die Museen davon aus, dass digitale Attraktionen das Besucher*inneninteresse erheblich steigern, zu wiederholten Besuchen anregen und den Erwartungen der Besucher*innen an innovative und ansprechende Erlebnisse entsprechen werden. Diese Fortschritte bieten auch die Möglichkeit, ungenutztes Potenzial zu nutzen und kostengünstige, wartungsarme digitale Lösungen zu finden.

2.5. Digital Tour Guide Systemanforderungen

Der zweite Teil der Interviews konzentrierte sich auf die Entwicklung eines neuen digitalen Reiseführersystems für die teilnehmenden Museen. Dies war eine kritische Diskussion, da die Museen ein Reiseführersystem entwickeln wollen, das sowohl nützlich als auch ansprechend für potenzielle Nutzer*innen ist.

Von den Museen ermittelte Hauptanforderungen

- **Savaria Múzeum**

Das ideale Führungssystem sollte kompakt und aus Sicht der Besucher*innen benutzerfreundlich sein. Das Museum betonte jedoch auch den Bedarf an einem stationären und robusten System aus betrieblicher Sicht.

- **Göcseji Dorfmuseum**

Das System sollte interaktiv, personalisiert und für alle Nutzer*innentypen zugänglich sein, auch für Menschen mit Hörbeeinträchtigungen. Zu den spezifischen Anforderungen gehören:

- Geräteübergreifende Kompatibilität.
- Aktualisierungen in Echtzeit.
- Farbenfrohe, ansprechende Inhalte, die emotionale Verbindungen schaffen.
- Ausführliche historische und wissenschaftliche Hintergrundinformationen.
- Ein virtueller Rundgang durch das Freilichtmuseum.
- Optionen für die Freigabe in sozialen Medien.
- Einhaltung der Datenschutzstandards.



- **Universalmuseum Joanneum in Stübing**

Das System sollte mit dem Corporate Design (CD) und der Corporate Identity (CI) des Museums übereinstimmen. Es muss eine intuitive Oberfläche mit logischer Navigation und Benutzerfreundlichkeit bieten und gleichzeitig das pädagogische und wissenschaftliche Image des Museums wahren.

Wichtige Merkmale für das Reiseleitersystem

In den Abbildungen 3 und 4 des Dokuments werden die von den teilnehmenden Museen als vorrangig eingestuften Merkmale hervorgehoben:

1. Must-Have-Merkmale

- Videos (von allen drei Museen als kritisch eingestuft).
- Audio- und Bildelemente.
- Interaktive Karten.
- Offline-Funktionalität.
- NFC-induzierte interaktive Funktionen.

2. Nice-to-Have-Merkmale

- GPS-basierte Funktionen.
- Interaktive Funktionen, die über QR-Codes aktiviert werden.
- Videos in Gebärdensprache (von einigen als wichtig erachtet, aber nicht von allen als vorrangig eingestuft).

3. Allgemeine Erwartungen

- Mehrsprachige Unterstützung und Zugänglichkeit für Nutzer*innen mit Beeinträchtigungen.
- Cross-Marketing-Funktionen und AR-Kompatibilität.
- Gamification-Elemente, wie Quiz oder interaktive Aufgaben.

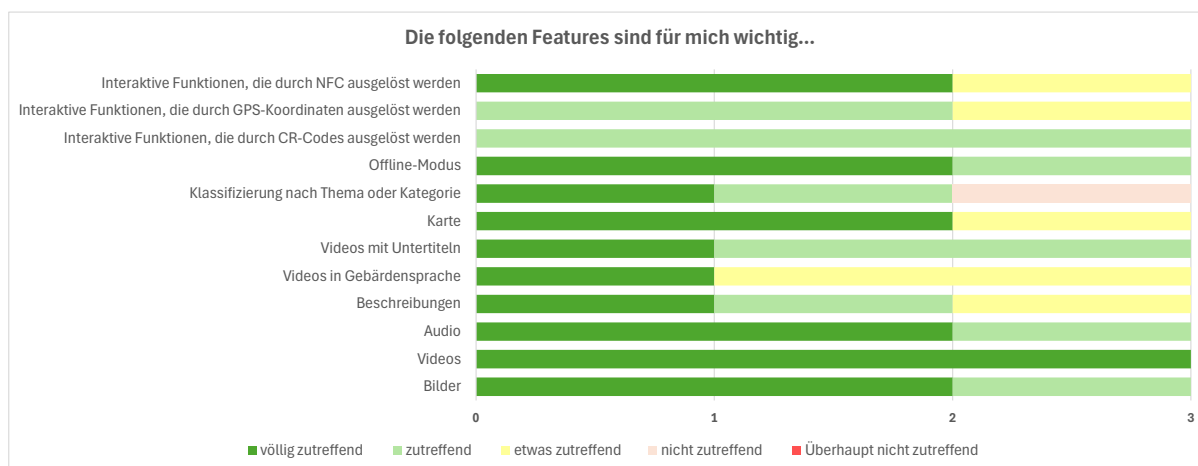


Abbildung 3: Erforderliche Funktionen der App

Erwartungen an den Prototyp

Für den ersten Prototyp skizzierten die Museen ihre wesentlichen und optionalen Merkmale:

- **Savaria Múzeum**

Sie sind der Meinung, dass man sich auf die Kernfunktionen konzentrieren sollte, um die Benutzerfreundlichkeit und Effizienz zu testen, bevor man neue Designfunktionen hinzufügt.

- **Universalmuseum Joanneum in Stübing**

Must-Have-Merkmale:

- Interaktive Karten.
- Auf bestimmte Zielgruppen zugeschnittene Inhalte.
- Mehrsprachige Unterstützung.
- Gamifizierte Touren für Kinder und Familien.
- AR-Elemente, um zusätzliche Informationen anzuzeigen.

Nice-to-Have-Merkmale:

- GPS-Referenzpunkte auf Karten.



- **Göcseji Dorfmuseum**

Das System muss interaktiv sein und in der Lage, auf Benutzer*innenanfragen zu reagieren und gleichzeitig eine personalisierte Erfahrung zu bieten. Die wichtigsten Merkmale sind:

- Zugänglichkeit für hörgeschädigte Nutzer*innen.
- Mehrsprachige Inhalte.
- Aktualisierungen und Ereignisbenachrichtigungen in Echtzeit.
- Integration von virtuellen Rundgängen und 3D-Elementen.
- Gemeinsame Nutzung sozialer Medien.

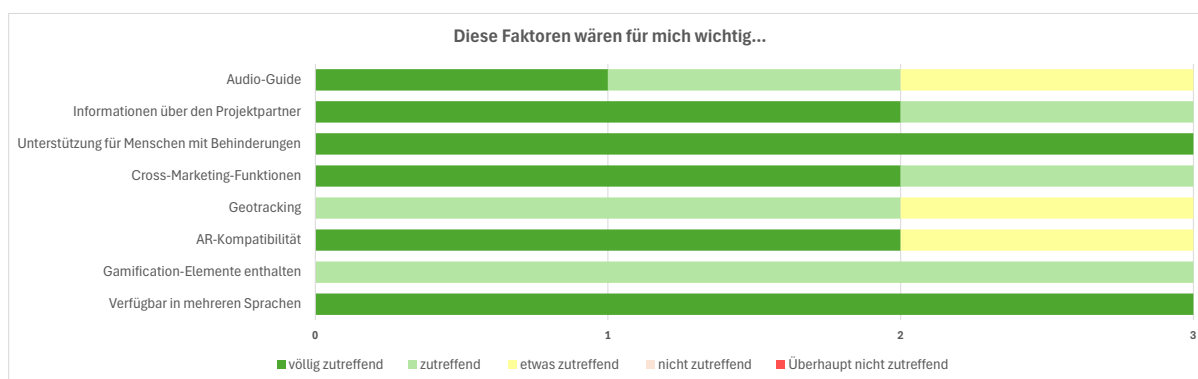


Abbildung 4: Wichtige Faktoren in der App

Referenzierte bewährte Praktiken

Die Museen haben mehrere vorbildliche Systeme und Anwendungen identifiziert, darunter:

- Museum für Moderne Kunst (MoMA).
- Google Kunst & Kultur.
- British Museum App.
- Das Met (Metropolitan Museum of Art) App.
- LWL | Digitale Strategie - LWL-Freilichtmuseum Detmold.

Diese Beispiele dienen als Benchmark für Funktionalität, Benutzerfreundlichkeit und Innovation.



2.6. Verwaltung der Reiseleiter-Software

Der letzte Teil der Interviews befasste sich mit den administrativen Anforderungen an die vorgeschlagene Reiseleitersoftware. Die teilnehmenden Museen hatten ähnliche Erwartungen in Bezug auf die Funktionalitäten, die für eine effektive Verwaltung des Systems erforderlich sind.

Allgemeiner Verwaltungsbedarf

1. Einfaches Content Management

Museen benötigen ein System, mit dem sie mit minimalem Aufwand Inhalte hinzufügen oder aktualisieren können. Während der größte Teil des Systems standardisiert bleiben sollte, muss es flexibel genug sein, um regelmäßige Aktualisierungen oder Ergänzungen zu ermöglichen.

2. Interne inhaltliche Vorbereitung

- Göcseji Dorfmuseum: Das Museum plant, den größten Teil der Inhalte intern zu erstellen, da es bereits über einen Großteil der benötigten Bilder verfügt. Die verbleibenden Inhalte, wie Fotos oder Illustrationen, werden nach Bedarf erstellt. Die Aktualisierungen werden sich in erster Linie auf Abschnitte konzentrieren, die aktuelle Ereignisse zeigen.
 - Universalmuseum Joanneum in Stübing: Das Museum sucht ein System, das die Aufnahme neuer Objekte, Standorte und vielschichtiger Inhalte ermöglicht. Es muss auch neue, auf bestimmte Zielgruppen oder Zeitfenster zugeschnittene Themenführungen unterstützen. Die Integration mit der Website und den Social-Media-Plattformen ist ebenfalls wichtig.
3. Unterstützung und Skalierbarkeit: Die Software sollte grundlegende technische Unterstützung bieten und gleichzeitig skalierbare Lösungen ermöglichen, auf denen die Museen im Laufe der Zeit aufbauen können.

Referenzierte bewährte Praktiken

In den Museen wurden mehrere Plattformen als bewährte Verfahren für Verwaltungsfunktionen hervorgehoben:

- "HalloKeszthely"
- LWL | Digitale Strategie - LWL-Freilichtmuseum Detmold
- "Ballenberg haushoch digital"
- Schloss Schönbrunn Rundgang



Diese Plattformen wurden für ihre benutzerfreundlichen Schnittstellen und ihre Skalierbarkeit gelobt, was sie zu idealen Referenzen für das neue System macht.





3. Digitale Werkzeuge und technologische Möglichkeiten

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen technologischen Lösungen untersucht, die Museen nutzen können, um das Besucher*innenerlebnis und die betriebliche Effizienz zu verbessern. Zu den besprochenen Tools gehören Websysteme, Drohnen, künstliche Intelligenz (KI), Robotik, Big Data und interaktive Displays.

3.1. Web-System

Ein Websystem besteht aus zwei Hauptkomponenten:

1. **Besucher*innenschnittstelle:** Eine für alle Benutzer*innen zugängliche Website, auf der Museumsattraktionen mit Bildern, Beschreibungen und Multimedia-Inhalten vorgestellt werden.
2. **Administrative Schnittstelle:** Ein sicheres Back-End-System, das autorisierten Benutzer*innen das Hochladen und Verwalten von Website-Inhalten ermöglicht.

Zu den wichtigsten Funktionen gehören mehrere Benutzer*innenebenen mit eingeschränktem Zugriff und Tools für die effiziente Aktualisierung von Inhalten.

3.2. Drohnen

1. Drohnenaufnahmen

Drohnen bieten hochauflösende Luftaufnahmen, die einzigartige Perspektiven von Freilichtmuseen und schwer zugänglichen Bereichen ermöglichen. Diese Bilder erhöhen die Attraktivität des Museums und dienen als wertvolle Marketinginstrumente.

Herausforderungen:

- Geschultes Personal mit entsprechenden Lizenzen ist erforderlich.
- Die Einhaltung der örtlichen Vorschriften ist unerlässlich.
- Für Ausbildung und Einstellung können zusätzliche Kosten anfallen.

2. Drohnen-Touren

Mit Hilfe von Drohnenführungen können die Besucher*innen unzugängliche Museumsbereiche erkunden. Die Optionen umfassen:

- **Im Voraus aufgezeichnete Touren:** Hochwertige Drohnenaufnahmen, die auf Websites oder Apps hochgeladen werden.
- **Hybride Führungen:** Besucher*innen erkunden die Exponate physisch und haben gleichzeitig Zugriff auf Drohnenaufnahmen von gesperrten Räumen.
- **Touren in Echtzeit:** Übertragen Sie Live-Drohnenaufnahmen, was spezielle Drohnenkurse und die Einhaltung von Vorschriften erfordert.



3.3. Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung

1. Chatbots

Chatbots bieten sofortige Antworten auf Besucher*innenanfragen, z. B. zu Ausstellungsdetails oder Öffnungszeiten. Sie steigern die Effizienz, indem sie die Arbeitsbelastung des Personals verringern, und sind benutzerfreundlich für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen.

Herausforderungen:

- KI-Modelle erfordern ein gründliches Training mit museumsspezifischen Daten.
- Eine verlässliche Internetverbindung und regelmäßige Aktualisierungen sind erforderlich.

2. AI-gestützte Reiseleiter

KI-Systeme bieten personalisierte Touren an, indem sie die Vorlieben der Besucher*innen analysieren. Diese Systeme werden mit der Zeit immer besser und bieten zunehmend maßgeschneiderte Erlebnisse.

Vorteile:

- Maßgeschneiderte thematische Routen.
- Datenanalyse zur Ermittlung beliebter Attraktionen.

Herausforderungen:

- Hohes technisches Fachwissen für Einrichtung und Wartung erforderlich.

3.4. Robotik

Reiseführerroboter bieten interaktive, mobile Erlebnisse durch Touchscreens und Audioführung. Diese Systeme sind zwar für die Besucher*innen interessant, aber auch kostspielig, müssen regelmäßig gewartet werden und sind im Freien aufgrund von Umwelteinflüssen nur schwer zu betreiben.

3.5. Big Data und datengesteuerte Technologien

Big Data ermöglicht es Museen, das Besucher*innenverhalten zu analysieren, Führungen zu optimieren und die Zufriedenheit zu messen. Die Daten werden von Zugangskontrollsystemen, App-Nutzung, WLAN-Interaktionen und der Besucher*innenverfolgung gesammelt. Die



Erkenntnisse helfen bei der Gestaltung maßgeschneiderter Ausstellungen, der Verbesserung des Besucherflusses und der Steigerung der Gesamteffizienz.

Wichtige Überlegungen:

- Einhaltung von Datensicherheitsvorschriften (z. B. GDPR).
- Infrastruktur für die Datenerfassung und sichere Speicherung.
- Fachwissen zur Analyse und effektiven Nutzung von Erkenntnissen.

3.6. Touchscreen-Technologie

1. Touchscreen-Infostationen

Diese Stationen bieten multimediale Inhalte zu den Exponaten und ermöglichen ein selbstbestimmtes Lernen. Multi-Touch-Displays unterstützen die Nutzung durch Gruppen und verbessern die Zugänglichkeit.

Beispiele für erfolgreiche Umsetzungen:

- Die interaktive Wand des Cleveland Museum of Art zeigt über 4.100 Objekte.
- Die Multi-Touch-Tische des Cooper Hewitt Smithsonian Design Museum unterstützen Einzel- und Gruppenuntersuchungen.

2. 3D-Modell-Anzeigen

Interaktive 3D-Modelle ermöglichen es den Besucher*innen, digitalisierte Objekte aus der Nähe zu betrachten. Diese Darstellungen sind ansprechend und integrativ, insbesondere für Besucher*innen mit Beeinträchtigungen und Student*innen.

3.7. Mobiltelefone und Anwendungsfunktionen

Museumsanwendungen für Mobiltelefone

Moderne Museumsanwendungen sind vielseitig einsetzbar und verbessern das Erlebnis der Besucher sowohl vor Ort als auch aus der Ferne. Sie integrieren Funktionen, die Zugänglichkeit, Engagement und Interaktivität bieten und unterschiedliche Zielgruppen ansprechen.

Wesentliche Merkmale:

- Interaktive Karten:

Diese Karten helfen den Besucher*innen, sich in den Ausstellungen zurechtzufinden, ihren Standort zu bestätigen und ihre persönliche Route zu planen. GPS-fähige Smartphones erleichtern die Navigation in Echtzeit und ermöglichen es den



Nutzer*innen, die wichtigsten Sehenswürdigkeiten zu priorisieren oder in ihrem eigenen Tempo zu erkunden.

- Ergänzende Inhalte:

Die Apps bieten Multimedia-Inhalte wie Videos, Audiokommentare und hochauflösende Bilder. Diese Funktionen sorgen für ein tieferes Verständnis der Exponate und machen das Erlebnis noch interessanter.

Beispiele hierfür sind eindringliche Erzählungen oder historische Einblicke, die mit bestimmten Exponaten verbunden sind.

- Ticketing und soziale Integration:

Museums-Apps enthalten oft praktische Funktionen wie den Kauf von Eintrittskarten und das Teilen in sozialen Medien, die den Komfort erhöhen und die Online-Reichweite des Museums vergrößern.

-

Vorinstallierte Inhalte gewährleisten die Zugänglichkeit auch in Gebieten mit eingeschränkter Konnektivität, was allerdings eine sorgfältige Planung und regelmäßige Aktualisierung erfordert.

Android-Geräte

Android-Anwendungen ermöglichen Museen die Integration modernster Technologien wie Augmented Reality (AR), virtuelle Touren und interaktive Funktionen. Die Plattform unterstützt eine hohe Anpassungsfähigkeit und eignet sich daher ideal für verschiedene Museumsanforderungen. Die wichtigsten Vorteile sind:

- Hardware-Fähigkeiten:

Moderne Kameras und hochauflösende Displays ermöglichen die nahtlose Nutzung von AR und Multimedia. Tablets eignen sich besonders für pädagogische Demonstrationen, während Smartphones optimal für persönliche Audioguides und Echtzeitnavigation sind.

- Programmierung:

Entwickler*innen verwenden Java oder Kotlin für die Erstellung von Android-Apps und gewährleisten so robuste Funktionalität und Kompatibilität mit einer Vielzahl von Geräten.



iOS-Geräte

iOS-Geräte, einschließlich iPhones und iPads, bieten nahtlose Benutzererfahrungen und eignen sich daher für Museumsanwendungen. Zu den bemerkenswerten Funktionen gehören:

- Erhöhte Sicherheit:

Mit Funktionen wie Face ID und strengen App-Store-Standards gewährleisten iOS-Apps die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Nutzer*innen.

- Entwicklungswerkzeuge:

Swift, eine moderne Programmiersprache, vereinfacht die App-Entwicklung und sorgt für hohe Leistung. iPads mit ihren größeren Bildschirmen und ihrer höheren Rechenleistung eignen sich besonders gut für interaktive Museumsfunktionen.

Hauptmerkmale der mobilen Anwendungen

1. Präsentation von Ausstellungsobjekten

Museums-Apps bieten detaillierte Beschreibungen, multimediale Inhalte und hochwertiges Bildmaterial zu Exponaten. Besucher*innen können QR-Codes scannen oder NFC-Tags antippen, um auf diese Informationen zuzugreifen, was eine personalisierte, selbstbestimmte Erkundung ermöglicht. Audiokommentare verbessern die Zugänglichkeit für sehbehinderte Besucher*innen weiter.

- 2.

GPS, QR-Codes und NFC-Technologien bieten Besucher*innen dynamische Möglichkeiten, Museumsattraktionen zu erkunden. Diese Tools erleichtern die Navigation in Echtzeit und bieten kontextbezogene Informationen, die auf bestimmte Exponate oder Orte zugeschnitten sind. Offline-Optionen gewährleisten die Zugänglichkeit auch ohne Internetverbindung.

3. Mehrsprachigkeit

Moderne Apps unterstützen mehrere Sprachen, so dass die Nutzer*innen beim Starten der Anwendung ihre bevorzugte Sprache auswählen können. Diese Funktion gewährleistet die Einbeziehung internationaler Besucher*innen und verbessert das gesamte Besucher*innenerlebnis.

4. Audio-Guides

Audioguides bieten gesprochene Erklärungen für Exponate und ermöglichen es den Besucher*innen, sich in ihrem eigenen Tempo mit den Inhalten zu beschäftigen. In diese Audioguides sind oft barrierefreie Funktionen wie VoiceOver (iOS) oder



TalkBack (Android) integriert, um die Nutzbarkeit für sehbehinderte Besucher*innen zu gewährleisten.

5. Videopräsentationen und Untertitel

Videoguides kombinieren visuelle und auditive Elemente und bieten fesselnde Erklärungen zu den Exponaten. Funktionen wie Untertitel und kontrastreiche Einstellungen sorgen dafür, dass auch unterschiedliche Zielgruppen angesprochen werden. Museen können Plattformen wie YouTube oder Vimeo nutzen, um Videoinhalte zu hosten und zu streamen.

6. Gamification

Die Integration von Spielelementen in Museums-Apps macht das Besucher*innenerlebnis interaktiv und fesselnd. Aktivitäten wie eine Schnitzeljagd, Quizspiele und Belohnungssysteme sprechen ein jüngeres Publikum an und fördern gleichzeitig eine tiefere Verbindung zu den Exponaten.

7. Virtuelle und erweiterte Realität

VR- und AR-Technologien verbessern das Besucher*innenerlebnis, indem sie digitale Elemente über physische Räume legen oder vollständig virtuelle Umgebungen schaffen. AR-Funktionen können virtuelle Rekonstruktionen historischer Artefakte umfassen, während VR die Nutzer*innen in simulierte historische Ereignisse oder Orte eintauchen lässt.



4. Anwendbarkeit der Effizienzanalyse

Eine detaillierte Analyse der Effizienz digitaler Werkzeuge ist entscheidend für ihre effektive Umsetzung in Museen. In diesem Abschnitt werden die technischen Überlegungen und die praktische Anwendbarkeit verschiedener Technologien untersucht, wobei die betrieblichen Anforderungen, Herausforderungen und potenziellen Vorteile hervorgehoben werden.

4.1. Web-System

Websysteme sind ein wesentlicher Bestandteil zur Steigerung der Besucher*innenaktivität und der betrieblichen Effizienz. Sie bestehen aus zwei Hauptkomponenten: der für die Besucher*innen bestimmten Website und dem administrativen Backend.

Auf der Serverseite ist die Auswahl einer geeigneten Entwicklungsumgebung entscheidend. Frameworks wie Node.js oder Python/Django bieten die notwendige Flexibilität und Skalierbarkeit für dynamische, wachsende Museen. Datenbanken spielen ebenfalls eine wichtige Rolle: relationale Datenbanken wie MySQL oder PostgreSQL sind ideal für strukturierte Daten, während NoSQL-Optionen wie MongoDB für vielfältigere, unstrukturierte Datensätze geeignet sind. Sicherheitsmaßnahmen wie die Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA) und die OAuth-Integration sorgen dafür, dass die Nutzerdaten geschützt bleiben.

Auf der Client-Seite steht die Benutzer*inneninteraktion im Vordergrund. Moderne Frameworks wie React, Vue.js oder Angular rationalisieren die Erstellung dynamischer Schnittstellen und sorgen für ein reibungsloses und reaktionsschnelles Erlebnis für Besucher*innen. Client-seitige Validierung reduziert die Serverlast durch Vorfilterung von Fehlern, während gut strukturierte RESTful-APIs eine nahtlose Server-Client-Kommunikation ermöglichen.

4.2. Drohnen

Der Einsatz von Drohnen in Museen bietet sowohl spannende Möglichkeiten als auch einzigartige Herausforderungen. Diese Geräte sind wertvoll für die Aufnahme von Luftbildern, die den Besucher*innen einen Blick auf die Museums Umgebung aus der Vogelperspektive ermöglichen. Dies kann für Marketingzwecke und zur Steigerung der Besucher*innenaktivität besonders attraktiv sein.

1. Drohnen-Aufnahmen

Hochauflösende Luftbilder und Videoaufnahmen verleihen der Präsentation von Museumsräumen eine neue Dimension. Diese Aufnahmen können komplizierte architektonische Details oder großflächige Umgebungen einfangen, die sonst vielleicht



unbemerkt bleiben würden. Freilichtmuseen können beispielsweise Drohnenaufnahmen nutzen, um einen Panoramablick auf ihr Gelände zu präsentieren und Besucher*innen mit visuell beeindruckendem Werbematerial anzulocken

Der Betrieb von Drohnen erfordert jedoch Fachwissen. Das Museum muss entweder lizenzierte Bediener*innen einstellen oder vorhandenes Personal schulen. Außerdem ist die Einhaltung der lokalen Drohnenvorschriften

2. Drohnen-Touren

Drohnengeführte Touren bieten eine innovative Möglichkeit, Besucher*innen anzusprechen. Diese Touren können im Voraus aufgezeichnet oder in Echtzeit durchgeführt werden. Voraufgezeichnetes Material bietet Flexibilität sowohl für die Online- als auch für die Vor-Ort-Nutzung und ermöglicht es den Besucher*innen, Bereiche zu erkunden, die möglicherweise unzugänglich sind. Hybride Touren kombinieren die physische Erkundung mit Drohnenbildern und bieten den Besucher*innen ein umfassendes Erlebnis.

Drohnetouren in Echtzeit erfordern eine sorgfältige Planung. Die Ausrüstung muss den behördlichen Vorschriften entsprechen, insbesondere wenn sie in der Nähe von Menschenmengen betrieben wird. Außerdem muss das Museum eine stabile Verbindung für das Streaming sicherstellen und während der Führungen technische Unterstützung bieten.

4.3. Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung

KI-gesteuerte Technologien verändern das Museumserlebnis und bieten sowohl betriebliche Effizienz als auch verbesserte Besucher*inneninteraktionen

Chatbots

Chatbots bieten sofortige Antworten auf häufige Besucher*innenanfragen, wie z. B. Informationen zu Ausstellungen, Eintrittskarten oder Öffnungszeiten. Dadurch wird das Museumspersonal entlastet, so dass es sich auf komplexere Aufgaben konzentrieren kann. Chatbots können plattformübergreifend eingesetzt werden, von Websites bis zu mobilen Apps, und sind besonders effektiv bei der Unterstützung mehrsprachiger Inhalte.

Die Einrichtung eines Chatbots erfordert jedoch eine umfangreiche Vorbereitung. Das KI-Modell muss mit einem umfassenden Datensatz trainiert werden, der museumsspezifische Details enthält. Laufende Aktualisierungen und eine zuverlässige Internetverbindung sind für einen reibungslosen Betrieb unerlässlich. Darüber hinaus können Freilichtmuseen mit eingeschränkter Konnektivität vor der Herausforderung stehen, eine konsistente Internetverbindung zu gewährleisten



AI-basierte Reiseleiter

KI-gestützte Systeme analysieren die Vorlieben der Besucher*innen, um personalisierte Besuchungsempfehlungen zu geben. So könnte eine KI beispielsweise einen Geschichtsinteressierten direkt zu den relevanten Exponaten führen und den Besuch auf die individuellen Interessen abstimmen. Diese Systeme können auch Daten über das Besucher*innenverhalten sammeln, um ihre Vorschläge kontinuierlich zu verfeinern.

Die Umsetzung solcher Lösungen erfordert fortgeschrittene technische Kenntnisse. Die Museumsmitarbeiter*innen müssen geschult werden, um das System zu überwachen, Probleme zu beheben und die Wissensdatenbank der KI bei Bedarf zu aktualisieren. Trotz der Komplexität verbessern diese Systeme das Besucher*innenerlebnis erheblich, indem sie die Führungen ansprechender und individueller gestalten.

4.4. Robotik

Robotiktechnologien in Museen werden in erster Linie eingesetzt, um das Besucher*innenerlebnis durch interaktive, automatisierte Führungen zu verbessern. Diese Robotersysteme verfügen oft über eine Kombination aus Touchscreens, Sensoren und Audioguides, die es ihnen ermöglicht, auf Besucher*innenanfragen zu reagieren und Führungen auf eine ansprechende, innovative Weise anzubieten.

1. Reiseleiter-Roboter

Für Museen konzipierte Roboter dienen als mobile interaktive Kioske, die die Besucher*innen durch die Ausstellungen führen und detaillierte Informationen über bestimmte Artefakte oder Abteilungen bieten. Ein Roboter kann beispielsweise historische Zusammenhänge erklären, Besucher*innen zu wichtigen Exponaten führen oder sogar Kinder mit spannenden, lehrreichen Erzählungen unterhalten.

Vorteile:

- Interaktivität: Roboter können aktiv mit den Besucher*innen interagieren, indem sie auf Fragen antworten und über eingebaute Displays multimediale Inhalte anbieten.
- Neuheitsfaktor: Die Anwesenheit eines humanoiden oder mobilen Roboters kann eine einzigartige Attraktion darstellen, insbesondere für ein jüngeres Publikum.
- Barrierefreiheit: Einige Roboter sind mit Funktionen wie Videos in Gebärdensprache ausgestattet, so dass sie für verschiedene Besucher*innengruppen geeignet sind.



2. Herausforderungen

Trotz ihrer Vorteile sind Robotersysteme mit einigen Herausforderungen konfrontiert, insbesondere in Freilichtmuseen oder historischen Gebäuden:

- Umweltbedingte Beschränkungen: Im Freien sind Roboter aufgrund des unebenen Geländes, der Witterungseinflüsse und der erforderlichen Mobilität auf verschiedenen Oberflächen mit Schwierigkeiten konfrontiert.
- Hohe Kosten: Die Anschaffung und Wartung von Robotiktechnologie erfordert erhebliche finanzielle Investitionen. Außerdem sind regelmäßige Software-Updates und Hardware-Wartung notwendig, um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten.
- Betriebliche Beschränkungen: Reiseführerroboter sind auf eine stabile Stromversorgung und Internetverbindung angewiesen. In Freilichtmuseen kann es eine Herausforderung sein, eine konstante Verbindung zu gewährleisten.

3. Anwendungsfälle und Zukunftspotenzial

Derzeit werden Roboter für Führungen und Ausstellungserläuterungen eingesetzt, doch ihr Potenzial reicht weiter. Künftige Versionen könnten KI einbeziehen, um die Vorlieben der Besucher*innen zu analysieren und die Führungen entsprechend anzupassen. Darüber hinaus kann die Robotik andere Technologien wie holografische Projektionen oder Augmented Reality ergänzen, um ein wirklich immersives Erlebnis zu schaffen.

4.5. Big Data und datengesteuerte Technologien

Der Einsatz von Big-Data-Lösungen in Museen bietet ein immenses Potenzial für die Analyse des Besucher*innenverhaltens, die Optimierung von Führungen und die Messung der Besucher*innenzufriedenheit. Wenn Besucher*innen ein Museum betreten, werden riesige Mengen an Daten generiert, darunter ihre Bewegungen, Interessen und Interaktionen. Diese Daten können aus verschiedenen Quellen wie Zugangskontrollsystemen, digitalen Exponaten, mobilen Anwendungen, Wi-Fi-Nutzung und Besucher*innenverfolgungssystemen gesammelt werden. So ist es beispielsweise möglich, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, mit welchen Exponaten sich die Besucher*innen am meisten beschäftigen, welche Bereiche am häufigsten besucht werden, welchen Wegen sie folgen und wie lange ihre Besuche durchschnittlich dauern.

Durch die Analyse dieser Daten können Museen ein umfassendes Profil der Besucher*innenpräferenzen erstellen, das es ihnen ermöglicht, künftige Ausstellungen so zu gestalten, dass sie den Interessen des Publikums entsprechen. Darüber hinaus können solche Daten Museen dabei helfen, die Besucher*innenströme effektiver zu steuern, Überfüllung zu minimieren und die Aufmerksamkeit auf weniger frequentierte Exponate zu lenken. Big Data



kann auch zur Erstellung von Trainingsdatensätzen für KI-Modelle herangezogen werden, um die Routen weiter zu optimieren und die Interaktion mit den Nutzer*innen zu verbessern.

Herausforderungen bei der Umsetzung

Die Umsetzung von Big-Data-Lösungen erfordert die Bewältigung verschiedener technischer und infrastruktureller Herausforderungen:

1. **Infrastruktur zur Datenerfassung:** Museen müssen geeignete Instrumente zur Erfassung von Besucher*innendaten installieren, z. B. Sensoren, Zugangskontrollsysteme und mobile Anwendungsfunktionen, die Bewegungen und Engagement verfolgen. Diese Instrumente müssen nahtlos in die Museumsumgebung integriert werden, um das Besucher*innenerlebnis nicht zu stören.
2. **Sichere Datenspeicherung und -verarbeitung:** Big-Data-Systeme erzeugen riesige Mengen an Informationen, darunter auch potenziell sensible personenbezogene Daten. Um das Vertrauen der Besucher*innen zu erhalten, müssen Museen für sichere Speicherlösungen sorgen und Datenschutzbestimmungen wie die DSGVO einhalten. Cloud-basierte Dienste können eine skalierbare Speicherung bieten, erfordern aber starke Sicherheitsmaßnahmen.
3. **Fachwissen zur Datenanalyse:** Während Datenanalyseprozesse oft automatisiert sind, erfordert die Interpretation der Ergebnisse und ihre Anwendung zur Verbesserung des Museumsbetriebs qualifiziertes Personal. Das Museumspersonal muss geschult werden, um aus den Daten verwertbare Erkenntnisse abzuleiten und entsprechende Änderungen vorzunehmen.

Vorteile von Big Data in Museen

1. **Verbessertes Besuchererlebnis:** Dank datengestützter Erkenntnisse können Museen ihre Ausstellungen und Führungen auf die Vorlieben der Besucher*innen abstimmen und so ein interessanteres Erlebnis gewährleisten.
2. **Verbessertes Management der Besucher*innenströme:** Die Analyse der Besucherströme ermöglicht es Museen, die Anordnung der Räume zu optimieren und Aktivitäten so zu planen, dass eine Überfüllung vermieden wird. Dies sorgt für einen reibungsloseren Ablauf für die Besucher und maximiert gleichzeitig die Nutzung des verfügbaren Raums.
3. **Ausstellungsdesign und -planung:** Museen können Big Data nutzen, um Trends und Vorlieben zu verstehen und so bei der Gestaltung künftiger Ausstellungen zu helfen, die bei ihrem Publikum besser ankommen.
4. **Training von KI-Modellen:** Die aus den Besucherinteraktionen gesammelten Daten können in KI-Algorithmen einfließen, die personalisierte Empfehlungen, Routenoptimierung und interaktive Funktionen ermöglichen, die sich dem Nutzerverhalten anpassen.



Überlegungen zur Implementierung

Bei der Einführung von Big-Data-Technologien müssen Museen ein Gleichgewicht zwischen der Nutzung von Daten für Verbesserungen und der Wahrung der Privatsphäre der Besucher*innen finden. Transparenz bei der Datenerfassung ist neben robusten Sicherheitsprotokollen entscheidend für die Aufrechterhaltung des öffentlichen Vertrauens. Außerdem wird durch benutzerfreundliche Methoden der Datenerfassung sichergestellt, dass die Technologie nicht in das Erlebnis der Besucher*innen eingreift

4.6. Interaktive Displays und Touchscreen-Technologie

Interaktive Displays und Touchscreen-Technologien bieten den Besucher*innen ein fesselndes und intensiveres Museumserlebnis. Diese Hilfsmittel ermöglichen eine selbstbestimmte Erkundung und erlauben es den Besucher*innen, direkt mit den Inhalten zu interagieren, tiefer in die Exponate einzutauchen und ihr Gesamtverständnis zu verbessern.

Informationsstationen mit Touchscreen

Touchscreen-Informationstationen ermöglichen es den Besucher*innen, die Exponate durch multimediale Inhalte wie Texte, Bilder, Videos und Animationen selbständig zu erkunden. Diese Instrumente sind besonders effektiv, um detaillierte Informationen in einem zugänglichen, benutzerfreundlichen Format zu präsentieren.

Zu den wichtigsten Aspekten von Touchscreen-Informationstationen gehören:

- **Benutzer*innenerfahrung:**

Die Schnittstelle muss intuitiv und einfach zu navigieren sein, damit Besucher*innen aller Altersgruppen und technischen Fähigkeiten sie effektiv nutzen können. Die Inhalte sollten logisch aufgebaut und visuell ansprechend sein, um das Engagement der Nutzer*innen aufrechtzuerhalten.

- **Inhaltliche Tiefe:**

- **Benutzerfreundlichkeit in Gruppen:**

Die meisten Touchscreens sind für die individuelle Nutzung konzipiert, aber Multi-Touch-Displays ermöglichen die gleichzeitige Interaktion mehrerer Nutzer*innen. Das macht sie ideal für Familien oder Schulgruppen, die gemeinsam Ausstellungen erkunden.

Zu den erfolgreichen Implementierungen gehören:





- Das Cleveland Museum of Art:

Das Museum verfügt über eine 40 Fuß hohe interaktive Wand, auf der über 4.000 Objekte ausgestellt sind. Die Besucher*innen können Objekte auswählen, um nähere Informationen zu erhalten, einschließlich ihres Standorts im Museum. (Quelle)

- Cooper Hewitt Smithsonian Design Museum:

Multitouch-Tische in verschiedenen Größen ermöglichen es Einzelpersonen und Gruppen, mit Designobjekten zu interagieren und gemeinsam zu lernen.

- Los Angeles Museum of the Holocaust:

Interaktive Tafeln zeigen das Leben und die Geschichte einzelner Personen und schaffen so eine enge Verbindung zu den Besucher*innen.

Anzeige von 3D-Modellen

3D-Modelle sind ein wertvolles Instrument für Museen, das es den Besucher*innen ermöglicht, Artefakte genauer zu untersuchen. Diese Modelle können digital manipuliert - gedreht, vergrößert oder aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet - werden, so dass die Besucher*innen einen genaueren Blick auf komplizierte Details werfen können, die in physischen Darstellungen möglicherweise nicht sichtbar sind.

Zu den wichtigsten Vorteilen von 3D-Modellen gehören:

- Zugänglichkeit:

Digitalisierte Modelle ermöglichen es Menschen mit Beeinträchtigungen, wie z. B. eingeschränkter Mobilität oder Sehbehinderungen, sich auf neue Weise mit den Exponaten auseinanderzusetzen.

- Pädagogischer Wert:

3D-Modelle können zur Erläuterung komplexer Strukturen, Fertigungstechniken oder historischer Entwicklungen verwendet werden, was sie für Student*innen und Forscher*innen besonders nützlich macht.

- Konservierung:

Digitale Darstellungen von Artefakten gewährleisten eine langfristige Erhaltung und können weltweit ausgetauscht werden, wodurch der Zugang zu Museumssammlungen erweitert wird.

Zu den Herausforderungen bei der Umsetzung von 3D-Modellen gehören das für die digitale Modellierung erforderliche Fachwissen, die Zusammenarbeit mit Historikern im Hinblick auf die Genauigkeit und die Gewährleistung der Kompatibilität mit Anzeigesystemen.



Überlegungen zur Implementierung

Bei der Einführung interaktiver Displays und Touchscreentechnologie sollten Museen Folgendes beachten:

- Infrastruktur:

Für Aktualisierungen in Echtzeit und das schnelle Laden von Inhalten ist eine stabile Netzverbindung erforderlich.

- Unterstützung von Besucher*innen:

Die Museen sollten Personal bereitstellen, das technisch weniger versierten Besucher*innen hilft oder Anleitungen für Erstbenutzer*innen gibt.

- Inhaltliche Aktualisierungen:

Regelmäßige Aktualisierungen sind wichtig, um die Informationen aktuell und relevant zu halten und sicherzustellen, dass wiederkehrende Besucher*innen neues Material entdecken können.

Interaktive Displays und Touchscreens verbessern das Besucher*innenerlebnis, indem sie Bildung und Unterhaltung miteinander verbinden. Sie sprechen ein breites Publikum an und machen Museen integrativer und ansprechender.

4.7. Mobiltelefone und mögliche Anwendungsfunktionen

Mobiltelefone sind zu unverzichtbaren Werkzeugen für Museen geworden und bieten eine Reihe von Möglichkeiten zur Verbesserung des Besucher*innenerlebnisses. Moderne Anwendungen integrieren fortschrittliche Technologien wie QR-Codes, NFC-Tags, Geolokalisierung, Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) und stellen sicher, dass die Museen die Bedürfnisse der verschiedenen Zielgruppen erfüllen. Diese Funktionen bereichern traditionelle Ausstellungen mit interaktiven und multimedialen Elementen und ermöglichen personalisierte und unvergessliche Besuche.

4.7.1. Museumsanwendung für Mobiltelefone

Moderne mobile Museumsanwendungen sind so konzipiert, dass sie sowohl vor Ort als auch aus der Ferne genutzt werden können, um die Zugänglichkeit und das Engagement für verschiedene Zielgruppen zu verbessern. Für die Nutzung vor Ort ist eine stabile Internetverbindung von entscheidender Bedeutung, die durch ein hochwertiges, museumswiees Wi-Fi unterstützt wird. Funktionen wie interaktive Karten helfen den Besuchern bei der Navigation durch die Exponate, bei der Bestimmung ihres Standorts und bei der Planung persönlicher Routen, einschließlich der Priorisierung wichtiger Attraktionen. Für diese Funktionen sind GPS-fähige Smartphones erforderlich. Um einen nahtlosen Zugang zu



gewährleisten, können Multimedia-Inhalte wie Bilder, Videos und Audio auf zuverlässigen Servern gespeichert werden, die vom Museum verwaltet oder auf einer vertrauenswürdigen Cloud-Plattform gehostet werden. Der Offline-Zugriff ist auch durch das Vorladen von Inhalten möglich, was allerdings eine sorgfältige Planung und regelmäßige Aktualisierungen erfordert.

Der Fernzugriff bietet zusätzliche Vorteile, denn er ermöglicht es potenziellen Besucher*innen, Ausstellungsinhalte zu erkunden, ihren Besuch im Voraus zu planen und sich mit dem Museum aus der Ferne zu beschäftigen. Dieser doppelte Zweck ist besonders wertvoll für Menschen mit Beeinträchtigungen oder diejenigen, die nicht persönlich kommen können. Die Zusammenarbeit mit qualifizierten Grafik- und Videoredakteur*innen ist für die Aufrechterhaltung hochwertiger multimedialer Inhalte unerlässlich, und für kostenpflichtige Technologien wie Premium-Mapping-Dienste kann eine spezielle Finanzierung erforderlich sein.

Das Museumspersonal spielt eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung dieser Anwendungen. Einfühlsames und gut geschultes Personal ist unerlässlich, um älteren oder beeinträchtigten Besucher*innen zu helfen, die möglicherweise Hilfe bei der Navigation durch digitale Tools benötigen. Während jüngere Besucher*innen diese Technologien in der Regel als intuitiv empfinden, sorgt die richtige Anleitung für ein integratives Erlebnis für alle. Die Schulung des Personals in Kombination mit einem soliden Anwendungsdesign überbrückt die Lücke für weniger technikaffine Gäste.

Innovative Technologien wie QR-Codes und Virtual-Reality-Brillen (VR) verbessern das Museumserlebnis erheblich. QR-Codes, die in der Nähe von Exponaten platziert werden, bieten detaillierte Informationen über Artefakte, Künstler*innen und historische Zusammenhänge in mehreren Sprachen, was die Zugänglichkeit für internationale Besucher*innen erweitert. VR-Anwendungen bieten immersive Reisen, indem sie beispielsweise historische Ereignisse nachstellen oder multisensorische Erzählungen bieten. Eine VR-Tour in der Budaer Burg in Budapest beispielsweise ermöglicht es den Nutzer*innen, Schlüsselmomente der Stadtgeschichte zu erleben, angereichert durch professionelle Erzählungen. Diese Werkzeuge verwandeln herkömmliche statische Darstellungen in dynamische, interaktive Erlebnisse, die ein tieferes Engagement fördern

Die Förderung dieser Funktionen über die sozialen Medien vergrößert die Reichweite des Museums, insbesondere bei einem jüngeren Publikum und einem Publikum mittleren Alters, das sich zunehmend auf digitale Plattformen statt auf traditionelle Medien verlässt. Interaktive und immersive Tools verlängern nicht nur die Besuchsdauer, sondern erhöhen auch die Inklusivität, indem sie Menschen mit Behinderungen eine bessere Teilhabe ermöglichen. Um in der modernen Kulturlandschaft relevant und wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Museen solche Innovationen jedoch proaktiv übernehmen und fördern. Indem sie sich diese Fortschritte



zu eigen machen und für eine angemessene Schulung des Personals sorgen, können Museen bereichernde, zugängliche und unvergessliche Erlebnisse für alle Besucher*innen schaffen.

4.7.2. Android-Geräte

Der Google Play Store auf Android bietet ein umfassendes Angebot an Anwendungen, auf die Nutzer*innen weltweit zugreifen können und die von Unterhaltung über Bildungstools und Gesundheits-Apps bis hin zu Social-Media-Plattformen reichen. Für Kultureinrichtungen wie Museen bieten Android-basierte Anwendungen die Möglichkeit, interaktive Technologien wie Augmented Reality (AR), virtuelle Touren und Audioguides einzubinden, die das Besucher*innenerlebnis deutlich verbessern.

Die Entwicklung von Android-Anwendungen basiert hauptsächlich auf zwei Programmiersprachen: Java und Kotlin. Java ist seit langem der Eckpfeiler der Android-Entwicklung und bietet ein gut etabliertes, zuverlässiges Framework, das durch eine Fülle von Ressourcen unterstützt wird. Kotlin, das 2017 offiziell von Google unterstützt wurde, hat jedoch aufgrund seiner modernen Funktionen, wie z. B. verbesserte Sicherheit, prägnantere Syntax und nahtlose Kompatibilität mit Java, schnell an Popularität gewonnen. Das schlanke Design von Kotlin macht es zu einem leistungsstarken Werkzeug für Entwickler*innen, das eine höhere Effizienz und weniger potenzielle Fehler bei der Programmierung bietet. Wichtig ist, dass sowohl Java als auch Kotlin innerhalb derselben Anwendung verwendet werden können, was einen schrittweisen Übergang und Kompatibilität mit älteren Codebasen ermöglicht, während die fortschrittlichen Funktionen von Kotlin voll ausgeschöpft werden.

4.7.3. iOS-Geräte

Der App Store bietet unzählige Anwendungen, die von Apple vorab geprüft wurden und weltweit verfügbar sind. Dazu gehören Spiele, Bildungswerkzeuge, Gesundheitsanwendungen, Social-Media-Plattformen und kulturelle Anwendungen, die eine breite Nutzerbasis für iOS-Geräte bedienen. Für Museen und andere Kultureinrichtungen ermöglichen moderne iOS-basierte Lösungen die Nutzung interaktiver Inhalte wie Augmented-Reality-Erlebnisse (AR), virtuelle Führungen und Audioguides.

iOS-basierte Geräte wie das iPhone und das iPad sind äußerst vielseitig und mit hervorragenden Hardware-Spezifikationen ausgestattet. Funktionen wie Touchscreens, hochauflösende Kameras und ultraschnelle Prozessoren ermöglichen es diesen Geräten, komplexe Aufgaben wie AR-Lösungen, Multimedia-Präsentationen und die Verarbeitung großer Dateien mit Leichtigkeit zu erledigen. Das iPad eignet sich besonders gut für Bildungszwecke oder Präsentationen, was es zu einem hervorragenden Werkzeug für Museen macht. Das iPhone eignet sich aufgrund seiner geringen Größe und Mobilität perfekt für die Bereitstellung



persönlicher Audioguides, interaktiver Karten und Informationen über die gezeigten Attraktionen an Museumsstandorten.

Die beiden wichtigsten Programmiersprachen für die Entwicklung von iOS-Anwendungen sind Swift und Objective-C. Swift wurde 2014 von Apple eingeführt und ist eine moderne Programmiersprache, die schnell, sicher und leicht zu erlernen ist, was sie zu einer idealen Wahl für Anfänger*innen und erfahrene Entwickler*innen macht. Swift unterstützt sichere Kodierungspraktiken, die Fehler reduzieren und die Lesbarkeit des Codes verbessern. Objective-C ist zwar älter, wird aber immer noch verwendet, insbesondere wenn Kompatibilität mit älteren Systemen erforderlich ist. Swift ist vollständig kompatibel mit Objective-C, so dass es einfach zu verwenden ist. Dies ermöglicht es Entwickler*innen, bestehenden Objective-C-Code schrittweise in Swift zu konvertieren, ohne ihn komplett neu schreiben zu müssen

4.7.4. Besonderheit: Präsentation von Ausstellungsobjekten

Um diese Funktion zu implementieren, ist eine Datenbankverbindung erforderlich, um die gespeicherten Texte und Bilder anzuzeigen. Die Funktion funktioniert sowohl vor Ort als auch online; allerdings ist für die Datenbankverbindung ein Internetzugang erforderlich, es sei denn, alle Daten sind lokal auf dem Gerät der Nutzer*innen gespeichert. In diesem Fall reicht das Gerät der Nutzer*innen aus, um die Funktion ohne Vorkenntnisse zu nutzen, was sie für verschiedene demografische Gruppen benutzerfreundlich macht.

Im Hinblick auf die Effizienz ist dieses Merkmal von grundlegender Bedeutung, erfordert aber eine sorgfältige Ausführung. Prägnante, kreative Beschreibungen gepaart mit aufmerksamkeitsstarken Bildern sind entscheidend, um das Interesse der Besucher*innen aufrechtzuerhalten. Die Interaktion kann durch QR-Codes erleichtert werden, die in der Nähe der Exponate platziert werden, welches die Benutzer*innen scannen und auf detaillierte Informationen zugreifen können, oder durch das automatische Laden von Inhalten auf der Grundlage der Position der Benutzer*innen auf der Karte. Alternativ können die Besucher*innen auch manuell Objekte aus einem Menü auswählen. Diese interaktiven Elemente verbessern das Benutzer*innenerlebnis und machen die Funktion für Menschen aller Altersgruppen zugänglich und ansprechend.

Überlegungen zur Zugänglichkeit:

Diese Funktion ist zwar intuitiv gestaltet, kann aber für sehbeeinträchtigte Menschen eine Herausforderung darstellen. Eine integrierte Audiosprecherfunktion kann die Zugänglichkeit erheblich verbessern, indem sie gesprochene Beschreibungen von Texten und Bildern bietet. Außerdem könnte die Anwendung es den Nutzer*innen ermöglichen, ihre Lieblingsexponate zu markieren und personalisierte Listen zu erstellen, um das Gesamterlebnis zu verbessern.

Wartung und Updates:



Da es sich hierbei um ein grundlegendes, aber wesentliches Merkmal handelt, wird es auch in Zukunft seine Bedeutung behalten. Die Museen müssen jedoch sicherstellen, dass die Datenbank und die multimedialen Inhalte, wie z. B. Bilder, regelmäßig aktualisiert werden, um neue Attraktionen aufzunehmen. Diese kontinuierliche Pflege ist entscheidend, um die Funktion aktuell und für wiederkehrende Besucher*innen interessant zu halten.

Durch die effektive Implementierung dieser Funktion können Museen ein interaktives, integratives Erlebnis schaffen, das ein breites Publikum anspricht. Die Kombination aus barrierefreien Tools und personalisierten Optionen stellt sicher, dass die Präsentation von Ausstellungsobjekten ein Eckpfeiler des Museumserlebnisses bleibt.

4.7.5. Merkmale: Tour-Guide und interaktive Karte

Digitale Tools wie geolokalisierungsbasierte Funktionen, QR-Codes und NFC-Technologie verbessern das Besucher*innenerlebnis sowohl vor Ort als auch online erheblich. Diese Tools ermöglichen personalisierte, interaktive Führungen, bei denen die Besucher*innen Museen und Ausstellungen in ihrem eigenen Tempo erkunden und dabei auf reichhaltige Multimedia-Inhalte zugreifen können.

Vor-Ort-Nutzung

Für Besucher*innen vor Ort ermöglicht die GPS-Funktionalität Führungen mit geolokalisierungsbasierten Diensten, die ihre aktuelle Position auf einer interaktiven Karte anzeigen. Dies macht Kartendienste von Drittanbietern überflüssig und bietet ein nahtloses und integriertes Benutzer*innenerlebnis. NFC-Terminals können GPS ergänzen, indem sie die Aktivitäten der Besucher*innen aufzeichnen, z. B. das Erreichen bestimmter Orte oder den Zugriff auf Video- und Audioinhalte. QR-Codes, die in der Nähe von Exponaten platziert werden, bieten unmittelbaren Zugang zu detaillierten Informationen, indem sie auf URLs oder andere Ressourcen verweisen, die innerhalb der App-Oberfläche angezeigt werden können.

Fernzugriff

Digitale Lösungen erweitern das Museumserlebnis auch für Besucher*innen aus der Ferne. Virtuelle Rundgänge und digitale Ausstellungen ermöglichen es den Nutzer*innen, Museumsattraktionen von überall aus zu erkunden. Die geografische Interaktivität wird durch anklickbare Karten ersetzt, auf denen die Benutzer*innen durch Auswahl von Objekten oder interessanten Punkten detaillierte Informationen abrufen können. Dies erweitert die Reichweite des Museums und macht seine Inhalte auch für diejenigen zugänglich, die nicht persönlich vor Ort sein können.

Infrastruktur und technische Anforderungen

Um Tour-Guides und interaktive Kartenfunktionen effektiv zu implementieren, müssen mehrere technische und infrastrukturelle Elemente berücksichtigt werden :



- **Internetverbindung:** Zum Scannen von QR-Codes, zur Nutzung von NFC und zum Zugriff auf Online-Inhalte ist eine stabile Internetverbindung erforderlich. Die Bereitstellung von WLAN im gesamten Museum gewährleistet einen reibungslosen und schnellen Zugang. Für Bereiche mit eingeschränkter Konnektivität sollten auch Offline-Inhalte verfügbar sein.
- **Speicherung:** Offline-Inhalte können direkt auf den Smartphones der Besucher*innen oder auf lokalen Museumsservern gespeichert werden. Eine weitere beliebte Option ist die Speicherung in der Cloud, die Skalierbarkeit bietet und die Wartungsaufgaben an Dienstleister überträgt. Dabei sind die Größe des Speichers, die Geschwindigkeit und die Anzahl der Benutzer*innen, die gleichzeitig auf die Inhalte zugreifen, zu berücksichtigen.
- **Netzabdeckung:** NFC- und QR-Code-Funktionen erfordern eine starke Netzabdeckung, um Zugangspunkte zu genehmigen und relevante Informationen anzuzeigen. WLAN ist auch für die nahtlose Bereitstellung von Online- und Offline-Inhalten unerlässlich.
- **Stromversorgung:** GPS, WLAN und die Nutzung des mobilen Internets können die Batterien der Geräte schnell entladen. Museen sollten an wichtigen Orten Ladestationen mit USB-Anschlüssen oder Steckdosen bereitstellen.
- **Kompatibilität der Anwendungen:** Die Anwendungen müssen mit einer breiten Palette von Android- und iOS-Geräten kompatibel sein. Die Optimierung ist entscheidend, um eine reibungslose Funktionalität bei unterschiedlichen Hardware-Konfigurationen zu gewährleisten.
- **Benutzerfreundlichkeit:** Die Anwendung muss intuitiv und benutzerfreundlich sein und klare Anweisungen und Informationen zur Fehlerbehebung enthalten. Das Museumspersonal sollte auch zur Verfügung stehen, um bei Bedarf technische Unterstützung zu leisten.
- **Barrierefreiheit:** Die App sollte Funktionen wie Bildschirmleser (VoiceOver für iOS, TalkBack für Android), kontrastreiche Einstellungen und Untertitel enthalten, um die Nutzbarkeit für Menschen mit Beeinträchtigungen zu gewährleisten.

Künftiges Potenzial

Durch die Integration fortschrittlicher Technologien wie Radiofrequenz-Identifikation (RFID) und standortbezogene Dienste wird das Besucher*innenerlebnis weiter verbessert. RFID-Etiketten können eine präzise Positionierung und Verfolgung ermöglichen, so dass Besucher*innen nahtlos auf kontextspezifische Inhalte zugreifen können. Die NFC-Technologie kann die Aktivitäten der Besucher*innen aufzeichnen, z. B. die an bestimmten Stationen verbrachte Zeit, und ein Echtzeit-Feedback liefern.



Erlebnis für Besucher*innen:

Interaktive Karten und personalisierte Guides ermöglichen es den Besucher*innen, Ausstellungen nach ihren eigenen Interessen zu erkunden, was zu einem reichhaltigeren und interessanteren Erlebnis führt. Die Informationen sind auf den Geräten der Besucher*innen sofort zugänglich, was Komfort und Flexibilität gewährleistet.

Interaktivität und Engagement:

Funktionen wie GPS-basierte Benachrichtigungen, Herausforderungen vor Ort und spielerische Aufgaben wie Quizz oder Schatzsuchen fördern die aktive Teilnahme. Die Bewerbung der Anwendung in den sozialen Medien kann ebenfalls das Interesse und die Beteiligung erhöhen.

Marketing- und Einnahmepotenzial:

- **Integration sozialer Medien:** Besucher*innen können ihre Erfahrungen online teilen und so als Botschafter:in für das Museum fungieren.
- **Gezielte Werbung:** Das Verhalten und die Vorlieben der Besucher*innen können zu maßgeschneiderten Werbeaktionen führen und so die Konversionsraten verbessern.
- **Neue Einnahmequellen:** Museen können über die App zusätzliche Dienstleistungen verkaufen, z. B. virtuelle Premium-Touren, exklusive Inhalte oder Merchandising-Artikel.
- **Loyalitätsprogramme:** In die App integrierte Belohnungssysteme können wiederholte Besuche und die Kund*innenbindung fördern.

Pädagogische und kulturelle Auswirkungen:

Digitale Führungen helfen den Besucher*innen, sich kulturelles und historisches Wissen anzueignen, und fördern gleichzeitig eine tiefere Verbindung zu den Exponaten. In Zukunft werden sich diese Technologien noch weiter verbreiten und die Museen für alle Besucher*innen noch attraktiver und integrativer machen.

4.7.6. Besonderheit: Mehrsprachigkeit

Mehrsprachigkeit ist ein entscheidendes Merkmal für Museumsanwendungen, das die Zugänglichkeit verbessert und die Attraktivität für internationale Besucher*innen erhöht. Durch die Unterstützung mehrerer Sprachen können Museen ein integrativeres Umfeld schaffen und ihre Ausstellungen für ein vielfältiges Publikum verständlich und einprägsam machen.



Umsetzung

Die Sprachdateien würden lokal in der Anwendung gespeichert werden, so dass diese Funktion sowohl vor Ort als auch aus der Ferne zugänglich wäre. Wenn ein neues Exponat hinzugefügt wird, muss es in alle Sprachdateien aufgenommen werden, um die Konsistenz zu gewährleisten. Dies kann durch zwei primäre Ansätze erreicht werden:

1. CMS-gestützte Mehrsprachigkeit:

Ein Content Management System (CMS) verwaltet Inhalte und Übersetzungen in Echtzeit. Wenn ein neues Exponat im Backend hinzugefügt wird, erzeugt die Anwendung automatisch Standardeinträge für jede Sprache. Automatische Übersetzungsdienste, wie z. B. die Google Translate API, können erste Übersetzungen erstellen, die dann von professionellen Linguisten auf Genauigkeit und kulturelle Sensibilität überprüft werden können.

2. Statische Sprachdateien:

Wenn die Anwendung statische Sprachdateien (z. B. JSON oder XML) verwendet, müssen Aktualisierungen manuell vorgenommen werden. Wenn ein neues Exponat hinzugefügt wird, muss jede Sprachdatei separat bearbeitet und die entsprechenden Übersetzungen eingefügt werden. Dieser Ansatz ist weniger dynamisch, kann aber für kleinere Implementierungen geeignet sein.

Vorteile für Besucher*innen

1. Verbesserte Zugänglichkeit:

Mehrsprachige Funktionen ermöglichen es den Besucher*innen, die Exponate in ihrer bevorzugten Sprache zu erkunden, was ein tieferes Verständnis des Inhalts gewährleistet.

2. Verbesserte Erfahrung:

Die Bereitstellung von Ausstellungsinformationen in mehreren Sprachen macht das Museumserlebnis interessanter und einprägsamer, insbesondere für internationale Besucher*innen.

3. Größere Reichweite:

Die mehrsprachige Unterstützung ermöglicht es den Museen, ein größeres und vielfältigeres Publikum anzuziehen und so ihre kulturelle Wirkung und ihren Besucher*innenstamm zu erweitern.



Herausforderungen

1. Verwaltung von Inhalten:

Um die Genauigkeit und Aktualität der Übersetzungen aufrechtzuerhalten, sind ständige Bemühungen und die Zusammenarbeit mit professionellen Übersetzer*innen oder Linguist*innen erforderlich.

2. Technische Beschränkungen:

Bei Anwendungen, die sich auf statische Sprachdateien stützen, kann es zu Verzögerungen bei der Implementierung von Aktualisierungen kommen, verglichen mit CMS-basierten Lösungen, die eine Bearbeitung in Echtzeit ermöglichen.

3. Ressourcenzuteilung:

Die Entwicklung und Aufrechterhaltung mehrsprachiger Fähigkeiten erfordert spezielle Ressourcen, einschließlich Zeit, Finanzierung und Fachwissen.

Zukünftiges Potenzial

Mehrsprachigkeit ist eine wesentliche Funktion, die das Besuchererlebnis und die Zugänglichkeit von Ausstellungen erheblich verbessert. Da Museen auch weiterhin ein globales Publikum ansprechen, wird diese Funktion für die Förderung der Inklusion und des kulturellen Austauschs unerlässlich bleiben. Die Kombination mehrsprachiger Funktionen mit anderen Technologien, wie Spracherkennung oder Audioübersetzung in Echtzeit, könnte das Museumserlebnis weiter revolutionieren.

4.7.7. Besonderheit: Audioguide

Audioguides sind ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des Besuchererlebnisses in Museen. Sie ermöglichen eine tiefere, persönlichere Auseinandersetzung mit den Exponaten und machen die Inhalte für ein breites Publikum zugänglicher. Die Besucher können Audioguides auf ihren eigenen Geräten oder auf vom Museum zur Verfügung gestellten Leihgeräten nutzen.

Umsetzung

1. Zugriffsmöglichkeiten:

Audioinhalte können vorab heruntergeladen oder online gestreamt werden, wobei für das Streaming eine zuverlässige Internetverbindung erforderlich ist. Offline-Optionen sorgen für nahtlosen Zugang in Gebieten mit schlechter Internetverbindung.

2. Kompatibilität der Geräte:



Die Besucher können ihre eigenen Smartphones oder vom Museum gemietete Geräte verwenden. Museumseigene Geräte sollten regelmäßig gewartet werden und in ausreichender Menge vorhanden sein, um die Nachfrage zu decken.

3. Zugänglichkeitsmerkmale:

Audioguides sollten so gestaltet sein, dass sie für alle Besucher, einschließlich älterer Menschen und Menschen mit Behinderungen, geeignet sind. Funktionen wie einstellbare Wiedergabegeschwindigkeit, Lautstärkeregelung und Kompatibilität mit Hörgeräten verbessern die Benutzerfreundlichkeit. Außerdem sollte das Personal geschult werden, um Besuchern, die Unterstützung bei der Nutzung der Geräte benötigen, zu helfen.

4. Verwaltung von Inhalten:

Museumsspezialisten erstellen kuratierte Informationen, die auf jedes Exponat zugeschnitten sind. Regelmäßige Aktualisierungen stellen sicher, dass der Inhalt korrekt und relevant bleibt, insbesondere bei temporären Ausstellungen oder neu hinzugefügten Objekten.

Vorteile

1. Verbesserte Einbindung der Besucher:

Audioguides bieten detaillierte Erklärungen, die über die herkömmliche Beschilderung hinausgehen und Geschichten, Zusammenhänge und Expertenwissen vermitteln, die das Besuchererlebnis bereichern. Für manche Menschen sind auditive Informationen leichter zu verarbeiten als geschriebener Text, so dass die Exponate umfassender sind.

2. Flexibilität und Bequemlichkeit:

Die Besucher können die Exponate in ihrem eigenen Tempo erkunden und das Audiomaterial bei Bedarf abspielen. Diese Flexibilität macht das Erlebnis entspannter und angenehmer, insbesondere bei selbstgeführten Touren.

3. Ansprache eines vielfältigen Publikums:

Audioguides sind besonders für jüngere, technikaffine Besucher attraktiv, während sie aufgrund ihrer Barrierefreiheit auch für Menschen mit Behinderungen von Vorteil sind. Mehrsprachige Funktionen machen sie für internationale Besucher noch attraktiver.



Herausforderungen

1. Wartung des Geräts:

Museumseigene Geräte müssen regelmäßig gewartet werden, um ihre Funktionalität zu gewährleisten. Ein Inventar, das die erwarteten Besucherzahlen übersteigt, ist ratsam, um Verschleißerscheinungen oder unerwartete technische Probleme zu berücksichtigen.

2. Anforderungen an die Ausbildung:

Das Museumspersonal muss mit den Geräten und den Inhalten vertraut sein, um den Besuchern zu helfen und mögliche technische Probleme effektiv zu lösen.

3. Bedarf an Infrastruktur:

Es müssen zuverlässige Internet- oder Offline-Inhalte zur Verfügung stehen, um einen ununterbrochenen Zugang zu den Audioguides zu gewährleisten.

Zukünftiges Potenzial

Während Audioguides in vielen Museen bereits zum Standard gehören, liegt ihre weitere Bedeutung in ihrer Fähigkeit, die Qualität des Besuchererlebnisses zu verbessern. Ihre Mehrsprachigkeit macht sie zu einem wertvollen Instrument, um ausländische Besucher anzulocken und die Zugänglichkeit und Inklusion zu verbessern. Für Menschen mit Behinderungen sind Audioguides oft die einzige Möglichkeit, sich voll und ganz auf die Ausstellungen einzulassen.

Durch die Integration von Audioguides in ihr Angebot können Museen Ausstellungen ansprechender, integrativer und einprägsamer gestalten. Diese Hilfsmittel helfen den Museen, in einer zunehmend wettbewerbsorientierten Kulturlandschaft relevant zu bleiben, während sie gleichzeitig sicherstellen, dass Besucher mit unterschiedlichem Hintergrund ihre Sammlungen genießen können.

4.7.8. Merkmale: Videopräsentation und Untertitel

Videopräsentationen bereichern das Museumserlebnis, indem sie visuell ansprechende, interaktive Inhalte bieten, die die physischen Exponate ergänzen. In Verbindung mit Untertiteln werden diese Präsentationen für ein breiteres Publikum zugänglich, auch für Menschen mit Hörbehinderungen und Nicht-Muttersprachler.

Umsetzung

1. Streaming vs. Speicherung:





Das Streaming von Videodateien ist eine optimale Lösung für die Bereitstellung von Präsentationen, da dadurch die Speicherung großer Dateien auf den Geräten vermieden werden kann. Allerdings erfordert das Streaming eine stabile Internetabdeckung und eine hohe Bandbreite. Alternativ kann auf vorinstallierte Videoinhalte auch offline zugegriffen werden, was jedoch eine ausreichende lokale Speicherkapazität erfordert.

2. Technische Anforderungen:

Für Videopräsentationen sind technische Grundkenntnisse erforderlich, z. B. das Einbetten von Videos von Plattformen wie YouTube oder Vimeo. Bei proprietären Inhalten ist die Erstellung von .srt-Untertiteldateien für die Barrierefreiheit und die mehrsprachige Unterstützung unerlässlich.

3. Kompatibilität der Geräte:

Die Besucher können ihre eigenen Smartphones oder Tablets verwenden, oder das Museum kann kompatible Geräte zur Verfügung stellen. Museumseigene Geräte sollten gut gewartet werden und leicht verfügbar sein.

4. Schulung des Personals:

Das Museumspersonal muss so geschult werden, dass es den Besuchern beim Zugriff auf und bei der Navigation durch die Videopräsentationen helfen kann, insbesondere älteren Menschen oder solchen, die mit digitalen Werkzeugen weniger vertraut sind.

Vorteile

1. Engagement der Besucher:

Videoguides kombinieren visuelle und auditive Elemente, um detaillierte Einblicke in die Exponate zu vermitteln. Dieses dynamische Medium eignet sich besonders gut für die Erläuterung komplexer Konzepte oder historischer Erzählungen, da es die Inhalte ansprechender und leichter verständlich macht.

2. Verbesserte Zugänglichkeit:

Untertitel sorgen dafür, dass die Videoinhalte auch für Menschen mit Hörbehinderungen zugänglich sind. Hochkontrast-Einstellungen und mehrsprachige Optionen erweitern die Attraktivität und Nutzbarkeit von Videopräsentationen.

3. Marketing-Potenzial:

Videoinhalte können auf Social-Media-Plattformen geteilt werden, um neue Zielgruppen zu gewinnen und Museumsausstellungen zu bewerben. Die Besucher



können auch ihre Erfahrungen online teilen und so die Sichtbarkeit des Museums erhöhen.

4. Wiederholte Besuche:

Regelmäßig aktualisierte Videoinhalte regen zu wiederholten Besuchen an, da sie neues Material für wiederkehrende Besucher bieten. Die Kombination aus Video und Untertiteln macht die Inhalte sowohl für einheimische als auch für internationale Zielgruppen attraktiv.

Herausforderungen

1. Infrastruktur:

Für das Streaming von Videopräsentationen sind zuverlässiges Wi-Fi und ausreichender Online-Speicher entscheidend. Museen müssen auch eine stabile Stromversorgung für die Geräte vor Ort sicherstellen.

2. Unterstützung von Besuchern:

Videopräsentationen sind oft weniger intuitiv als Audioguides und erfordern von den Museen eine einfühlsame Unterstützung für ältere oder behinderte Besucher.

3. Entwicklung von Inhalten:

Die Videos müssen von Fachleuten kuratiert werden, die ein tiefes Verständnis für die Exponate haben. Dadurch wird sichergestellt, dass der Inhalt informativ, genau und ansprechend ist.

Zukünftiges Potenzial

Da visuelle und akustische Elemente in der digitalen Kommunikation weiterhin eine zentrale Rolle spielen, werden Videoguides auch in Zukunft von Bedeutung sein. Die relativ geringe Verbreitung von Videoguides im Vergleich zu Audioguides bietet Museen einen Wettbewerbsvorteil, da sie ein modernes und einprägsames Erlebnis bieten. Durch die Integration von mehrsprachigem Support, Social-Media-Sharing und regelmäßigen Inhaltsaktualisierungen können Museen ihre Reichweite erhöhen und ein vielfältiges Publikum ansprechen.

4.7.9. Besonderheit: Gamification

Gamification ist ein innovativer Ansatz, um das Engagement der Besucher*innen zu erhöhen und traditionelle Museumserfahrungen in interaktive und unterhaltsame Erlebnisse zu verwandeln. Durch die Integration spielerischer Herausforderungen und Belohnungen in ihr



digitales Angebot können Museen neue, insbesondere jüngere Besucher*innen anziehen und gleichzeitig bestehende Besucher*innen an sich binden.

Umsetzung

1. Gestaltung der Benutzer*innenoberfläche:

Die spielerischen Funktionen müssen einfach und intuitiv sein, um den Bedarf an technischem Fachwissen zu minimieren. Dies gewährleistet die Zugänglichkeit für ein breites Spektrum von Nutzer*innen, einschließlich derjenigen, die technisch weniger versiert sind.

2. Altersgemäße Herausforderungen:

Museen sollten Rätsel und Aufgaben entwerfen, die den Interessen und Fähigkeiten der verschiedenen Besucher*innendemografien gerecht werden. Fragebögen können helfen, die Vorlieben der Besucher*innen zu ermitteln und die Entwicklung von Aktivitäten zu steuern. Zum Beispiel:

- Quizfragen und einfachere Aufgaben sprechen ein breites Publikum an.
- Komplexere Spiele könnten bei jüngeren, technisch versierten Besucher*innen oder Familien Anklang finden.

3. Vielfältige gamifizierte Elemente:

Funktionen wie Schatzsuchen, QR-Code-Interaktionen und AR-basierte Aktivitäten können eine Vielzahl von Erlebnissen bieten und eine breitere Beteiligung sicherstellen:

- Modus "Schatzsuche": Die Besucher*innen lösen Rätsel oder Chiffren, die mit bestimmten Exponaten verbunden sind und sie zur nächsten Station oder zum nächsten Artefakt führen.
- Freischalten von Informationen oder virtuelle Belohnungen.

4. Zusammenarbeit mit Kreativfachleuten:

Das Entwerfen von ansprechenden, abwechslungsreichen Rätseln und Aktivitäten erfordert das Fachwissen von Kreativprofis. Dadurch wird sichergestellt, dass die Herausforderungen fesselnd und für das Museumspublikum gut geeignet sind.

Vorteile

1. Verbessertes Besucher*innenerlebnis:

Gamification fügt dem Museumsbesuch ein unterhaltsames und spannendes Element hinzu und motiviert die Besucher*innen, sich intensiver mit den Exponaten zu



beschäftigen. Spielerische Herausforderungen fördern die aktive Teilnahme und schaffen bleibende Erinnerungen.

2. Inklusivität:

Gamification-Aktivitäten können auf verschiedene Besucher*innengruppen zugeschnitten werden, z. B. junge Menschen, Familien und Technikbegeisterte, und machen Museen für ein nicht-traditionelles Publikum zugänglicher.

3. Erhöhtes Engagement:

Besucher*innen, die sich aktiv mit den Exponaten auseinandersetzen, teilen ihre Erfahrungen eher in den sozialen Medien, was die Reichweite und Sichtbarkeit des Museums erhöht.

4. Wiederholte Besuche:

Regelmäßige Aktualisierungen der spielerischen Inhalte fördern wiederholte Besuche, indem sie neue und aufregende Erfahrungen für wiederkehrende Besucher*innen bieten.

Herausforderungen

1. Komplexität ausbalancieren:

Während sich jüngere Besucher*innen an komplizierteren Rätseln erfreuen können, sind ältere Besucher*innen oder solche, die mit der Technik weniger vertraut sind, möglicherweise überfordert. Einfachere, universell ansprechende Aufgaben sorgen für eine breitere Beteiligung.

2. Technische Unterstützung:

Das Museumspersonal muss so geschult sein, dass es den Besucher*innen bei der Nutzung der spielerischen Funktionen hilft, mögliche Probleme anspricht und einen reibungslosen Ablauf gewährleistet.

3. Entwicklungskosten:

Gamification erfordert Investitionen in Design, Entwicklung und Umsetzung. Die langfristigen Vorteile rechtfertigen jedoch oft diese anfänglichen Kosten.

Fallstudie

Das Mineralogische Museum der Universität Athen demonstriert das Potenzial von Gamification mit seiner NFC-basierten Android-App MoMaP. Die Besucher*innen sammeln während des Rundgangs Punkte, die ihre Beschäftigung mit den Exponaten verstärken.



Funktionen wie diese verdeutlichen, wie Gamification passives Beobachten in aktives Erforschen verwandeln kann.

Zukünftiges Potenzial

Gamification macht sich digitale Trends zunutze, um Museen in einer zunehmend wettbewerbsorientierten Kulturlandschaft relevant zu halten. Durch die Nutzung dieser Innovationen können Museen dynamische, einprägsame Erlebnisse schaffen, die ein breites Spektrum von Besucher*innen ansprechen. Von interaktiven Schatzsuchen bis hin zu AR-basierten Herausforderungen - die Möglichkeiten der Gamification sind vielfältig und gewährleisten ihre anhaltende Relevanz und ihr Wachstum in der Zukunft.

4.8. Virtuelle Realität (VR)

Die Integration von VR-Headsets in eine Museumsumgebung bietet zwei Hauptmöglichkeiten:

1. VR-Erlebnis vor Ort

Das Museum kann High-End-VR-Headsets kaufen und sie den Besucher*innen als separate Attraktion präsentieren. Ausgewählte Attraktionen könnten beispielsweise immersive Simulationen von Gebäuden enthalten, die so nachgebaut wurden, wie sie in ihrer ursprünglichen Zeit aussahen. Die Besucher*innen könnten eine Szene aus dem 14. Jahrhundert im Inneren eines alten Gebäudes erleben, das in der Ausstellung gezeigt wird. Die Entwicklung eines solchen Projekts ist zwar eine Herausforderung, eröffnet aber auch Möglichkeiten für Innovationen. Die VR-Integration schafft hochgradig immersive und genaue digitale Rekonstruktionen von Attraktionen, die es den Besucher*innen ermöglichen, die Vergangenheit auf noch nie dagewesene Weise zu erkunden und zu erleben. Diese Simulationen können von kleinen Darstellungen von Berufen bis hin zu vollwertigen historischen Ereignissen reichen

2. Ferngesteuerte VR-Erfahrung

Museen könnten eine Begleitapplikation entwickeln oder eine VR-Funktion integrieren, die es Nutzer*innen mit VR-Headsets ermöglicht, eine digitale Version des Museums von zu Hause aus zu betrachten und zu besichtigen. Dies birgt jedoch ein Marketingrisiko, insbesondere für ein jüngeres Publikum, da die Möglichkeit, das Museum virtuell zu besuchen, den physischen Besuch verringern könnte. Um dies abzumildern, könnten Museen eine von mehreren Strategien anwenden:

- **Kostenpflichtige App oder Inhalte:** Für die App oder bestimmte VR-Erlebnisse wird eine Gebühr erhoben.



- Höhere Preise für virtuelle Führungen: Es muss sichergestellt sein, dass der virtuelle Zugang mehr kostet als ein physisches Ticket.
- Inhalte im Demo-Stil: Es müssen begrenzte, teaserähnliche Inhalte bereitgestellt werden, um das Interesse an einem Besuch vor Ort zu steigern.

Entwicklung von VR-Inhalten

Die Erstellung von VR-Inhalten ist ein komplexer Prozess, der verschiedene spezialisierte Werkzeuge und Fähigkeiten erfordert:

- **Spiel-Engines:** Die Entwicklung erfolgt häufig auf Plattformen wie Unity oder Unreal Engine.
 - Unity ist bekannt für seine zugänglichen und integrierbaren VR-Lösungen.
 - Die Unreal Engine zeichnet sich durch hyperrealistische Grafik mit fortschrittlichen grafischen Möglichkeiten aus.
- **Programmiersprachen:**
 - Unity unterstützt C#, während Unreal Engine C++ und Blueprint, eine node-basierte visuelle Skripting-Schnittstelle, bietet.
- **Software Development Kits (SDKs):** Diese gewährleisten die Kompatibilität mit verschiedenen VR-Geräten, darunter Oculus SDK, SteamVR SDK und OpenXR (ein einheitlicher VR/AR-Standard für Interoperabilität).
- **3D-Modellierung:** Blender (Open-Source) und Autodesk Maya (Industriestandard) werden üblicherweise zur Erstellung virtueller Elemente verwendet.
- **Optimierung:** VR-Inhalte erfordern eine erhebliche Rechenleistung. Entwickler*innen müssen Code, Texturen, Modelle und Beleuchtung optimieren, um eine reibungslose Leistung zu gewährleisten und Verzögerungen zu vermeiden, die in VR-Umgebungen zu Unbehagen führen können.

4.9. Erweiterte Realität (AR)

Die AR-Technologie bietet einzigartige Möglichkeiten, die physische Umgebung von Freilichtmuseen mit virtuellen Elementen zu bereichern und den Besucher*innen interaktive und fesselnde Erfahrungen zu bieten.

Anwendungen von AR in Museen

1. Virtuelle Rekonstruktionen:

AR kann Besucher*innen zeigen, wie historische Stätten in der Vergangenheit aussahen. Mithilfe von Smartphones oder AR-Brillen können Nutzer*innen virtuelle Rekonstruktionen von Gebäuden oder Denkmälern betrachten, die in ihrer ursprünglichen Form nicht mehr existieren.



2. Digitale Führungen:

Virtuelle Charaktere, z. B. historische Figuren oder Museumsexpert*innen, können vor Ort erscheinen und Erklärungen zu Exponaten, Gebäuden oder kulturellen Traditionen geben.

3. Gamifizierung:

Museen können Schatzsuchen organisieren, bei denen die Besucher*innen Aufgaben und Rätsel lösen und dabei virtuelle Hinweise finden, die mit Elementen der realen Umgebung verbunden sind.

4. AR-Navigationssysteme:

AR-basierte Karten bieten virtuelle Routen und zusätzliche Informationen, die Besucher*innen zu den wichtigsten Sehenswürdigkeiten führen. Interaktive Informationspunkte können Geschichte oder Bedeutung durch virtuelle Tafeln oder 3D-Modelle darstellen.

Entwicklung von AR-Technologien

Die Entwicklung von AR-Lösungen erfordert eine sorgfältige Abwägung der Plattform (Mobile, Web oder Desktop) und beinhaltet:

- **Bild- und Objekterkennung:** Verwendung von Algorithmen zur Erkennung und Verarbeitung von Bildmaterial.
- **3D-Modellierung:** Erstellen virtueller Elemente mit Tools wie Blender oder Autodesk Maya.
- **Implementierung der Benutzeroberfläche (UI):** Gestaltung von intuitiven und zugänglichen Schnittstellen.

Ein multidisziplinärer Ansatz, der Programmiersprachen, Engines und Tools kombiniert, ist für eine erfolgreiche AR-Entwicklung unerlässlich.

4.10. Holografische Projektion

Die holografische Projektion bietet ein innovatives und hochgradig visuelles Erlebnis, das ein Publikum aller Altersgruppen in seinen Bann zieht. Aufgrund der Beschaffenheit der Technologie eignet sie sich in erster Linie für den Einsatz vor Ort und ist nicht für Online- oder Hybridanwendungen geeignet.



Anforderungen an die Umsetzung

1. Infrastruktur:

Die holografische Projektion erfordert eine zuverlässige Internetverbindung, einen hochwertigen Speicherzugang und eine stabile Stromversorgung im gesamten Ausstellungsbereich.

2. Schulung des Personals:

Das Museumspersonal muss in der grundlegenden Computernutzung und Fehlerbehebung geschult sein, um einfache technische Fehler beheben zu können.

3. Benutzerfreundlichkeit:

Die Besucher*innen benötigen keine technischen Vorkenntnisse, da die holografischen Werkzeuge von geschultem Museumspersonal bedient werden. Diese Technologie ist universell ansprechend und für alle Altersgruppen zugänglich.

Auswirkungen auf die Besucher*innen und Marketingpotenzial

1. Engagement:

Holografische Projektionen sind äußerst spektakulär und machen den Museumsbesuch zu einem unvergesslichen Erlebnis. Jüngere Besucher*innen, die bereits mit dieser Technologie vertraut sind, werden ihre Dynamik zu schätzen wissen, während ältere Besucher*innen sie vielleicht als neuartige und angenehme Erfahrung empfinden.

2. Marketing-Effekt:

Da die Holografie in Museen noch nicht weit verbreitet ist, bietet sie ein erhebliches Marketingpotenzial. Ihre Neuartigkeit kann neue Besucher*innen anlocken und die Einnahmen steigern, da holografische Displays weitaus ansprechender sind als herkömmliche Exponate.

3. Verbessertes Verstehen:

Die Holografie macht Details sichtbar, die in herkömmlichen Ausstellungen möglicherweise unbemerkt bleiben. Bereiche wie die Medizin oder das Automobildesign können stark von der Holografie profitieren, da sie Aspekte aufzeigt, die auf herkömmliche Weise nur schwer zu präsentieren sind. Holografische Filme können beispielsweise komplexe Maschinen oder historische Erzählungen auf eine Art und Weise präsentieren, die sowohl bei Expert*innen als auch bei Laien Anklang findet.

Vorteile für die Bildung



Die holografische Projektion kann die Informationsverarbeitung verbessern, indem sie historische Figuren, detaillierte anatomische Strukturen oder komplexe Prozesse in einem ansprechenden Format darstellt. Diese Technologie erfordert keine aktive Beteiligung, sondern nur die Aufmerksamkeit der Besucher*innen, so dass man sie mühelos genießen kann.

Neue Zielgruppen ansprechen

Junge Menschen, die traditionelle Museen weniger attraktiv finden, fühlen sich eher von Ausstellungen mit modernster Technologie angezogen. Ein Schulausflug in ein Museum mit holografischen Exponaten zum Beispiel wird die Schüler*innen viel eher ansprechen als ein herkömmlicher Museumsbesuch. Empfehlungen

4.11. Web-System

Die richtige Auswahl der Technologien ist für die Schaffung eines benutzerfreundlichen Websystems von entscheidender Bedeutung, aber diese Verantwortung liegt in erster Linie bei den Entwickler*innen. Museen müssen sich darauf konzentrieren, ihre Bedürfnisse so zu ermitteln, dass sie den Entwickler*innen die Auswahl der geeigneten Technologien erleichtern. Es ist wichtig, den Zweck der Website oder Anwendung klar zu definieren, um die Art der zu speichernden Daten zu bestimmen. Auch die Benutzer*innen und ihre jeweiligen Zugriffsebenen müssen festgelegt werden, um zu bestimmen, welche Benutzer*innen auf bestimmte Funktionen zugreifen und diese verwalten können. Beim Hochladen der Daten ist es von Vorteil, die genauen Daten und ihr gewünschtes Format festzulegen, da dies die Planung der clientseitigen Validierung vereinfacht. Insgesamt erfordert die Erstellung eines solchen Systems eine enge Zusammenarbeit zwischen Entwickler*innen und Museumsmitarbeiter*innen.

4.12. Drohnen

Drohnenaufnahmen bieten zahlreiche Möglichkeiten, das Erlebnis für Museumsbesucher*innen zu verbessern. Diese Technologie bietet neue Perspektiven für die Präsentation von Orten und die Vermittlung von Wissen. Viele Museen haben mit Hilfe von Drohnen erstellte Inhalte übernommen, die auf verschiedenen Plattformen präsentiert werden können. Online-Inhalte können Interesse wecken und potenzielle Besucher*innen zu einem Museumsbesuch motivieren, während vor Ort gezeigte und mit Beschreibungen versehene Exponate bestimmte Themen genauer darstellen können.



Museen haben zwei Hauptoptionen für die Integration von Drohnen:

1. Große Investition:

Museen können ihre eigene Ausrüstung kaufen, um die Erstellung von Inhalten langfristig zu gewährleisten. Diese Investition beinhaltet die Ausbildung eines Spezialisten für den Umgang mit Drohnen und die Bearbeitung von Videos. Doch auch nach der Ausbildung erfordert das Erzielen von qualitativ hochwertigem Filmmaterial Übung, da sich das Fachwissen mit der Zeit entwickelt. Wenn regelmäßig Inhalte für thematische Routen oder Marketingkampagnen erstellt werden, kann sich die Investition auszahlen.

2. Kleinere, inkrementelle Investitionen:

Museen können Fachleute beauftragen, je nach Bedarf ein oder mehrere Drohnenvideos zu produzieren. Dieser Ansatz vermeidet den Kauf von Ausrüstung oder die Durchführung von Mitarbeiter*innenschulungen, hängt aber von der Menge und Qualität des bestellten Materials ab.

4.13. Auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung

KI-basierte Lösungen, wie Chatbots und personalisierte Tourenpläne, bieten Museen erhebliche Vorteile. Chatbots können Personalressourcen freisetzen, indem sie Routineanfragen bearbeiten, während ihre mehrsprachigen Fähigkeiten ausländische Besucher*innen unterstützen und die Zugänglichkeit verbessern. Diese modernen Technologien haben einen hohen Marketingwert, da sie Museen als Vorreiter für innovative Besuchererlebnisse präsentieren und so ein technikaffines Publikum und neue Zielgruppen anziehen.

Überlegungen zur Implementierung von AI:

- Für die wirksame Umsetzung und den Betrieb dieser Systeme ist ein angemessenes Fachwissen erforderlich.
- Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, ist eine stabile Infrastruktur wie Kioske und Internetzugang erforderlich.
- Eine unvollständige Implementierung kann das Nutzer*innenerlebnis beeinträchtigen, so dass eine sorgfältige Planung erforderlich ist, um Bereiche für den Einsatz zu ermitteln.

KI-Systeme können in Websites integriert werden, um die Nutzer*innen bei der Navigation zu unterstützen oder historische Informationen über Sehenswürdigkeiten bereitzustellen. Allerdings muss der Umfang der Chatbot-Funktionalität mit den Trainingsdaten übereinstimmen. Insgesamt bieten KI-basierte Lösungen ein immenses Potenzial zur



Verbesserung der Besucher*innenbindung und zur Optimierung des Museumsbetriebs. Zwar gibt es technische und infrastrukturelle Herausforderungen, doch die langfristigen Vorteile sind ein schnellerer Besucher*innenservice, mehr Interaktion und dauerhafte Relevanz im digitalen Zeitalter.

4.14. Robotik

Die Robotik bietet eine neuartige Möglichkeit, Besucher*innen durch kontinuierliche Interaktion und Wissensvermittlung einzubinden. Diese Technologie verbessert das Nutzererlebnis erheblich, ist aber derzeit auf kleine Gruppen beschränkt.

Wichtige Überlegungen:

- Museen müssen eine geeignete Infrastruktur, einschließlich eines Internetzugangs, zur Unterstützung von Robotersystemen einrichten.
- Die hohen Anschaffungskosten machen die Anschaffung mehrerer Einheiten zu einer erheblichen Investition.
- Die Mobilität von Robotern im Freien stellt eine Herausforderung dar, und die Witterungsbedingungen können die Einsatzfähigkeit beeinträchtigen.

Roboter können zwar durch KI-gesteuerte Kioske ersetzt werden, um die Zugänglichkeit zu verbessern, aber ihr interaktiver Charakter bietet einzigartige Möglichkeiten, um die Beteiligung der Besucher*innen zu fördern.

4.15. Big Data und datengesteuerte Technologien

Big-Data-Technologien bieten langfristig erhebliche Vorteile, erfordern jedoch eine umfangreiche Infrastrukturentwicklung. Dazu gehört die Installation von Sensoren, Datenerfassungsgeräten, Speichersystemen und Verarbeitungswerkzeugen. Außerdem muss das Personal geschult werden, um die Daten effektiv zu analysieren und zu nutzen.

Vorteile von Big Data:

- Museen erhalten tiefere Einblicke in die Interessen und Bedürfnisse der Besucher*innen.
- Datengesteuerte Optimierungen verbessern die KI-Modelle, verbessern die Routenplanung und erhöhen die Nutzer*innenzufriedenheit.

Big Data selbst verbessert zwar nicht direkt das Besucher*innenerlebnis, aber die daraus abgeleiteten Informationen können zu gezielten Verbesserungen der Museumsprozesse führen.



4.16. Interaktive Displays und Touchscreen-Technologie

4.16.1. Informationsstationen mit Touchscreen

Touchscreen-Informationsstationen bieten dynamische, interaktive und zugängliche Inhalte, insbesondere in Freilichtmuseen. Durch die Berücksichtigung von Faktoren wie Display-Qualität, Benutzer*innenfreundlichkeit, Umweltverträglichkeit und Konnektivität können Museen das Besucher*innenerlebnis verändern und das Engagement und Lernen verbessern.

4.16.2. Anzeige von 3D-Modellen

Die Anzeige von 3D-Modellen über Smartphones bietet Möglichkeiten für die Erhaltung des kulturellen Erbes und interaktives Lernen. Die Fortschritte bei Android-Plattformen und anderen Technologien werden diese Erfahrungen weiter bereichern und immer realistischere Interaktionen ermöglichen.

4.17. Mobiltelefone und mögliche Anwendungsfunktionen

4.17.1. Museumsanwendung für Mobiltelefone

Mobile Anwendungen für Museen bieten einen erheblichen Mehrwert, da sie das Erlebnis der Besucher*innen sowohl vor Ort als auch online verbessern. Mit Funktionen wie interaktiven Karten, multimedialen Inhalten und personalisierten Erzählungen erhöhen diese Anwendungen die Zufriedenheit und das Engagement der Besucher*innen und machen Museumsbesuche informativer und unvergesslicher. Sie sind besonders für ein jüngeres Publikum attraktiv, das eher geneigt ist, digitale Werkzeuge zu nutzen, was das Interesse und die Besucher*innenzahlen steigert.

Eine gut gestaltete Anwendung kann zusätzliche Einnahmen durch den Kauf von Eintrittskarten über das Mobiltelefon, die Werbung für kommende Ausstellungen und die Ermutigung der Besucher*innen, ihre Erfahrungen in den sozialen Medien zu teilen, generieren. Dies erhöht nicht nur die Sichtbarkeit, sondern dient auch als kostenlose Werbung für das Museum.

Die Entwicklung von Museumsanwendungen erfordert technisches Know-how, Kreativität und finanzielle Investitionen. Die Produktion hochwertiger Multimedia-Materialien und interaktiver Karten erfordert ein qualifiziertes Team und die entsprechenden Werkzeuge, die in das Projektbudget aufgenommen werden müssen. Bei der Auswahl von Mapping-Technologien oder zusätzlichen Funktionen ist ein sorgfältiges Abwägen zwischen Funktionalität und verfügbaren Ressourcen erforderlich. Museen mit begrenztem Budget können kostenlose Lösungen in Betracht ziehen, sofern diese den Zielen der Anwendung entsprechen, ohne die Qualität zu beeinträchtigen.



4.17.2. Android-Geräte

Das robuste Ökosystem und die Entwicklungsumgebung von Android bieten Museen die Möglichkeit, ansprechende, benutzerfreundliche Anwendungen zu erstellen. Diese können Technologien wie AR, Multimedia-Präsentationen und die Bereitstellung von Informationen in Echtzeit für ausgewählte Exponate beinhalten.

Android basiert auf dem Linux-Kernel und unterstützt eine Vielzahl von Geräten, darunter Smartphones, Tablets und Wearables, mit jeweils unterschiedlichen Spezifikationen. Diese Vielfalt bietet zwar Flexibilität, stellt aber auch eine Herausforderung dar, wenn es darum geht, die Kompatibilität zwischen verschiedenen Bildschirmgrößen, Hardwarefunktionen und Betriebssystemversionen zu gewährleisten.

Der Open-Source-Charakter von Android macht es zu einer attraktiven Plattform für die App-Entwicklung und ermöglicht die Anpassung und Integration von pädagogischen und kulturellen Funktionen. Der Google Play Store ist ein zentraler Marktplatz für die Verbreitung von Anwendungen an ein breites Publikum. Die wichtigsten Programmiersprachen für die Entwicklung sind Java und Kotlin, wobei Kotlin aufgrund seiner prägnanten Syntax und fortschrittlichen Funktionen an Beliebtheit gewinnt.

4.17.3. iOS-Geräte

iOS, das mobile Betriebssystem von Apple, ist bekannt für seine benutzerfreundliche Oberfläche, robuste Sicherheitsfunktionen und leistungsstarke Hardware. Über den App Store unterstützt iOS eine breite Palette von Anwendungen, einschließlich solcher, die Bildungs- und Kulturinhalte integrieren. Es erleichtert auch die Entwicklung von AR-Lösungen für Museumsbesucher*innen.

Entwickler*innen verwenden häufig Swift, die moderne Programmiersprache von Apple, um iOS-Apps zu erstellen, weil sie schnell und sicher ist. Ältere Anwendungen basieren oft auf Objective-C, das mit Swift für gemischte Projekte kompatibel bleibt. Die Unterstützung von iOS und Android gewährleistet die Zugänglichkeit für Benutzer*innen auf allen Plattformen und maximiert so das Engagement und die Reichweite des Publikums.

4.17.4. Besonderheit: Präsentation von Ausstellungsobjekten

Die Präsentation von Ausstellungsobjekten ist eine Kernfunktion von Museums- und Ausstellungsmanagementanwendungen. Die Entscheidung darüber, wo die Inhalte gespeichert werden sollen (lokal oder in der Cloud), ist von entscheidender Bedeutung, insbesondere wenn man die Beschränkungen des Internetzugangs berücksichtigt. Eine kreative und ansprechende Umsetzung ist ebenso wichtig, um das Interesse der Besucher*innen zu erhalten.



Die Verwendung von QR-Codes ermöglicht es Museen, die Anzahl der Aufrufe einer Attraktion zu verfolgen, was wertvolle Einblicke in ihre Beliebtheit bietet. Zusätzliche Funktionen könnten es den Nutzer*innen ermöglichen, nach favorisierten Objekten zu suchen oder die komplette Liste der Attraktionen des Museums zu erkunden. Für Besucher*innen, die nicht bereit sind, die Museums-App herunterzuladen, könnte die Bereitstellung museumseigener iPads oder anderer Geräte eine praktikable Alternative für den Zugriff auf dieselben Funktionen sein.

4.17.5. Merkmale: Tour-Guides und interaktive Karte

Die Integration von QR-Codes, NFC und Geolokalisierungstechnologien verbessert das Besucher*innenerlebnis durch interaktive Möglichkeiten und verbesserte Navigation erheblich. Diese Tools entsprechen den modernen Erwartungen und ermöglichen personalisierte und ansprechende Reisen durch kulturelle und historische Kontexte.

- **QR-Codes und NFC:** Besucher*innen können mit ihren Smartphones QR-Codes scannen oder mit NFC-Punkten interagieren und erhalten so sofortigen Zugriff auf Multimedia-Inhalte, verwandte Informationen oder Fortschrittsverfolgung bei Führungen.
- **Geolokalisierungs-Technologien:** Sie ermöglichen die Standortverfolgung in Echtzeit und die kontextbezogene Bereitstellung von Inhalten, so dass die Besucher*innen Führungen auf interaktiven Karten folgen, interessante Exponate priorisieren und nahtlos durch das Museum navigieren können.

Zusätzliche Funktionen, wie die Integration von Google Maps, ermöglichen die Routenplanung zum Museum und Empfehlungen für nahe gelegene Gaststätten. Offline-Geolokalisierungsoptionen gewährleisten die Zugänglichkeit für Nutzer*innen mit eingeschränkter Internetverbindung und sorgen für ein nahtloses Erlebnis.

4.17.6. Besonderheit: Mehrsprachigkeit

Die Mehrsprachigkeit ist ein äußerst praktikables Merkmal, das die Zugänglichkeit verbessert und die Nutzererfahrung erheblich steigert, indem es den Besucher*innen den Zugang zu Museumsinhalten in ihrer bevorzugten Sprache ermöglicht. Kombiniert mit Audiokommentaren für sehbehinderte Besucher*innen ist die mehrsprachige Unterstützung eine wesentliche Funktion für Inklusion und Engagement.

4.17.7. Besonderheit: Audioguide

In der heutigen Welt sind Audioguides ein unverzichtbares Element für Museen. Sie verbessern das Besucher*innenerlebnis, indem sie die Informationsvermittlung vertiefen und neue



interaktive Möglichkeiten bieten. Audioguides sind besonders für ausländische Besucher*innen, die Übersetzungen benötigen, und für einheimische Besucher*innen, die das Museum individuell erkunden, von Vorteil.

Für ältere oder beeinträchtigte Besucher*innen bieten Audioguides eine flexible und zugängliche Möglichkeit, Ausstellungen in ihrem eigenen Tempo zu genießen. Die Technologie ist einfach zu bedienen und erfordert nur minimale technische Kenntnisse, so dass sie für ein breites Publikum zugänglich ist. Audio-Inhalte können offline durch Downloads oder Streaming bereitgestellt werden, was Flexibilität für unterschiedliche Besucher*innenbedürfnisse gewährleistet.

4.17.8. Merkmale: Videopräsentation und Untertitel

Der Einsatz von Videoguides ist zwar in Museen noch nicht weit verbreitet, bietet aber eine vielversprechende Möglichkeit, das Engagement der Besucher*innen zu steigern und die Besucher*innenzahlen zu erhöhen. Diese Guides sprechen mit ihren dynamischen und visuell reichhaltigen Inhalten ein jüngeres Publikum an, während eine angemessene Unterstützung sicherstellt, dass sie auch für ältere Besucher*innen zugänglich sind.

Die Einbettung von Videos und die Überlagerung von Untertiteln, wie z. B. AirPlay bei iOS und Chromecast bei Android, verbessern das Erlebnis der Besucher*innen, indem sie visuell ansprechende Informationen präsentieren. Untertitel spielen eine wichtige Rolle bei der Barrierefreiheit, da sie sicherstellen, dass die Inhalte auch für ausländische Besucher*innen und Menschen mit Hörbeeinträchtigungen verständlich sind. Museen müssen sich mit Herausforderungen wie der Produktion hochwertiger, aktueller Inhalte und der Verwaltung von Serverkosten auseinandersetzen, um nachhaltige Systeme für Videoguides zu unterhalten.

4.17.9. Besonderheit: Gamification

Gamifizierte Touren bieten eine innovative Möglichkeit, Besucher*innen zu begeistern, aber ihre Umsetzung erfordert eine gründliche Planung und eine koordinierte Teamleistung. Zu den wichtigsten Komponenten gehören:

- Erstellung geeigneter, aktueller Quizzes und Fragen.
- Entwicklung eines QR-Code-Systems für Exponate zur Förderung der Interaktivität.
- Einführung eines Punktesammelsystems, mit dem die Besucher*innen Prämien verdienen können.
- Einführung von Schatzsuchen, um Erlebnisse interessanter zu machen.

Gamification bereichert nicht nur das Besuchererlebnis, sondern bringt die Museen auch in Einklang mit modernen digitalen Trends, wodurch ihre Relevanz und Attraktivität für unterschiedliche Zielgruppen gewährleistet wird.



4.18. Virtuelle Realität (VR)

Die Integration von Virtual-Reality-Attraktionen (VR) in Museen birgt ein erhebliches Potenzial, insbesondere um jüngere Generationen anzusprechen. VR bietet immersive Erfahrungen, die es den Besucher*innen ermöglichen, sich mit historischen Ereignissen, kulturellen Artefakten oder rekonstruierten Umgebungen auf eine Art und Weise auseinanderzusetzen, die traditionelle Ausstellungen nicht wiedergeben können.

VR stellt jedoch eine Herausforderung für die Barrierefreiheit dar. Für Menschen mit Beeinträchtigungen, wie z. B. Seh- oder Hörbeeinträchtigungen, kann es aufgrund der inhärenten Einschränkungen von VR-Headsets schwierig sein, diese Technologie vollständig zu nutzen. Die Entwicklung integrativer Lösungen für solche Fälle erfordert zusätzliche Anstrengungen und Ressourcen.

Die Erstellung von VR-Inhalten ist ein komplexer und ressourcenintensiver Prozess, aber die langfristigen Vorteile machen diese Investition lohnenswert. Durch den Einsatz modernster VR-Technologien können Museen innovative Attraktionen anbieten, die ein jüngeres Publikum fesseln, vergangene Ereignisse detailgetreu darstellen und einzigartige, unvergessliche Erlebnisse bieten.

4.19. Erweiterte Realität (AR)

Augmented Reality (AR) ist ein vielseitiges Werkzeug, um das Engagement der Besucher*innen in Freilichtmuseen zu steigern. Durch die Überlagerung digitaler Elemente mit der physischen Umgebung bereichert AR das Besucher*innenerlebnis

Einer der wichtigsten Vorteile von AR ist die Möglichkeit, immersive digitale Inhalte zu erstellen, die physische Exponate ergänzen. So kann AR beispielsweise historische Gebäude oder Landschaften rekonstruieren, so dass sich die Besucher*innen ein Bild davon machen können, wie die Orte in ihrer ursprünglichen Form aussahen. Interaktive AR-Funktionen wie digitale Rundgänge, spielerische Schatzsuchen und die Navigation vor Ort bieten zusätzliche Anreize zum Engagement und Lernen.

Trotz ihres Potenzials stellt die Entwicklung hochwertiger AR-Inhalte eine Herausforderung dar. Es handelt sich um einen zeit- und ressourcenintensiven Prozess, der spezielles Fachwissen, fortschrittliche technologische Werkzeuge und erhebliche finanzielle Investitionen erfordert. Außerdem müssen die Museen sicherstellen, dass diese Funktionen für alle Besucher*innen zugänglich und benutzerfreundlich sind. Um diese Hürden zu überwinden und die Vorteile von AR zu maximieren, sind eine sorgfältige Planung und nachhaltige Anstrengungen erforderlich



4.20. Holografische Projektion

Die holografische Projektion ist in Museen nach wie vor eine relativ seltene Technologie, was sie zu einer einzigartigen und fesselnden Attraktion für die Besucher*innen macht. Ihre Neuartigkeit in Verbindung mit ihrer Fähigkeit, hochgradig visuelle und interaktive Darstellungen zu bieten, sorgt für eine breite Anziehungskraft auf alle Altersgruppen.

Die Einführung der holografischen Projektion erfordert erhebliche finanzielle Investitionen, Zeit und Fachwissen. Die Entwicklung und Wartung solcher Systeme erfordert qualifiziertes Personal, das in der Lage ist, die technischen Aspekte zu verwalten und einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Trotz dieser Herausforderungen bietet die Technologie langfristig erhebliche Vorteile. Die Holografie steigert das Engagement der Besucher*innen, indem sie Inhalte auf dynamische und visuell beeindruckende Weise präsentiert und so den Museumsbesuch unvergesslich und eindrucksvoll macht.

Die holografische Projektion kann für Museen eine starke Anziehungskraft ausüben und einen Wettbewerbsvorteil bei der Gewinnung von Besucher*innen und der Steigerung der Besucher*innenzahlen bieten. Je zugänglicher und verbreiteter die Technologie wird, desto mehr wird ihr Einsatz wahrscheinlich zunehmen und weitere Möglichkeiten für innovative Museumserlebnisse bieten.



5. Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Integration verschiedener digitaler Tools und Technologien zur Verbesserung des Museumserlebnisses untersucht, die sowohl Besucher*innen als auch Museumsmitarbeiter*innen innovative Möglichkeiten zur Interaktion mit und Verwaltung von Exponaten bieten. Zu den wichtigsten diskutierten Fortschritten gehören Websysteme, Drohnenfotografie, künstliche Intelligenz (KI), Robotik und datengesteuerte Technologien, die jeweils einzigartige Möglichkeiten zur Umgestaltung traditioneller Museumspraktiken bieten.

KI-Technologien wie Chatbots ermöglichen es Museen, Informationen und Hilfestellungen in Echtzeit zu liefern, während personalisierte KI-geführte Touren auf die individuellen Vorlieben der Besucher*innen eingehen. Drohnenaufnahmen und virtuelle Realität (VR) bieten immersive und visuell fesselnde Ansichten von Exponaten und historischen Stätten, die das Engagement und Verständnis der Besucher*innen vertiefen.

Mobile Anwendungen, kombiniert mit geolokalisierbaren Tools, interaktiven Karten und spielerischen Führungen, bieten personalisierte und ansprechende Museumserlebnisse. Funktionen wie Rätsel, Quiz und kontextabhängige Inhalte verbessern die Interaktion und das Lernen. Darüber hinaus ermöglichen Big Data und Analysen den Museen, Einblicke in das Besucher*innenverhalten zu gewinnen, Ausstellungen zu optimieren und die betriebliche Effizienz zu verbessern.

Augmented Reality (AR)-Technologien ermöglichen es Museen, historische Rekonstruktionen über bestehende Orte zu legen und so interaktive und immersive Lernmöglichkeiten zu schaffen. Holografische Projektionen und interaktive Displays steigern das Besucher*innenerlebnis noch weiter und bieten dynamische Präsentationen, die Besucher*innen aller Altersgruppen fesseln.

Das Papier untersucht auch die technischen Anforderungen und die Infrastruktur, die für die Umsetzung dieser Innovationen erforderlich sind, und befasst sich mit Herausforderungen wie der Sicherstellung der Zugänglichkeit für die Nutzer*innen, der Kompatibilität von Apps und den für die Wartung und Schulung der Mitarbeiter*innen erforderlichen Ressourcen. Durch die Analyse dieser Faktoren zeigt die Studie, wie Museen digitale Werkzeuge erfolgreich einsetzen können, um Interaktivität, Zugänglichkeit und Engagement zu verbessern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Integration dieser digitalen Technologien nicht nur das Besucher*innenerlebnis bereichert, sondern auch den Museumsbetrieb modernisiert und seine Relevanz im digitalen Zeitalter sicherstellt. Indem sie sich diese Fortschritte zu eigen machen, können sich Museen als innovative, integrative und zukunftsweisende Kultureinrichtungen positionieren.



6. Referenzen

- [1] "Android OS," 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/Android-OS>.
- [2] "How Do QR-Codes Work," 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.qrcode-tiger.com/hu/how-do-qr-codes-work>.
- [3] "2024 Drón Szabályok friss információk a drónhasználathoz," 2024. [Online]. Verfügbar: <https://myactioncam.hu/2024-dron-szabalyok-friss-informaciok-a-dronhasznalathoz-312>.
- [4] "5 Ways Drone Tours are better than your current virtual tour", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://indoordronetours.com/5-ways-drone-tours-are-better-than-your-current-virtual-tour/>.
- [5] "NatureEye", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.natureeye.com/>.
- [6] "Multilingual Audio chatbots for Museums, Art, Culture and Heritage", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.livideo.com/en/products-and-services/vocal-chatbots>.
- [7] " trendwatching.com - Smartify uses AI", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.trendwatching.com/innovation-of-the-day/smartify-uses-ai-to-generate-a-personalized-audio-tour-for-every-museum-visitor>.
- [8] "How Can Service robot be used in Museums", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://dsrtechnologies.co.uk/how-can-service-robots-be-used-in-museums/>.
- [9] " Barcelona museum welcomes new guide, Pepper the robot ", 2021. [Online]. Verfügbar: <https://www.catalannews.com/tech-science/item/barcelona-museum-welcomes-new-guide-pepper-the-robot>.
- [10] "Big Data and Museums ", [Online]. Verfügbar: <https://www.museumnext.com/article/big-data-and-museums/>.
- [11] R. Vaz, A. Veiga und P. Fernandes, "Interactive Technologies in Museums: How Digital Installations and Media Are Enhancing the Visitors' Experience", in *Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and eTourism Applications*, IGI Global, 2018, S. 30-53.



- [12] "Gallery One: ArtLens Gallery First Iteration", [Online]. Verfügbar: <https://www.clevelandart.org/artlens-gallery/artlens-gallery-first-iteration-gallery-one>.
- [13] "New Cooper Hewitt Experience", [Online]. Verfügbar: <https://ideum.com/portfolio/cooper-hewitt>.
- [14] "LA MOTH", [Online]. Verfügbar unter: <https://www.commarts.com/project/8849/la-moth>.
- [15] "Budapest VRTour," 2024. [Online]. Verfügbar: <https://vrtoursofficial.com/>.
- [16] "2024 iOS App Trends: The Future Of iOS App Development," 2024. [Online]. Verfügbar: <https://shakuro.com/blog/2024-ios-app-trends-future-development>.
- [17] "Digitization in museums", 2020. [Online]. Verfügbar: https://www.researchgate.net/publication/339733610_Digitization_in_museums.
- [18] K. Vora, M. Vishwanath, N. Mehta und S. Belur, "Review on RFID based Audio Tour Guide with NFC Monitoring Function," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*,6(11), S. 1261-1264, November 2019.
- [19] "Qrlab", [Online]. Verfügbar: <https://qrlab.com/blog/post/nfc-in-museums-creating-interactive-and-informative-digital-guides>.
- [20] "Qrlab", [Online]. Verfügbar: <https://qrlab.com/blog/post/nfc-in-museums-and-historical-sites-interactive-tours>.
- [21] "Implementing Gamification for Museum Engagement", 2021. [Online]. Verfügbar: <https://amt-lab.org/blog/2021/5/gamification-in-museums>.
- [22] "Momap - An Interactive Gamified App for the Museum of Mineralogy".
- [23] "MoMap [®]", [Online]. Verfügbar: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.momap.com&hl=en-US>.
- [24] "How Is Virtual Reality Used In Museum Experiences?", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://onix-systems.com/blog/using-virtual-reality-for-museums>.
- [25] "How Museums are using Augmented Reality", 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>.



- [26] "How to Use Augmented Reality in Museums: Examples and Use Cases", [Online].
Verfügbar: <https://www.jasoren.com/how-to-use-augmented-reality-in-museums-examples-and-use-cases/>.