

MuTH: Konzeption und Implementierung einer webbasierten interaktiven Schnitzeljagd für Kinder innerhalb eines Museums

Name: Yaël Myriam Richter-Symanek

Matrikelnummer: 4236584

Erstgutachterin: Dr. Nadine Dittert

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Ute Bormann

22. August 2018

Zusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung einer webbasierten Software für Kinder im Alter von 9 bis 12 Jahren ausgerichtet auf die Nutzung mit einem Smartphone innerhalb eines Museums. Die Anwendung simuliert eine Schnitzeljagd durch die Ausstellung, bei der aus mehreren Routen ausgewählt werden kann abhängig von Alter und Interessen der jungen Nutzer_innen. Ziel ist die interaktive und spielerische Auseinandersetzung mit den Ausstellungsinhalten und die Motivation zu weiteren Museumsbesuchen.

Zu Grunde gelegt werden dafür Ansätze der klassischen Museumspädagogik, bisherige Erfahrungen beim Einsatz von digitalen Medien in Museen sowie die altersspezifischen Fähigkeiten, die innerhalb der Zielgruppe vorausgesetzt werden können, und die daraus abgeleiteten Konsequenzen für die Gestaltung einer solchen Software.

Die Arbeit setzt dabei den Grundstein für eine erste Evaluation der Software sowie eine Weiterentwicklung dieser hin zu einer eigenständigen Verwaltung von deren Inhalten durch pädagogisch geschultes Museumspersonal.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Einleitung.....	5
1.1. Motivation.....	5
1.2. Zielsetzung.....	6
1.3. Aufbau der Arbeit.....	7
2. Anwendungsgebiet Museum.....	9
2.1. Klassische Museen.....	9
2.2. Kinder im Museum.....	11
2.3. Einsatz digitaler Medien in Museen.....	13
2.4. Deutsches Schifffahrtsmuseum.....	18
3. Benutzer_innengruppe Kinder.....	20
3.1. Handybesitz von Kindern.....	20
3.2. Fähigkeiten von Kindern im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien.....	21
3.3. Bestimmung der Zielgruppe.....	22
3.4. Gestaltungsrichtlinien für kindgerechte Software.....	23
3.5. Beispiel: Dom Museum Wien.....	27
4. Konzeption der Software.....	35
4.1. Vorgehen.....	35
4.2. Aufbau der Anwendung.....	36
4.2.1. Seitenstruktur und Funktionen.....	37
4.2.2. Stationsarten.....	45
4.2.3. Verwaltung der Inhalte.....	49
4.3. Grundlagen und verwendete Technologien.....	50
4.3.1. Motivation für eine webbasierte Anwendung.....	50
4.3.2. PHP / MySQL.....	52
4.3.3. Model View Controller Modell.....	53
4.4. Modellierung der Datenbank.....	54
4.5. Gestaltung der Anwendungsoberfläche.....	59
5. Implementierung.....	64
6. Fazit.....	69

Anhang.....	71
Literaturverzeichnis.....	71
Abbildungsverzeichnis.....	73
Inhalt des beigefügten Datenträgers.....	75
Selbstständigkeitserklärung.....	76

1. Einleitung

1.1. Motivation

Der Begriff “Museum” ist in unserer Gesellschaft sehr vielseitig besetzt und als öffentliche Bildungseinrichtung fest verankert. Als solche fällt es ihr zu, auch Kinder in Form von Familien- und Schulausflügen mit ihren Inhalten vertraut zu machen. Insbesondere mit dem Ziel, diese früh für die Institution Museum zu begeistern. Nicht zuletzt machen Kinder schätzungsweise etwa “die Hälfte aller [Besucherinnen und] Besucher von Museen” [13]¹ aus. Trotzdem sind die Museen, die nicht speziell auf Kinder als Zielgruppe ausgerichtet sind, aber es dennoch schaffen, ihre Inhalte auch für junge Besucherinnen und Besucher ansprechend zu gestalten, immer noch rar gesät. So ist es nicht verwunderlich, wenn Kinder wenig aus der Zeit mitnehmen, die sie in Ausstellungen verbringen, die nicht auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind.

Für einige Erwachsene mag das bereits eine aus der eigenen Kindheit mitgenommene Erfahrung sein, aber tatsächlich hat sich auch bis heute wenig daran verändert, dass traditionelle Museen meist noch eine Lernumgebung darstellen, die durch klassische Medien und Vermittlungsformen geprägt ist. Gerade für die Kinder von heute sind solche Museen mitunter nicht nur langweilig, sondern eine ihnen fremde Welt, die sich ungewollt mit der Versuchung digitaler Informationsmedien messen muss, wie sie heute fast jeder mit sich herumträgt, die mit weit weniger Aufwand zugänglich sind und die gewünschten Informationen bereits mit wenigen Klicks zu präsentieren wissen. Die starre Darbietung von Informationen, wie sie häufig von Museen genutzt wird, in der das Betrachten der Ausstellungsstücke oder lange Informationstexte im Vordergrund stehen, ist in seiner Art nie besonders interessant für das kindliche Gemüt gewesen. Mit der Einführung von Wikipedia, Google und Co., welche bereits von Kindern intensiv genutzt werden [8] ist die leicht zugängliche Aufbereitung von Inhalten aber umso wichtiger geworden.

Was können wir also tun, um diesen Kindern Museen näher zu bringen und nicht nur die Kluft zwischen fehlender Digitalisierung und dem digital aufwachsenden Publikum zu überbrücken, sondern auch die zwischen Kind und Museum im Generellen? Die Antwort besteht darin, sie von Seiten der Museen langsam aufzuarbeiten. Denn Fakt ist – Kinder werden nicht aufhören, Kinder zu sein, oder sich durch Zwang für bestimmte Inhalte interessieren. Genauso wenig wie die Technik aus unserem Leben verschwinden wird. Im

¹ S. 97

Gegenteil – die Digitalisierung wird in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weiter voranschreiten in einem Ausmaß, das für uns bisher nur vage vorhersehbar ist. Dass es hier bei den Museen liegt, die Kluft zwischen jungen Besucherinnen und Besuchern und ihren Ausstellungen wieder zu überbrücken, ist also offenkundig.

Diese Notwendigkeit für eine Umstellung hin zum Digitalen haben in den letzten Jahren nicht wenige Einrichtungen in Bremen festgestellt. Viele haben Anpassungen vorgenommen.. Nicht nur das Universum Bremen², das nicht zu genannten traditionellen Museen zählt und seit jeher Kinder durch seine interaktive Darbietungsform begeistert, greift inzwischen auf Touch-Bildschirme zurück, um Inhalte ansprechender und leichter für Besucher_innen zugänglich zu machen. Auch Urgesteine in der Bremer Museumslandschaft wie das Focke Museum³ sind mit einer eigenen Tablet-gestützten Software auf den Digitalisierungszug aufgesprungen, und im Deutschen Auswandererhaus Bremerhaven⁴ verfolgen Besucher_innen mit Hilfe einer zu Beginn ausgegebenen Chipkarte das Leben einer zufälligen Person durch den Verlauf der Ausstellung.

Wichtig ist es hierbei, die Digitalisierung pädagogischer Einrichtungen als die Chance zu begreifen, die sie darstellt, und nicht als Ringen um Besucher_innen in einem Zeitalter, in dem die meisten Informationen online frei verfügbar sind und Suchende weit weniger angewiesen sind auf Museen oder Archive, um mehr über ein Thema zu erfahren. Stattdessen können Museen nun eine Rolle füllen, die über die schiere Informationsdarbietung hinausgeht und durch einen Erlebnischarakter wirbt, der über dem eines Wikipedia-Artikels liegt.

Das größte Potenzial einer solchen Chance liegt gerade bei den jüngsten Besucher_innen, die weitaus selbstverständlicher mit digitalen Technologien interagieren als viele Erwachsene und das mit großer Neugierde und Offenheit für Neues. In diesem Alter das Interesse für Museen zu wecken, kann der Grundstein sein für viele weitere Besuche.

Im Folgenden soll von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden.

1.2. Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung einer Webanwendung für Kinder am Beispiel des Deutschen Schifffahrtsmuseums⁵ in Bremerhaven mit dem Namen *MuTH* (kurz für *Museum*

² www.universum-bremen.de/

³ www.focke-museum.de/

⁴ www.dah-bremerhaven.de/

⁵ www.dsm.museum/

Treasure Hunt) im Stile einer “Schnitzeljagd”, die den Benutzer_innen auf spielerische Art Inhalte der Museumsexhibition näher bringt. Dies soll auf Grundlage von Erkenntnissen erfolgen, die die Arbeit aus der Betrachtung eines bestehenden Systems und der Analyse theoretischer Grundlagen der Museumspädagogik und Anwendungsentwicklung für Kinder gewinnt, um eine optimale Anpassung auf deren Fähigkeiten und den Grad ihres Verständnisses für digitale Technologien zu erreichen.

1.3. Aufbau der Arbeit

In der Arbeit soll zunächst ein Überblick über das Anwendungsgebiet der klassischen Museen gegeben werden, um den Leser_innen das Einsatzfeld der Software zu verdeutlichen. Danach folgt eine Zusammenfassung verschiedener Ansätze, die bisher genutzt wurden, um digitale Medien und Systeme im Bereich Museum zu integrieren. Hier wird auch ein Überblick über bestehende Literatur zum Thema gegeben. Darauf folgend wird das Deutsche Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven als Beispielanwendungsgebiet für diese Arbeit kurz vorgestellt und erläutert, wieso sich dieses als Einsatzort für ein entsprechendes interaktives System eignet.

Im Folgenden wird die Zielgruppe für ein zu entwickelndes System auf der Grundlage des ermittelten Anwendungsgebietes näher eingegrenzt und die Auswahl durch Statistiken zum Handybesitz von Kindern der entsprechenden Altersgruppe sowie deren Fähigkeitslevel begründet. Auf Grundlage der ermittelten Fähigkeiten und Nutzungsgewohnheiten sowie Literatur zu dem Thema werden dann grundsätzliche Anforderungen für die Gestaltung kindgerechter Software in diesem Kontext formuliert, die sich an gängigen Usability-Standards orientieren. Mithilfe dieser Richtlinien wird dann eine bestehende Anwendung dieses Feldes mit der Zielgruppe Kinder beschrieben und bewertet, um dabei gewonnene Erkenntnisse im Konzept und der Entwicklung einer eigenen Software zu berücksichtigen.

Danach wird das allgemeine systematische Vorgehen bei der Konzeption und Implementierung der Anwendung beschrieben und die Struktur dieser, wie sie geplant ist und sich an den formulierten Richtlinien orientiert, vorgestellt sowie erläutert, welche Teile im Zuge der Arbeit implementiert werden sollen. Für diese wird zunächst die Entscheidung für eine webbasierte Anwendung gegenüber einer App und dann der Einsatz der Programmiersprache PHP in Verbindung mit einem MySQL-Datenbanksystem begründet. Weiterhin wird das Model-View-Controller Modell kurz in seiner Art und seinen Vorteilen vorgestellt, nach dem die Anwendung gestaltet werden soll. Darauf folgt eine schematische Modellierung der zur Anwendung gehörenden Datenbankarchitektur auf Grundlage gängiger Modellierungsstandards und ein gestalterischer Entwurf, der wieder auf die vorher

festgelegten Gestaltungsrichtlinien für kindgerechte Software Bezug nimmt.

Die Implementierung der vorher festgelegten Programmteile wird zuletzt beschrieben und durch die Einbindung und Erläuterung verschiedener Codeabschnitte dargelegt. Das Schlusskapitel reflektiert den Entwicklungsprozess der Arbeit und der Anwendung sowie diese selbst und gibt einen Ausblick auf mögliche Erweiterungen der Anwendung und generelle Entwicklungsmöglichkeiten im Gebiet der interaktiven Museumstechnologien für Kinder.

2. Anwendungsgebiet Museum

In diesem Kapitel soll zunächst ein Überblick über das Anwendungsgebiet der klassischen Museen gegeben werden, um den Leserinnen und Lesern das Einsatzfeld der zu entwickelnden Software zu verdeutlichen. Danach folgt eine Zusammenfassung von Konzepten, wie sie aktuell in der Museumspädagogik klassischer Museen in Verbindung mit Kindern zum Einsatz kommen, welche als Grundlage dienen sollen für die Vermittlungsziele der geplanten Anwendung. Im Abschnitt danach folgt eine Darstellung verschiedener Ansätze, die bisher genutzt wurden, um digitale Medien und Systeme im Kontext von Museen zu integrieren. Hier wird auch ein Überblick über bestehende Literatur zum Thema gegeben. Das Kapitel schließt ab mit einer kurzen Beschreibung des Deutschen Schiffahrtsmuseums, das als Beispiel Anwendungskontext und Inhaltsgeber für die Software fungiert.

2.1. Klassische Museen

Um das Einsatzgebiet der Software und deren Aufgabe dort zu verstehen, ist es wichtig, diese genau zu definieren. Dafür kann im Fall von Museen bei deren selbstgewählten Grundsätzen begonnen werden. Der Internationale Museumsrat ICOM⁶ definiert ein Museum in seinen ethischen Richtlinien wie folgt:

"Ein Museum ist eine gemeinnützige, auf Dauer angelegte, der Öffentlichkeit zugängliche Einrichtung im Dienste der Gesellschaft und ihrer Entwicklung, die zum Zwecke des Studiums, der Bildung und des Erlebens materielle und immaterielle Zeugnisse von Menschen und ihrer Umwelt beschafft, bewahrt, erforscht, bekannt macht und ausstellt." [11]⁷

Dabei können sich selbige Zeugnisse inhaltlich und thematisch von der klassischen Kulturanthropologie bis zur Tiefseeforschung erstrecken [9], so dass viele Museen sich in dem Wissen, das sie vermitteln wollen, stark voneinander unterscheiden. Was sie verbindet, sind hingegen allgemeine Ziele, die sich aus der oben gegebenen Definition ableiten lassen. Im Mittelpunkt steht dabei die Wissensvermittlung und das Näherbringen von Inhalten. Nicht selten fungiert dabei die Museumspädagogik und das Museumspersonal als Vermittler_innen zwischen Ausstellung und Besucher_innen. In einer Abhandlung zur

⁶ www.icom.museum/en/

⁷ S. 29

Museumspädagogik als Teil der Freizeitpädagogik nennt Heiligenmann (1990) darüber hinaus die Anregung zum kreativen Tun als zentralen Aspekt dieser Pädagogik und die Adressatinnen und Adressaten als Ausgangspunkt für deren genaue Ziele. Die adressierten Personen können dabei alle Altersstufen, Gruppenformen und Besuchsarten umfassen [9]. Heiligenmann stellt dafür eine weitgefasste Definition der Museumspädagogik auf, die sich explizit nicht nur auf das Feld Schule und pädagogische Praxis erstrecken soll und mit der von ICOM formulierten Definition des Museums und den musealen Zielen im Einklang steht:

“Als Museumspädagogik wird die Praxis und die Theorie jenes Bereichs der Pädagogik bezeichnet, in dem das pädagogische Handeln in einem Museum (ggf. einer museumsähnlichen Einrichtung) oder in organisatorischer Bindung an die Institution Museum stattfindet, auf potentielle und tatsächliche Museumsbesucher[_innen], Kinder und Erwachsene, bezogen ist, um zwischen ihnen und dem Museum, insbesondere seinen Ausstellungsobjekten so zu vermitteln, daß dies ihnen in kognitiver, affektiver oder physischer Hinsicht förderlich ist, wobei diese Vermittlung darauf angelegt ist, daß die einzelnen Besucher[_innen] ihrer immer weniger bedürfen.” [9]⁸

Mit dieser Prämisse ist die Museumspädagogik in heutiger Zeit ein viel diskutierter Zweig von sowohl Pädagogik als auch Kunst- und Medienwissenschaften, deren Grenzen nicht immer klar sind und von verschiedenen Personen unterschiedlich definiert werden. So erklären Weschenfelder und Zacharias in ihrem “Handbuch Museumspädagogik”, dass diese Pädagogik sich auf alle Museen und die Ganzheit von deren Aufgaben beziehen muss, soweit sie keinen Kürzungen und Einschränkungen unterliegen will. Dies begründen sie mit dem Mangel an einer genauen Einteilung von Museen in übergeordnete Kategorien, die deren jeweiligen Hintergrund und Ziele beschreiben und die stetig wachsende und sich verändernde Masse an Aufgaben ausreichend einfangen, die dabei Berücksichtigung finden muss. Sie schlagen vor, weitere strukturelle Merkmale zur Beschreibung hinzuziehen wie etwa die Aussage, Museen böten Informationen zu entfernten Wirklichkeiten, und nennen als Beispiele für unter diesen Begriff fallende Stätten Disneyland, historische Feste oder auch Städte als Geschichtsraum, auf welche diese Einschränkung alle zutrifft [19]. Interessant ist diese Sichtweise zum Beispiel im Bezug auf archäologische Ausgrabungsparks oder im Kontext dieser Arbeit auf den Einsatz von mobilen Apps zur Stadtführung, die vor dieser Grundlage auch als digitale Technologien im Museum betitelt werden könnten.

Das als kurze Ausführung zu den Problematiken des Forschungsfeldes Museumspädagogik

gegeben, erscheint es nicht einfach, das Einsatzgebiet als solches einzugrenzen und präzise zu beschreiben – insbesondere auf allgemeinerer Ebene als dem Deutschen Schifffahrtsmuseum, welches hier als Beispiel für einen Einsatzort dient. Dennoch zeigen sich einige Schlagworte als Grundbegriffe, die in verschiedener Literatur in einigen Variationen benutzt werden, um die Aufgaben des Museums zu beschreiben und daher als gemeinsamer Nenner herangezogen werden können. Diese sind das *Sammeln*, *Bewahren*, *Erforschen* und *Präsentieren* (oder auch *Vermitteln*) [19] [13] [11] [4]. Als solche fassen diese Begriffe die grundlegenden Aufgaben des Museums zusammen, wie sie ähnlich auch der Internationale Museumsrat definiert. Eine digitale Anwendung innerhalb eines Museums sollte diese Ziele unterstützen, in dem sie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sammelt, für Besucher_innen aufbereitet, leicht zugänglich festhält und ermöglicht, verschiedene Inhalte zu vertiefen und so weiter zu erforschen. Insbesondere das *Erforschen* und *Präsentieren* (beziehungsweise *Vermitteln*) sind dabei die Aufgaben, die von digitaler Technologie am besten ergänzt werden können.

Zu Heiligenmanns Definition der Museumspädagogik bleibt zuletzt noch anzumerken, dass ihre Eingrenzung der Vermittlung auf eine, die sich zum Ziel macht, dass Besucher_innen dieser immer weniger bedürfen [9], für die Zielgruppe Kinder von besonderer Bedeutung ist, damit diese lernen, eigenständig mit den angebotenen Informationen und Lernmitteln umzugehen und sich in einer Bildungsstätte wie einem Museum zurechtzufinden.

2.2. Kinder im Museum

Ein zweiter wichtiger Faktor, den es zu beachten gilt, sind neben den klassischen Museen als Einsatzort für die zu entwickelnde Anwendung auch bisherige Vermittlungsansätze und -ziele. Besondere Aufmerksamkeit liegt hier auf museumspädagogischen Konzepten für Kinder, wie sie sowohl in Zusammenarbeit mit klassischen als auch mit digitalen Medien zum Einsatz kommen. Diese sollen im Folgenden umrissen werden und für die Planung und Entwicklung der Softwareanwendung als Ausgangspunkt dienen.

Zunächst können dafür spezielle Kinder- und Jugendmuseen betrachtet werden, die vor allem im US-amerikanischen Raum weit verbreitet sind, aber auch in Deutschland populärer werden, was nicht zuletzt darauf zurückzuführen ist, dass Kinder und Jugendliche zum Beispiel im Rahmen von Schulexkursionen einen signifikanten Anteil der Besucher_innen klassischer Museen ausmachen [13]. König benennt in ihrer Schrift zu Kinder- und Jugendmuseen (2002) ähnlich den im vorangegangenen Kapitel genannten Begriffen jene von *Sammeln*, *Erforschen* und *Vermitteln* als Leitsätze von Museen und erklärt weiter, dass der des *Sammelns* innerhalb der Kinder- und Jugendmuseen zurücktritt und der des

Vermitteln stattdessen diese zentrale Rolle einnimmt. Entscheidend bei der Unterscheidung zwischen traditionellen Museen und Kinder- und Jugendmuseen sei dabei der Fokus weg vom Objekt und auf die Zielgruppe [13].

Da Ziel der zu entwickelnden Anwendung nicht ist, ein Kinder- und Jugendmuseum digital zu unterstützen, sondern innerhalb eines traditionellen Museums eine Präsentationsform zu schaffen, die für Kinder – also Personen außerhalb der klassischen Zielgruppe des Museums – geeignet ist, kann nur bedingt auf Methoden aus dem Bereich der Kinder- und Jugendmuseen zurückgegriffen werden. Dies folgt aus der Einschränkung, dass mit der Anwendung kein Einfluss auf die Ausstellung an sich genommen werden soll. Stattdessen muss sie innerhalb ihrer Funktion eigenständig und ergänzend zu den physischen Exponaten und vorhandenen Informationen wirken. Dennoch lassen sich aus den in genannten Museen angewendeten Konzepten grundlegende Ansätze im Zusammenspiel von Kinder und Museen ableiten, die von der Anwendung aufgegriffen werden können.

Ein wichtiges Prinzip in diesem Kontext ist, was weithin als *Hands on!*-Ansatz bekannt ist. König (2002) beschreibt diesen in ihrem Buch zu Kinder- und Jugendmuseen. Grundsatz dabei ist, Besucher_innen durch die Interaktion mit und Partizipation in Ausstellungen in diese einzubeziehen. Wie die Bezeichnung verrät, stellt das Mitmachen und Ausprobieren in Kinder- und Jugendmuseen den Charakter dieses Prinzips bereits in großen Teilen dar. Dazu kann weiterhin zählen, Originalobjekte bewusst aus diesen Ausstellungen herauszuhalten – wobei das *Sammeln* als Aufgabe des Museums noch weiter in den Hintergrund rückt. Als wichtig herausgearbeitet wurde dabei in seiner Entwicklungsgeschichte die aktive Partizipation sowohl mit Körper als auch mit dem Verstand, um einem Zurücktreten der eigentlichen Inhalte hinter der Interaktion vorzubeugen [13]. Besonders interessant für eine Erweiterung des Prinzips sind die digitalen Medien, die ein großes Feld an neuen Interaktionsmöglichkeiten eröffnen. Hier könnte auch eine Webanwendung ansetzen und sich als eine solche Möglichkeit anbieten. Wie die von König dargelegte Diskussion zu diesem Ansatz zeigt, wäre es dafür entscheidend, die Kluft zwischen der Anwendung und der Ausstellung als eigentlichem Inhalt zu überbrücken, so dass eine solche Anwendung zu Interaktion mit der Ausstellung einlädt und nicht mit der Anwendung in den Ausstellungsräumen [13].

Als weiteres Prinzip für die Aufbereitung von musealen Inhalten für Kinder (aber auch derselbigen für erwachsene Besucher_innen) nennt König in ihrem Werk das der *Lebensweltlichen Bezüge*. Dabei wird versucht, zwischen Besucher_innen und Ausstellung eine Verbindung herzustellen. Zentral dafür ist häufig die Verknüpfung von der Vergangenheit und ihren Objekten als vergangene Gegenwart zu verdeutlichen. Als Beispiel nennt sie den Titel einer Ausstellung im Historischen Museum Frankfurt: “Zu Besuch bei

den Urgroßeltern“, zu dem sie erklärt, dass er genauso treffend “Leben in der Weimarer Republik” hätte heißen können, wenn es bei seiner Benennung darum gegangen wäre, lediglich das Thema der Ausstellung zu beschreiben. Stattdessen schafft der gewählte Titel einen Bezug zum Leben der Ausstellungsbesucher_innen und weckt so in größerem Maße deren Interesse [13]. Dasselbe Prinzip lässt sich auch auf die Inhalte einer Ausstellung anwenden und spielt somit eine Rolle für die im Rahmen dieser Arbeit zu entwickelnde Applikation. Da diese aber eher inhaltlicher Natur ist und weniger relevant für deren Struktur und grundlegende Anforderungen ist, kann sie in diesem Kontext vernachlässigt werden. Berücksichtigung findet sie in der Aufbereitung der Beispieldinhalte als Teil der Software, die innerhalb dieser Arbeit entwickelt wird. Als wichtige Erkenntnis daraus bleibt zudem, dass eine solche Anwendung variabel genug und in der Lage sein muss, Inhalte individuell auf eine Ausstellung abgestimmt darzustellen, um dieser das Schaffen entsprechender *lebensweltlicher Bezüge* zu erleichtern.

Im Folgenden soll nun beleuchtet werden, wie digitale Medien bisher innerhalb von Museen eingesetzt wurden, um einen Überblick über ihre vielzähligen Einsatzmöglichkeiten und bisherige Umsetzungen des *Hands on!-Prinzips* zu geben.

2.3. Einsatz digitaler Medien in Museen

Der Einsatz digitaler Medien innerhalb von Museen hat trotz der vergleichsweise jungen Geschichte dieser Medienform bereits eine Vielfalt an Ausprägungen hervorgebracht. Digitale Medien dienen dabei in erster Linie unterstützend der Auseinandersetzung mit den eigentlichen Artefakten – manchmal Objekten der materiellen Kultur, manchmal klassischen Bild- und Textmedien. Um die verschiedenen Einsatzformen genauer zu differenzieren und einen ersten Überblick über die vorangegangenen Abhandlungen insbesondere zu mobilen digitalen Medien zu geben, soll zunächst der Begriff der digitalen Medien definiert werden, welche im Allgemeinen mit den so genannten “neuen Medien” gleichzusetzen sind. Das Buch *Multimedia in Museen* grenzt diese folgendermaßen ein. Es handele sich dabei um “alle Formen der Wissensaufbereitung und Informationsübermittlung [...], die in digitalisierter Form über Computer oder durch das auf Computer gestützte Internet erreichbar sind” [4]⁹.

Unter den digitalen Medien, wie sie im Museum gängigerweise zum Einsatz kommen, lassen sich verschiedene Typen herausarbeiten. Im Folgenden werden lediglich Bildschirmmedien – das heißt Medien, die über einen Display bedienbar sind oder über dieses Informationen darstellen – behandelt, da diese die für diese Arbeit und die zu entwickelnde Anwendung Relevanten sind und das Feld der digital basierten Exponate und Ergänzungen, die innerhalb

von Museen inzwischen zum Einsatz kommen, ohne diese Eingrenzung deutlich zu groß wäre, um dieses hier ausreichend darzustellen.

Im Allgemeinen lassen sich fest-installierte und durch mobile Geräte genutzte Systeme unterscheiden, wobei dies üblicherweise mit der Unterscheidung gleichzusetzen ist, ob diese Geräte jeweils einer einzigen Nutzerin oder einem einzigen Nutzer zur Verfügung stehen (ein_e Nutzer_in oder Nutzer_innengruppe hat Zugriff auf ein Gerät) oder allen Besucher_innen (alle Nutzer_innen teilen sich nach Belieben und Verfügbarkeit ein Gerät). Solche Individualgeräte werden im Allgemeinen von den Nutzer_innen durch die Ausstellung hinweg mitgenommen und sind daher mobil. Mediengeräte, die allen Besucher_innen gleichsam zur Verfügung gestellt werden, sind dagegen im Regelfall fest installiert oder zumindest standortgebunden, also dafür vorgesehen, nur innerhalb eines bestimmten Ausstellungsbereiches verwendet zu werden.

Zu typischen, fest installierten digitalen System innerhalb von Museen gehören Stand-PCs. Diese werden den Besucher_innen für eine weitergehende Recherche angeboten – so zum Beispiel zur Einsicht weiterer Materialien oder zum Zugriff auf Datenbanken – und sind damit nicht immer fester Teil der Ausstellung. In der kürzeren Vergangenheit und mit der aufkeimenden Popularität von Touch-Systemen wurden Stand-PCs in Teilen von standortgebundenen Touch-Applikation in ihren Aufgaben abgelöst, aber auch um solche ergänzt. Als regionales Beispiel ist hier insbesondere das Universum Bremen zu nennen, welches in seiner Ausstellung zum Menschen gleich mehrere Touch-Systemen nutzt. Eingesetzt werden diese dort für Exponate wie einen Lerntypentest, den Zugriff auf Audioaufnahmen verschiedener Sprachen oder einen Lügendetektor, der in Verbindung mit einem Pulsmesser funktioniert. Auffällig dabei ist, dass immer mehr Touch-Applikationen in Verbindung mit interaktiven Inhalten und anderen technologischen Geräten zum Einsatz kommen. Dies lässt sich möglicherweise auf die verstärkte Einbindung der entsprechenden Applikationen in die Ausstellungskonzepte zurückführen, wobei diese nicht mehr nur zur Bereitstellung ergänzender Informationen verwendet werden, sondern Teil des Erlebnischarakters werden. Denkbar ist auch, dass die Entwicklung individuell angepasster Technologien und Systeme mit der zunehmenden Digitalisierung kostengünstiger geworden ist.

Ein Beispiel für eine Untersuchung des Einsatzes eines fest-installierten digitalen System als Teil einer Ausstellung diskutiert Wanning in ihrem Paper *Evaluating Museum Visitors' Use of Interactive Video* (1991), das den Einsatz eines interaktiven Videosystems im Kopenhagener Frihedsmuseum evaluiert. Augenmerk lag dabei auf den Nutzer_innen selbst, der Nutzung des Systems und was die Nutzer_innen davon hielten sowie dem Zusammenspiel von Videosystem und Ausstellung. Das System bestand aus mehreren

Filmen und einer Kollektion von über 11.000 Photos. Zu beobachten war, dass Kinder teils davon abgehalten werden mussten, das System zu lange zu besetzen, was zwar das Interesse von Kindern für diese Medienform und somit das Ziel dieser Arbeit bekräftigt, aber auch die Notwendigkeit zeigt, für alle Besucher_innen zugängliche Systeme regelmäßig durch Personal zu kontrollieren, damit dieser Zugang tatsächlich allen gewährt bleibt. Des Weiteren stellte die Evaluation eine weitere Schwierigkeit fest installierter Systeme heraus, die durch die schnelle Nacheinanderverwendung durch verschiedene Nutzerinnen und Nutzer ausgelöst wurde. Dabei konnte die automatische Funktion des Systems, sich nach einiger Zeit an seinen Startpunkt zurückzusetzen, nicht greifen. Besucher_innen, die vom tatsächlichen Startpunkt aus das System verwendeten, taten das im Allgemeinen signifikant länger als jene, die nicht von dort, sondern von einem Punkt inmitten des Systems aus begannen. Wanning führt dieses Ergebnis auf die gesteigerten Anforderungen an die Nutzenden zurück, sich von einem nicht-Startpunkt aus in der Anwendung zurechtzufinden [18]. Die von Wanning durchgeführte Untersuchung liegt bereits 27 Jahre zurück, aber es ist davon auszugehen, dass beide Erkenntnisse auch auf das heutige Museumspublikum anwendbar sind.

Dagegen untersuchten Apostolellis und Bowman (2015) erlebte Interaktivität und Auswirkungen von Motivation und Interesse von Schulkindern mithilfe eines 3D-Spiels zum Thema Olivenölproduktion, welches an eine Wand projiziert durch Game-Controller bedient werden konnte. Ein Ergebnis ihrer Untersuchung war die Formulierung von Richtlinien zur Anwendung bei informellen Lernansätzen. Diese beinhalten, verschiedene Schwierigkeitslevel durch Anpassungsmöglichkeiten von Textmenge und Aufgabentypen im Hinblick auf Alter und Lesefertigkeiten zur Auswahl zu geben und gleichzeitig bei Bedarf weitere Hilfen zur Verfügung zu stellen [1].

Eine andere in den letzten Jahren in den Fokus getretene Kategorie sind Anwendungen, die sich speziell auf das *Sammeln* von Inhalten fokussieren, wie es Grundsatz und Ursprung vieler Museen und Ausstellungen ist. Übertragen wird dieser Ansatz auf digitale Kopien von Ausstellungsstücken. Besonders beliebt sind solche digitalen Sammlungen daher im Bereich der Kunstmuseen. Prominente Beispiele dafür finden sich in *Google Arts and Culture*¹⁰ – einer von Google initiierten Online-Sammlung, die Objekte aus verschiedenen großen Museen aus der ganzen Welt online verfügbar macht, aber auch in Applikationen wie dem *Rijksstudio*¹¹ des *Rijksmuseum*¹² in Amsterdam, welches sich eines ganz ähnlichen Konzeptes bedient.

10 www.artsandculture.google.com/

11 www.rijksmuseum.nl/en/rijksstudio

12 www.rijksmuseum.nl/

Für die Kategorie der mobilen digitalen Medien sind im Museum Audioguides das klassische Einsatzmittel. In ihrer Ursprungsform analog, sind sie als digitales Medium fester Bestandteil unseres Museumsbildes und erstrecken sich inzwischen nicht mehr allein auf an der Museumskasse ausleihbare Geräte, die über Nummerneingaben funktionieren. Neben Handy-Apps, die auch außerhalb klassischer Bildungsstätten zum Einsatz kommen und Touristen durch Attraktionen wie eine Altstadt führen, haben Audioguides ebenfalls das positionsgebundene Abspielen von Informationen für sich erschlossen, bei dem das genutzte Gerät innerhalb der Ausstellung lokalisiert und die bereitgestellten Informationen vom Standort abhängig gemacht werden.

Eine Technologie, die genau diese Funktion nutzt, ist der Mediaguide des Focke Museums¹³ in Bremen. Dort kann zu Beginn der Ausstellung ein Tablet ausgeliehen werden, auf dem die zugehörige Software läuft. Diese ist auf verschiedene Parts des Museums, das auf mehrere Gebäude und zudem thematisch aufgeteilt ist, abgestimmt und stellt in diesem Informationen zu den Exponaten bereit. Dabei nutzt die Anwendung eine Kombination aus Standortinformationen und gezielter Nummerneingabe. Informationen werden dabei teils als Video, als Audio oder in textueller Form ausgegeben. In einigen Abschnitten der Ausstellung verfügt der Guide über interaktive Inhalte wie eine von den Nutzer_innen bedienbare Simulation der Telegraphenkommunikation. Eine ähnliche Technik wurde bereits 1999 vom Deutschen Museum München genutzt in Form von tragbaren "Workpads", die als digitaler Museumsführer fungierten. Das MOBIS genannte System erkannte dabei nicht nur Orte in der Ausstellung, sondern stellte auch Informationen zu möglichen Routen, Standorten von Räumlichkeiten, Veranstaltungen oder Kontaktmöglichkeiten bereit [4]. Diese Technologie wurde in vergangenen Jahren von Einrichtungen wie dem Fraunhofer Institut weiterentwickelt, wie das Beispiel des Mediaguides im Focke Museum zeigt [23].

Eine Untergruppe der mobilen digitalen Medien innerhalb von Museen und museumsähnlichen Stätten sind Handys, auf denen spezielle Software läuft. Die Literatur, die innerhalb dieser Arbeit genutzt und im Folgenden vorgestellt wird, bezieht sich im Besonderen auf diese Handy-Anwendungen. Dabei liegt der Fokus auf Arbeiten, deren Ziel- und Versuchsgruppen Kinder waren.

Ardito et al. (2008) konstruierten das Spiel *Explore!* für den Einsatz in einem archäologischen Park. Schulkindern sollte damit die Möglichkeit gegeben werden, die antike Ruinenstadt anhand von kleinen Aufgaben und Audio unterlegten 3D-Modellen zu erkunden. Die abgespielten Audioaufnahmen orientierten sich dabei am Standort der Kinder innerhalb des Parks und reflektierten die Nähe zu markanten Orten wie einem Marktplatz

13 www.focke-museum.de/besuch/mediaguide/

oder Amphitheater. Untersucht wurde die Effektivität der Anwendung und die Meinung der Schüler_innen in zwei Gruppen – eine davon Nutzer_innen ausgestattet mit den mobilen Geräten, die andere mit vergleichbaren papierbasierten Aufgaben. Es zeigte sich dabei, dass die Gruppen, die die Anwendung nutzten, konzentrierter arbeiteten als ihre Mitschüler_innen, die Papier und Stift verwendeten. Weiterhin konnten zu Ende des Versuchs keine Unterschiede im Lernerfolg der beiden Gruppen festgestellt werden, woraus Ardito et al. schlossen, dass sich die Nutzung von Technologie nicht negativ auf die Lerneffektivität auswirke [2].

Ceipidor et al. (2009) entschieden sich dafür, Kinder aus der Zielgruppe von 11 bis 14-jährigen ihre eigenen mobilen Telefone nutzen zu lassen. Die entwickelte Anwendung trug ihnen auf, in der Ausstellung Rätsel zu lösen. Eine Kombination aus Hinweisen, die bei den richtigen Antworten gefunden wurden, gab wiederum die Antwort auf ein übergreifendes Rätsel. Dabei sollten die Kinder Gebrauch von einem QR-Code-Scanner machen, um über in der Ausstellung verteilte QR-Codes zu den richtigen Antworten zu gelangen. Aus ihren Beobachtungen schlossen Ceipidor et al., dass Kinder sich wohler damit fühlten, ihre eigenen Geräte zu verwenden. Einige informelle Untersuchungen ließen sie vermuten, dass sich dadurch darüber hinaus auch das Selbstbewusstsein und die Leistung der Benutzer_innen steigern. Schwierigkeiten stellten sie bei der Sprachauswahl fest, da für eine Änderung dieser das gesamte Spiel neu begonnen werden musste [6]. Diese Erfahrung legt nahe, etwaige Optionen ohne Fortschrittsverlust auch während des aktiven Spiels verfügbar zu machen.

Avouris et al. (2009) untersuchten für ihr Paper *“Playing with” Museum Exhibits: Designing Educational Games Mediated by Mobile Technology*, inwieweit mobile Technologien die Interaktion von Kindern mit Museumsausstellungen fördern können. Dafür entwickelten sie zwei Spiele für den Einsatz in einem historischen Museum. In ihrer Evaluation zeigte sich, dass Kinder sich durch die Technologie vor allem aufgabenorientiert den durch die Ausstellung bereitgestellten Informationen näherten. Texte wurden nicht akribisch gelesen, sondern nach wichtigen Details gescannt. Aus dem Feedback der Schüler_innen schlossen sie, dass diese Herangehensweise den Nutzer_innen half, sich einen konkreten Eindruck von der Ausstellung zu verschaffen. In ihrem Bericht formulieren Avouris et al. weiterhin eine Einteilung für existierende mobile Technologien. Sie unterscheiden dabei zwischen Applikationen, die lediglich Informationen auf passivem Wege vermitteln, die die Interaktion zwischen Nutzenden und Ausstellung fördern sollen und die auf ein spezifisches Szenario ausgelegt sind, in dem Kinder pädagogisch abgestimmte Aufgaben lösen sollen. Zudem begründen sie den Einsatz mobiler Technologien für Kinder im Kontext von Museen mit dem Ziel, die Eindimensionalität des dort stattfindenden Austausches aufzuheben, in dem die Ausstellung üblicherweise mit den Besucher_innen

interagiert, aber nicht umgekehrt, und den Museumsbesuch durch die Interaktion zwischen den Kindern zur sozialen Aktivität zu machen [3].

Das von Cahill et al. (2011) entwickelte System Zydeco ermöglicht die Eingabe, das Sammeln und Organisieren von für den Unterricht wichtigen Informationen in Bildungsstätten wie einem Museum über ein Tag-System und soll so das Notieren auf Papier ersetzen und durch weitere Quellen wie selbst aufgenommenes Bildmaterial ergänzen. Cahill et al. untersuchten dafür mit zwei Schüler_innengruppen – eine nutzte das System, die andere Stift und Papier – den Einfluss des mobilen Systems auf das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer. Besonderer Fokus lag dabei darauf, ob der Einsatz die Schüler_innen dazu verleiten würde, weniger mit der Ausstellung zu interagieren und dafür mehr mit den Geräten, wie laut ihnen von Lehrer_innen und Museumspersonal befürchtet. Es zeigte sich dabei, dass die Nutzer_innen der mobilen Technologie genauso viel Zeit mit den Geräten beschäftigt verbrachten wie jene, die Arbeitsblätter verwendeten, um sich auf diesen Notizen zu machen. Zudem konnte beobachtet werden, dass Schüler_innen aktiv von der Möglichkeit Gebrauch machten, anderen Photos zu zeigen und diese mit ihnen zu diskutieren – auch die durch das System angeregte Organisation und eigenständige Strukturierung von Informationen schien dieses Verhalten zu fördern [5].

Insgesamt zeigt sich eine weite Breite an Einsatzformen und -möglichkeiten durch die vorhandene Literatur aber auch den Blick auf regionale Museen und Kultureinrichtungen. Viele der vorhandenen Artikel zu Versuchen mit solchen digitalen Medien sind bereits älter und schöpfen daher noch nicht die volle Bandbreite aus, die inzwischen durch aktuelle Technologien geboten wird. Es bleibt abzuwarten, ob in den nächsten Jahren mehr in diese Richtung geforscht und dafür Gebrauch von den sich immer weiter entwickelnden technologischen Möglichkeiten gemacht wird, die uns bereits jetzt als privaten Nutzerinnen und Nutzern zur Verfügung stehen.

2.4. Deutsches Schifffahrtsmuseum

Beim Deutschen Schifffahrtsmuseum, das innerhalb dieser Arbeit mit seinen Ausstellungsinhalten als Beispiel Einsatzort für die Anwendung dienen soll, handelt es sich um eine Institution, die in dieser Form bereits 1975 eröffnet wurde und bis heute in Bremerhaven fortbesteht. Die Ausstellungen des Museums befassen sich mit der Rolle der Schifffahrt sowie ihrer Geschichte, Schifffahrtstechnologien und der Beziehung zwischen den Menschen und dem Meer, sowohl im Hinblick auf soziale, als auch politische und ökonomische Faktoren. Gründungsanstoß war dabei der Fund einer mittelalterlichen Kogge im Bremer Hafen im Jahr 1962, die noch heute im Museum ein zentrales Ausstellungsstück

darstellt [20].

Zielgruppe des Museums sind Besucher_innen aller Altersgruppen und sozialen Schichten und unter diesen verschiedene Arten von Besucher_innengruppen. Dies schließt insbesondere auch den Besuch von Schulklassen unterschiedlicher Jahrgangsstufen und Familien mit ein. Neben der Digitalisierung der Ausstellungskonzepte hat sich das Museum für die nächsten Jahre zum Ziel gesetzt, eine breitere Auswahl an Medienmaterial für verschiedene Schularten und Jahrgänge zur Verfügung zu stellen [12]. Eine Kombination dieser Ziele in Form einer digitalen Anwendung, die sich spezifisch an verschiedene Alters- und Interessentengruppen richtet, scheint dafür ideal und macht das Deutsche Schiffahrtsmuseum zusammen mit seiner bisher wenig digitalisierten Ausstellungslandschaft zu einem geeigneten Beispielanwendungsgebiet.



Abbildung 1: Bremer Kogge im Deutschen Schiffahrtsmuseum

3. Benutzer_innengruppe Kinder

Um eine mögliche Zielgruppe unter den Kindern zu ermitteln, die vom Einsatz mobiler interaktiver Systeme innerhalb eines Museums profitieren könnte, muss zunächst beleuchtet werden, welche Voraussetzungen innerhalb der Zielgruppe dafür gegeben sein sollten und komplementär dazu, was für Voraussetzungen eine solche Anwendung mitbringen muss, um den Anforderungen der entsprechenden Zielgruppe gerecht zu werden. Dazu wird im Folgenden die Zielgruppe für ein zu entwickelndes System auf der Grundlage des ermittelten Anwendungsgebietes näher eingegrenzt, motiviert und durch Statistiken zum Handybesitz von Kindern der für diesen Kontext interessanten Altersgruppe sowie deren Fähigkeitslevel begründet. Auf Grundlage der ermittelten Fähigkeiten und Nutzungsgewohnheiten werden dann grundsätzliche Anforderungen für die Gestaltung kindgerechter Software in diesem Kontext formuliert, um die Grundlage für ein zu entwickelndes System zu schaffen.

3.1. Handybesitz von Kindern

In den letzten Jahren ist das Interesse an der Mediennutzung von Kindern im Zuge der zunehmenden Digitalisierung stark angestiegen. Das hängt auch damit zusammen, dass Kinder im Alltag immer mehr Berührungspunkte mit digitalen Technologien und Mediengeräten erfahren. Wenn nicht durch Eltern und andere Angehörige, die in der Regel über ein Mobiltelefon, einen Computer oder ein Tablet verfügen, dann weil ihnen diese Geräte bereits selbst zur eigenen Nutzung zur Verfügung gestellt werden.

Die Ergebnisse der KIM-Studie von 2016 – einer repräsentativen Studie zur Mediennutzung von 6- bis 13-Jährigen – ergaben, dass bereits 38% der befragten Kinder (beziehungsweise Kinder, deren Eltern befragt wurden) im Alter von 8 bis 9 ein eigenes Handy besaßen. Innerhalb der Altersstufen bis hoch zu den 12- und 13-Jährigen mehr als verdoppelte sich diese Prozentzahl auf 80%. Der Bericht erklärt dazu zusätzlich, dass es sich bei drei Vierteln der angegebenen Mobiltelefonen um Smartphones handle [8].

Diese Zahlen verdeutlichen, wie weit ausgeprägt der Besitz von Mobiltelefonen in dieser Zielgruppe schon ist. Diese weitläufige Verbreitung macht die Wahl einer Zielgruppe für eine interaktive mobile Museumssoftwareanwendung sehr variabel. Auch wenn in der gewählten Altersgruppe nicht jedes Kind über ein Smartphone verfügt, ist es denkbar, dass mehrere Kinder in kleinen Gruppen an einem Gerät die Software verwenden. Dies würde zusätzlich die Kooperation unter den Teilnehmenden stärken.

3.2. Fähigkeiten von Kindern im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien

Damit Kinder überwiegend unabhängig eine Software wie die zu entwickelnde Anwendung an einem mobilen Telefon verwenden können, müssen sie über verschiedene Kompetenzen nicht nur im Umgang mit digitalen Medien verfügen, sondern auch über Fertigkeiten im Bereich Feinmotorik und ein ausreichendes Leseverständnis von kurzen, informativen und dem Alter angemessenen Texten und Aufschriften, die innerhalb der Anwendung verwendet werden. Im Folgenden wird dargelegt, inwieweit davon ausgegangen werden kann, dass diese Fähigkeiten in verschiedenen Altersgruppen ausreichend ausgeprägt sind.

Die im vorangegangenen Abschnitt aufgezeigten Statistiken zum Handybesitz von Kindern lassen bereits darauf schließen, dass die ein solches besitzenden Kinder zu einem bestimmten Grad über das technische und motorische Können verfügen müssen, damit umzugehen – vorausgesetzt sie sind nicht nur im Besitz der Geräte, sondern verwenden diese auch in regelmäßigen Abständen und für Zwecke, die die Nutzung von Applikationen einschließt; die also über das Benutzen der Anruffunktion und festgelegter, eingetragener Abläufe für zum Beispiel Notfallsituationen hinausgehen. Dabei erfordert die Nutzung eines Smartphones gegenüber eines klassischen Tastenmobils, die es auch in speziellen kindgerechten Ausführungen zu kaufen gibt, mehr technische und motorische Kompetenz.

Die bereits für die Handynutzungsstatistiken herangezogene KIM-Studie von 2016 führte weiterhin auch eine Befragung zur Häufigkeit der Nutzung von bestimmten Anwendungen und den Lieblingswebseiten der Kinder durch. Dabei landeten Apps wie *Youtube*, *WhatsApp* und *Facebook* auf den ersten Plätzen [8]. Auffällig ist dabei, dass es sich um Anwendungen handelt, die wie im Fall von Youtube das Selektieren von Inhalten nötig machen (das Kind muss aus einer Liste entscheiden, welche Inhalte es sich ansehen möchte, oder sogar über die Eingabe von Text nach spezifischen Inhalten suchen), oder auf die Kommunikation mit anderen ausgelegt sind. Gerade WhatsApp basiert auf dem primär schriftlichen Austausch mit anderen und erfordert somit eine grundlegende Schreib- und Lesekompetenz sowie Initiative durch die Kinder selber. Die grundlegend notwendigen Aktionen – wie im Fall von Facebook beispielsweise das Folgen von Seiten oder Personen – können nicht von anderen vorab übernommen werden.

Apps wie Facebook erfordern zudem feinere motorische Aktionen, um Aktionen durchzuführen. Dabei muss auch ein grundlegendes Verständnis für das nicht speziell auf Kinder ausgelegte System erworben werden. Es zeigte sich, dass Facebook von den Kindern primär zum Austausch von Nachrichten über dessen privaten Chat und die öffentlichen

Pinnwände und Status Feeds genutzt wird und weniger um zu spielen [8].

Es kann aus diesen Befragungen und Statistiken die Annahme abgeleitet werden, dass Kinder der entsprechenden Altersstufen in der Lage sind, weitere Applikationen, die ihnen ähnliche Kompetenzen abverlangen und Inhalte in ähnlicher Weise darstellen, ausreichend unabhängig zu verwenden.

Weitere Argumente zu dieser Annahme liefern Exner und Liebal in ihrem Buch *Usability für Kids* (2011), welches sich mit der Gestaltung von Software und Websites für Kinder verschiedener Altersstufen beschäftigt und für diesen Prozess und dessen verschiedene Ebenen sogenannte Guidelines formuliert. Dort schließen sie, dass sich der Einsatz eines Touchscreens insbesondere für jüngere Kinder eignet, für welche die Verwendung von Maus und Tastatur noch Probleme bereiten kann und die dazu neigen, intuitiv eher auf Bildschirmbereiche zu zeigen, um diese zu aktivieren, als sie mithilfe der Maus anzusteuern. Als wichtig dabei nennen sie die Konsistenz der Interaktionsform, die mit einer ausschließlichen Touch-Anwendung für die Nutzung mit einem Smartphone gegeben wäre [15].

Eine ausschließlich textbasierte Menüführung und längere Textabschnitte können in diesem Kontext gerade für Leseanfänger_innen noch Probleme bereiten und sollten durch bildhafte Metaphern wie gezielt ausgewählte Icons unterstützt werden. Ältere Kinder mit mehr Leseerfahrung, wie sie in den späteren Jahren der Grundschule und im frühen Sekundärschulalter anzutreffen sind, handeln textuelle Informationen besser. Dieser Effekt kann durch den Einsatz von passenden Bildern innerhalb der Texte und Anwendung verstärkt werden, soweit diese nicht vom Inhalt ablenken [15].

3.3. Bestimmung der Zielgruppe

Im Hinblick auf die Zielgruppe der zu entwickelnden Anwendung muss nun erwogen werden, welche Altersgruppe über die ausreichenden Fähigkeiten verfügt, diese zu verwenden, über Interesse an der Lernart sowie in genügenden Anteilen über eigene Mobiltelefone verfügt und so davon profitieren könnte. Eine Zielgruppe im Alter von etwa neun bis zwölf Jahren scheint hier angemessen. Da Kinder in Deutschland im Allgemeinen mit sechs Jahren eingeschult werden, besteht gegen Ende der Grundschulzeit bereits eine grundlegende Lesekompetenz. Diese kann zusätzlich durch die kooperative Zusammenarbeit und das gemeinsame Spiel mit der Anwendung unterstützt und einzelne Defizite ausgeglichen werden. Der MIKE-Studie nach beläuft sich im Alter zwischen neun bis zehn Jahren die Anzahl der Kinder die ein Mobiltelefon besitzen auf über 71% [8]. Dies ist eine ausreichende Menge für eine kooperative Nutzung. Weiterhin ordnet sich diese Altersgruppe

in das Zeitfenster ein, bevor die Weiterentwicklung der Kinder in Richtung Pubertät eine spielerische Herangehensweise für viele uninteressant macht. Unterschiede in Fähigkeiten und Interesse innerhalb dieser Zielgruppe können durch das Angebot verschiedener Spiele beziehungsweise Routen in Abhängigkeit zu Faktoren wie persönlichen Interessen und dem Alter ausgeglichen werden. Zudem handelt es sich um eine ausreichend kleine Altersspanne, so dass keine zu großen Differenzen zwischen den einzelnen Vorlieben hinsichtlich Inhalt und Gestaltung der verschiedenen Altersgruppen auftreten sollten.

3.4. Gestaltungsrichtlinien für kindgerechte

Software

Für die Gestaltung von kindgerechter Software kann zunächst von den Grundlagen ausgegangen werden, die im Allgemeinen für erwachsene Benutzer_innen gelten. Dazu gehört der wichtige Begriff der *Usability*, die über verschiedene Kriterien die Nutzbarkeit eines Interfaces beschreibt [16]. Diese Kriterien sind je nach Art der Anwendung von unterschiedlicher Wichtigkeit – Anwendungen für Kinder im speziellen Kontext eines Museums stellen dabei einen solchen Spezialfall dar, auf den diese Kriterien in ihrer Gewichtung angepasst werden sollten. Im Folgenden soll dies anhand praktischer Punkte, die unter die jeweiligen Schlagworte fallen, für den zu entwickelnden Anwendungstyp versucht werden.

Nach Jakob Nielsen, der den Begriff in den 1990er Jahren mitprägte, kann Usability auf fünf grundlegende Kriterien eingegrenzt werden [16]. Dazu gehören die Zufriedenheit der Nutzer_innen (*Satisfaction*) und die Erlernbarkeit (*Learnability*) – also wie schnell Benutzer_innen das System verstehen und entsprechend verwenden können. Darüber hinaus nennt er die Effizienz (*Efficiency*), welche beschreibt, wie schnell Nutzer_innen in der Anwendung Aufgaben, für die deren Lösung diese gedacht ist, durchführen können. Ein weiteres Kriterium ist die Sicherheit (von Nielsen auch *Errors* genannt), die bewertet, wie viele Fehler Nutzer_innen bei der Benutzung des Interfaces machen und wie gut diese davon abgefangen beziehungsweise nach ihrem Auftreten gelöst werden. Zuletzt folgt noch die Einprägsamkeit (*Memorability*) als Kriterium, welches feststellt, wie leicht sich Nutzer_innen nach einer längeren Zeit der Nichtbenutzung wieder im System zurechtfinden [16] [10]. Diesen Kriterien kommt beim Design von kindgerechter Software unterschiedliche Wichtigkeit bei. Weitere Richtlinien sind in den Grundsätzen der Dialoggestaltung zu finden, wie sie Exner und Liebal [15] beschreiben und durch Hinweise auf deren Umsetzung bei Kindersoftware ergänzen. Diese stellen weiter aufgeteilte Kategorien zu denen der klassischen Usability-Kriterien dar, können aber im Allgemeinen in diese eingeordnet

werden.

An erster Stelle bei Kindersoftware und als Grundvoraussetzung für deren Nutzung steht die Zufriedenheit der Nutzer_innen. Ein System, das nicht ansprechend ist, wird in den meisten Fällen nicht verwendet werden. Ausnahmen davon stellen Anwendungen dar, die von Kindern gezwungenermaßen verwendet werden – zum Beispiel weil sie als Lernmittel in der Schule zum Einsatz kommen – oder auch Anwendungen mit dem generellen Ziel der Wissensvermittlung, bei denen Effizienz und Effektivität einen höheren Stellenwert einnehmen [15]. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass auch diese weitaus größere Erfolge in der Vermittlung von Inhalten erzeugen, wenn Kinder bei ihrer Nutzung mit Spaß und Engagement mitwirken. Die zu entwickelnde Anwendung für das Museum lässt sich zwar dem Bereich *Edutainment*¹⁴ zuordnen, soll aber in erster Linie als freiwilliges Angebot für Kinder dienen, die Ausstellungen noch weiter zu erforschen und deren Inhalte auf eine altersangemessene und spannende Weise zu erfahren. Demnach ist der Faktor Spaß für die Software deshalb umso entscheidender, damit zunächst die Gelegenheit entsteht, das gewünschte Wissen zu kommunizieren. Wenn Kinder mangels Interesse die Nutzung der Anwendung abbrechen, kann dieses Ziel nicht erreicht werden.

Praktische Kriterien, die dabei eine Rolle spielen und Spaß bei der Nutzung erzeugen, können unter anderem eine fröhliche, für die Kinder ansprechende Farb- und Motivwahl sein, die das Lernerlebnis dadurch auflockern. Mehr noch als bei Anwendungen für Erwachsene sollte auch auf eine ausreichende Bebilderung von Inhalten geachtet oder diese sogar durch andere Medientypen wie Videos, Animationen oder Audioinhalte ergänzt werden, um für Abwechslung zu sorgen und längere Textpassagen zu vermeiden [15]. Dennoch ist es wichtig, die Lesbarkeit oder klare Übersicht nicht durch übermäßig bunte Farbwahl oder Medieneinsatz zu gefährden. Ein weiterer Faktor, der dabei eine Rolle spielt, liegt darin, dass Kinder ab einem gewissen Alter sich klar von „kindischen“ Inhalten abgrenzen wollen und so übermäßig bunte oder bebilderte Inhalte auch ablehnen können [15]. Dies kann insbesondere im Übergang zur Sekundarstufe der Fall sein, welcher in die Altersstufe der Zielgruppe fällt.

Damit Kinder die Anwendung ohne Probleme nutzen können, sollten sie einen schnellen Überblick über deren Funktionen erhalten, der es ihnen ermöglicht, sich ohne weitere Komplikationen oder das Lesen längerer Anleitungen zurechtzufinden. Dafür ist in den meisten Fällen das Leseverständnis und auch die Geduld noch nicht weit genug ausgeprägt – auch um über die darin investierte Zeit das Interesse an der Anwendung aufrechtzuerhalten

14 „*Edutainment* setzt sich aus den englischen Wörtern *Education* (Bildung) und *Entertainment* (Unterhaltung) zusammen und bezeichnet ein Konzept der elektronischen Wissensvermittlung, bei dem die Inhalte spielerisch und gleichzeitig auch unterhaltsam vermittelt werden.“ [15] (S. 221)

[15]. Dazu gehört auch, lange Ladezeiten zu vermeiden [15] und direktes Feedback zu Aktionen bereitzustellen [10] sowie Abwechslung in den Inhalten. Da in erster Linie der Faktor Spaß im Mittelpunkt steht und die Software zunächst auf eine einmalige Benutzung durch jede_n Nutzer_in ausgelegt ist (ohne dabei wiederkehrende Benutzer_innen im Speziellen zu berücksichtigen), wäre dieses Kriterium auch für den Einsatz mit erwachsenen Nutzer_innen essentiell. Jegliche Hürden, die überwunden werden müssen, können den Spaßfaktor und Lernerfolg trüben.

Um eine schnelle Erlernbarkeit zu gewährleisten, sollte eine klare und möglichst gering verschachtelte Menüführung genutzt werden und an jeder Stelle in der Anwendung sichtbar sein [15] [10], wie diese sich in die Seitenstruktur einfügt und welche weiterführenden Optionen zur Verfügung stehen. Das Optionsangebot kann dabei zur Individualisierbarkeit und somit zum Nutzungserlebnis und zur Zufriedenheit beitragen. Dennoch gilt es, diese in einem Rahmen zu halten, der die mentale Belastung für die Nutzer_innen möglichst gering hält. Dazu gehört auch die deutliche Ausweisung von Aktionen, Aktionsmöglichkeiten und deren Effekten – ein Button sollte also unmissverständlich beschreiben, was für eine Aktion er auslöst. Dies spielt auch für den Faktor Sicherheit eine Rolle. Visuelle Kennzeichnungen in Form von Formen und Farben (runde, farbig unterlegte Flächen für Buttons) können zusätzlich zum Verständnis der Aktionen und des Systemzustands beitragen [15]. Eine einheitliche Gestaltung des Designs sorgt für eine konsistente Vertrautmachung der Nutzer_innen mit dem System. Dadurch kann sich darauf verlassen werden, dass eine bestimmte Aktion einer ähnlichen auf einer anderen Seite entspricht und die gleichen Inhalte auf jeder Seite an gleicher Position angezeigt werden. Dies erhöht im selben Zug die Effizienz der Oberflächengestaltung. Diese wird auch durch Lesefreundlichkeit entsprechend gängiger Gestaltungsparadigmen unterstützt (Beispiele dafür sind der gezielte Einsatz von Abständen, Hervorhebungen und einer für westliche Nutzer_innen angenehmen Lese- und Ausrichtung von Inhalten). Der durch die kindliche Wahrnehmung eingeschränkte Inhaltsraum auf dem Bildschirm muss dabei Berücksichtigung finden [15]. Alle Inhalte ausnahmslos innerhalb des sichtbaren Bereiches abzubilden und so Scrollen innerhalb der Anwendung zu vermeiden, ist für eine Smartphone-basierte Anwendung mit textuellen Inhalten nicht in jedem Fall möglich. Diese Hürde unterstützt das Urteil, dass eine solche erst für etwas ältere Kinder eine angemessene Vermittlungsform darstellt. Die Nutzung eines Gerät mit größerem Display wie eines Tablets kann hier allerdings Abhilfe verschaffen.

Der Faktor Effizienz geht für diesen Spezialfall einer Anwendung mit dem der Erlernbarkeit Hand in Hand. Umständliche Aktionen, die die Geschwindigkeit bei der Durchführung von Aufgaben zwar erhöhen, aber eine lange Einarbeitung und Übung erfordern (beispielsweise Tastatur-Shortcuts wie sie in Programmen wie *Adobe Photoshop* Verwendung finden), sind

für diesen Kontext – und im Allgemeinen für Software, die Nutzer_innen jeweils nur ein einziges Mal nutzen – nicht empfehlenswert. Der Einsatz von Gestensteuerung, Doppelklicks oder ähnlichen Schnellsteueroptionen, wie sie immer frequentierter in Anwendungen für erwachsene Smartphone-Nutzer verwendet werden, ist also ebenfalls zu vermeiden.

Genauso wichtig wie die vorangegangenen Kriterien ist das der Sicherheit. Dies rührt daher, dass mangelhaftes Abfangen und Vermeiden von Fehlern sowohl die Freude an der Anwendung als auch die Erlernbarkeit und Effizienz bei dessen Nutzung signifikant beeinträchtigen kann. Bereits erwachsene Nutzer_innen mit grundlegender Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien fühlen sich erfahrungsgemäß mit auftretenden Fehlern überfordert. Solche Fehler bestehen nicht nur aus klassischen Error-Meldungen, wie man sie zunächst mit dem Begriff im Zusammenhang mit digitalen Technologien verbindet, sondern auch aus Fehlern der Nutzer_innen bei der Benutzung. So können diese die falsche Option oder den falschen Menüpunkt wählen und so Aktionen auslösen, die sie nicht beabsichtigt oder deren Konsequenzen sie nicht durchdacht haben. Erschwert wird diese Situationen durch mangelnde Ausweisung von Systemzuständen und Standort innerhalb der Anwendung. Um solche Fehler zu korrigieren, hilft es, diese genau auszuweisen und den Nutzer_innen an allen Stellen die Option zu bieten, sich auf einfache Weise zur vorherigen Seite zurückzubewegen (gegebenenfalls auch auf verschiedenem Wege) [15] beziehungsweise Aktionen rückgängig zu machen und Fortschrittsstände und erschlossene Inhalte automatisch zwischenspeichern [10]. Besser ist jedoch, entsprechende Fehler von vornherein zu vermeiden. Dies kann durch klare Beschriftungen und Beschreibungen von Aktionen geschehen [15], aber auch durch die Eingrenzung von Optionen und vorselektierte Auswahlmöglichkeiten. Zum Beispiel ist es, wenn möglich, zu bevorzugen, gerade junge Nutzer_innen für einen Input aus einer Liste von Optionen wählen, anstatt etwas textuell eingeben zu lassen, da dabei Fehler in der Schreibweise, der Art der geforderten Eingabe und ähnliche Eingabefehler erfolgen können, die nicht immer in das Format passen, welches das System fordert. Kinder können Schwierigkeiten haben, zurückgemeldete Fehler und Korrekturanweisungen zu verstehen und passend auszuführen. Wenn die Selektion aus mehreren Optionen keine passende Möglichkeit ist, sollte dennoch darauf geachtet werden, Eingaben so weit es geht im Format und ihrer Form durch technische Mittel vorzudefinieren. So kann beispielsweise die Eingabe eines Datums auf ein bestimmtes Format festgelegt werden (z.B. dd-mm-yyyy) und den Nutzer_innen durch einen Datumsauswähler darin assistiert werden, dieses zu befolgen. Als weiterer Faktor muss an dieser Stelle die Feinmotorik von Kindern Erwähnung finden, die nicht immer so weit entwickelt ist wie die von Erwachsenen und die schnell durch Faktoren wie Aufregung, das wilde Spiel mit anderen Kindern oder Unaufmerksamkeit beeinträchtigt wird. Um Fehler abzufangen, die durch einen Mangel selbiger bei der Benutzung der Anwendung entstehen, sollten

Eingabefelder, Buttons, Links und ähnliche Aktionsmöglichkeiten möglichst groß und flächig gehalten sein, damit diese auch mit unpräziseren Bewegungen ausgewählt werden können [15].

Eine nur untergeordnete Rolle spielt die Einprägsamkeit der Systemoberfläche, da allgemein davon ausgegangen werden kann, dass der größte Teil der Besucher_innen Einmalbesuchende sind. Die Erlernbarkeit ist hier von größerer Bedeutung und erlaubt auch Wiederholungsbesuchenden das System schnell ein weiteres Mal zu begreifen. Zudem ist sie, wie vorangegangen beschrieben, entscheidend dafür, dass Kinder ihr Interesse an der Anwendung behalten und Spaß an deren Nutzung finden. Die Einprägsamkeit spielt dennoch insofern eine Rolle, dass sie die Wiedererkennung von sich wiederholenden Mustern und so die Effizienz der Nutzung unterstützt. Treten Elemente immer ähnlich angeordnet auf – beispielsweise nach einer festen Seitenstruktur – und ist diese einprägsam, können neue Seiten nach dieser Struktur schneller verwendet beziehungsweise deren Funktionen in kürzerer Zeit erlernt werden.

Insgesamt müssen alle diese Kriterien in der Gestaltung der Anwendungsoberfläche und -struktur berücksichtigt werden. Dabei sollte allerdings deren Inhalt und Erlebnischarakter nicht in den Hintergrund rücken, da diese gegenüber Kindern häufig deutlich entscheidender für ihr Vergnügen sind als das Design [15]. Nichtsdestotrotz zeigt sich die Gestaltung (welche sich über das Design hinaus weiter auf den Aufbau der Anwendung erstreckt als die deutsche Definition des Wortes es zu verstehen gibt) als entscheidender Grundpfeiler dafür, dass Inhalt und Erlebnischarakter ihre Wirkung entfalten können.

Mithilfe der im vorangegangenen formulierten Richtlinien und allgemeiner Nutzungsanforderungen an Software im musealen und kindgerechten Kontext soll nun eine bestehende Anwendung aus diesem Bereich beschrieben und bewertet werden, um die Anwendung dieser Richtlinien zu veranschaulichen und die dabei gewonnenen Erkenntnisse für das Konzept einer eigenen Software zu berücksichtigen.

3.5. Beispiel: Dom Museum Wien

Bei der im Folgenden betrachteten Softwareanwendung handelt es sich um die Android Applikation des Dom Museums Wien¹⁵, welche über eine eigene Sektion und Tour für Kinder verfügt. Das Dom Museum Wien ist ein kirchliches Museum, das seinen Ursprung in den 1930ern hat und seit seiner Gründung in einer Dauerausstellung und wechselnden Sonderausstellungen religiöse Kunst beheimatet. Heute versteht es sich als Plattform für den

¹⁵ www.dommuseum.at/de/

Dialog zwischen historischer und zeitgenössischer Kunst, auch mit Blick auf deren interkulturelle und interreligiöse Aspekte [21]. Die Applikation [7] – vom Museum Mediaguide genannt – steht für Android- und iOS-Betriebssysteme kostenlos zur Verfügung und kann sowohl auf eigenen Geräten als auch auf kostenpflichtigen Leihgeräten des Museums genutzt werden. Die Inhalte sind neben Deutsch und Englisch in mehreren weiteren Sprachen abrufbar [22]

Um die Umsetzung der digitalen Tour des Dom Museums Wien darzustellen und zu bewerten, wird im Folgenden auf die im vorangegangenen Kapitel formulierten Richtlinien zurückgegriffen werden. Explizit zum Tragen kommen dabei typische Usability-Kriterien. Zudem soll die Zielgruppe des Parts der Anwendung, der speziell auf die Nutzung durch Kinder ausgelegt ist, beleuchtet werden.

WILLKOMMEN!



Schön, dass du da bist! Schaun
wir uns gemeinsam um?

RUNDGANG STARTEN

Abbildung 2: DMW Rundgang starten

Beim Aufrufen der Anwendung erscheint zunächst eine Wahlmöglichkeit zwischen den zwei Optionen “ERWACHSENE” und “KINDER”. Das Auswählen letzterer Option führt zu einer Seite, die durch zwei skizzierte Figuren willkommen heißt, ergänzt durch einen großen Button darunter mit der Aufschrift “RUNDGANG STARTEN”. Dessen Klick löst das

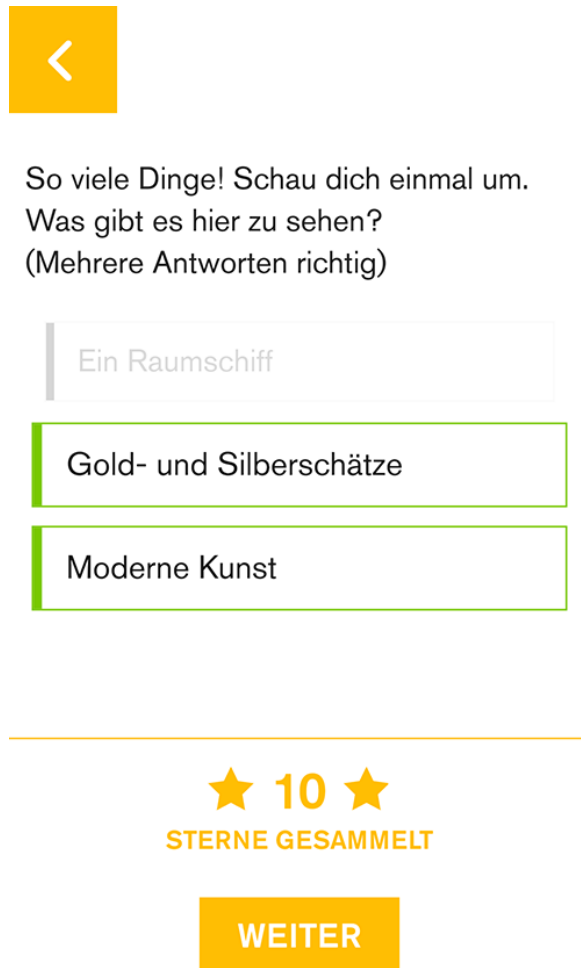
Abspielen einer 1:20 Minuten langen Audiosequenz und den Aufruf einer neuen Seite aus, auf der neben der Option zum Pausieren des Audiotextes auch eine weitere Figur abgebildet ist, bei der es sich um die Sprecherin handeln soll. Die Seite ist mit “Begrüßung Mira” betitelt und verfügt am Boden über einen weiteren Button “AUFGABE STARTEN”. Ein stilisierter Pfeil in der oberen linken Ecke gibt zudem die Möglichkeit, aus der Tour zurückzugehen, wobei man auf einer Art Home-Seite der Anwendung landet, von der über ein Burgermenü zum Beispiel die Sprachoptionen zur Verfügung stehen. Die Tour muss von hier aus allerdings neu gestartet werden, um die Begrüßungssequenz und die darauffolgenden Inhalte erneut abzurufen. In der Audiosequenz werden die Besucher_innen begrüßt und dazu aufgefordert, einer Treppe zu folgen oder mit dem Fahrstuhl nach oben zu fahren. Weiterhin wird kurz angerissen, dass innerhalb der Tour Rätsel und Aufgaben an das Gerät gesendet werden werden, bei denen Sterne gesammelt werden können.



Abbildung 3: DMW Begrüßungssequenz

Das Starten der Aufgabe führt auf eine neue titellose Seite, auf welcher gefragt wird, was es an diesem Punkt der Ausstellung zu sehen gibt und die mit dem Hinweis versehen ist, dass mehrere Antworten richtig sein können. Darunter finden sich drei Antwortmöglichkeiten. Es besteht erneut die Option, über den Pfeil oben die Tour zu verlassen. Das Auswählen einer

Antwort selektiert diese zunächst (gekennzeichnet durch einen gelben Rahmen), dabei können mehrere Antworten gleichzeitig ausgewählt werden. Erst das Klicken auf einen am Seitenende erscheinenden Button sendet diese ab. Richtige und falsche Antworten werden im Folgenden durch rote und grüne Rahmen markiert. Anstelle des Senden-Buttons wird die Anzahl der gesammelten Sterne unterlegt durch entsprechende Icons und ein “WEITER”-Button angezeigt. Dahinter verbirgt sich eine weitere Audiosequenz, in der sich eine zweite Figur vorstellt und ein Button “AUF ZUM NÄCHSTEN STOP”.



<

So viele Dinge! Schau dich einmal um.
Was gibt es hier zu sehen?
(Mehrere Antworten richtig)

Ein Raumschiff

Gold- und Silberschätze

Moderne Kunst

★ 10 ★

STERNE GESAMMELT

WEITER

Abbildung 4: DMW Antwortauswertung

Dieser leitet auf eine Art von Übersichtsseite weiter, die mit Bildern, Objektnummern und Titeln mehrere, sich an der aktuellen Position innerhalb des Museums befindliche Ausstellungsstücke zur Auswahl stellt. Das Selektieren eines Solchen bringt eine kurze Audiosequenz, eine weitere Aufgabe und einen Audioerklärtext im Stile der Einführung mit sich, nachdem man wieder auf die Übersichtsseite gelangt.

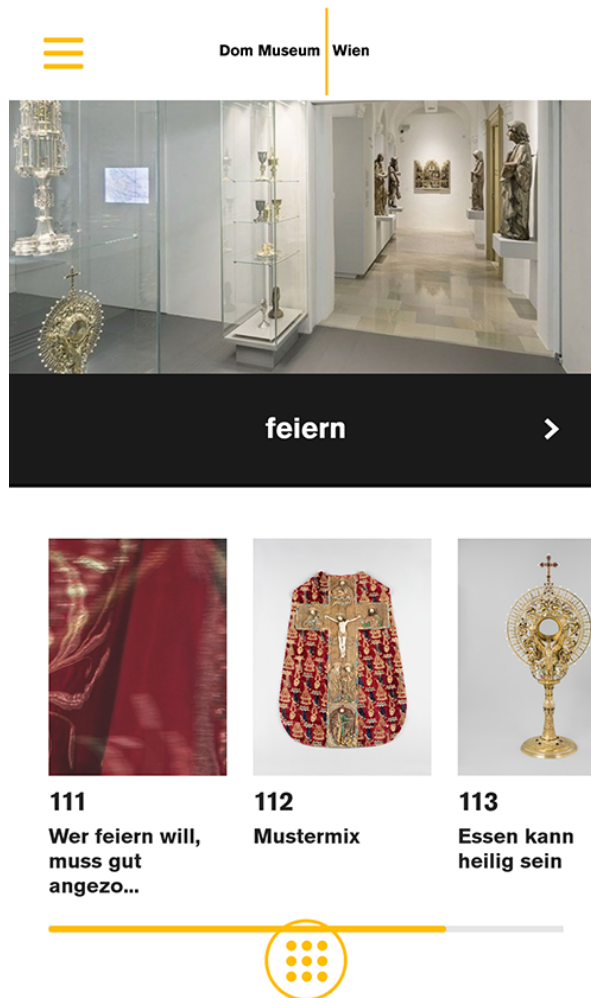


Abbildung 5: DMW Übersichtsseite

Über ein Symbol am Fuße dieser können auch spezifische Objektnummern ins Gerät eingegeben und abgerufen werden. Zwischen den verschiedenen Teilen und Räumen der Ausstellung iterieren lässt sich über den auf der Seite mittig präsentierten Themenbegriff und die nebengestellten Pfeile. Über das Burgermenüsymbol in der oberen linken Ecke können weitere, von der Tour unabhängige Inhalte abgerufen werden. Verschiedene Objekte kommen zudem mit unterschiedlichen Fragetypen wie dem Bestimmen, ob eine Aussage falsch oder richtig ist, der textuellen Eingabe von vom System zu erkennenden Stichworten oder Schätzfragen, die über eine Skala und einen Schieberegler an dieser umgesetzt sind. Einige Objekte verfügen auch nur über eine beschreibende Audiosequenz. Ein weiteres Feature beinhaltet die Eingabe des eigenen Namens und dessen Umwandlung in eine Geheimschrift.

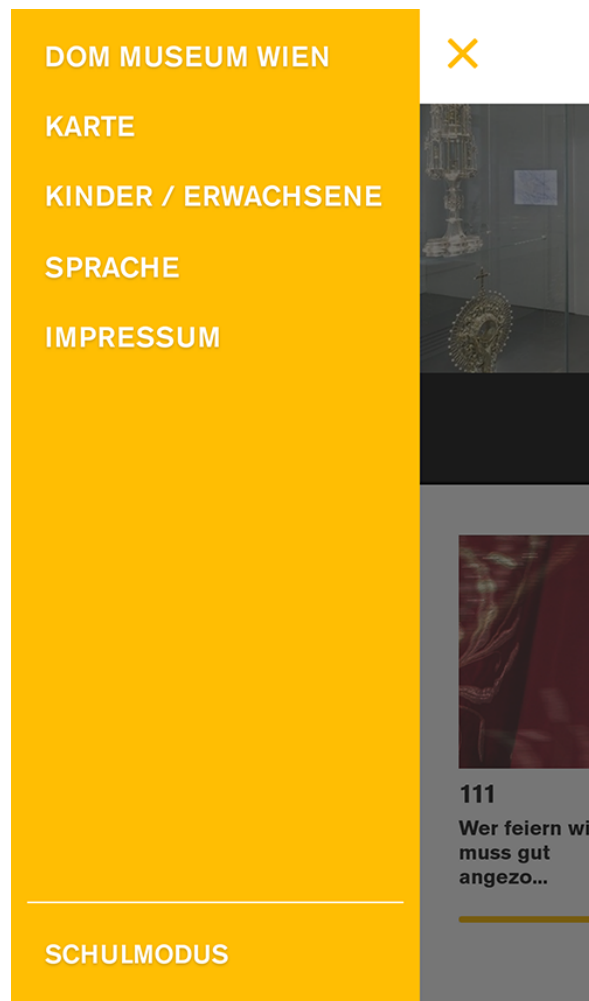


Abbildung 6: DMW Menü

Insgesamt zeigen sich einige Punkte in der Anwendung hinsichtlich verschiedener Usability-Kriterien problematisch. So ist es bezüglich der *Sicherheit* als positiv zu vermerken, dass vor dem Abgeben einer Antwort immer die Möglichkeit zur Korrektur und Prüfung dieser gegeben wird, jedoch findet sich insgesamt durch die gesamte Anwendung keine Erklärung für deren Funktionalität, Hilfeseite oder unterstützende Hinweise. Weiterhin ist die Eingabe von Wörtern als Antworten, die automatisch erkannt werden sollen, problematisch, da Kinder anfällig für Rechtschreibfehler sind, mit denen das System mitunter nicht umgehen kann. Wenn vermeintlich richtige, aber falsch geschriebene Antworten dann nicht als solche gewertet werden, kann dies zu Frustration und Unlust führen, die Tour fortzusetzen. Positiv ist dennoch die ausreichende Größe von Buttons und Links innerhalb des gesamten Interfaces und die im Allgemeinen treffende Beschriftung dieser. Weiterhin dazu zählen auch die (bis auf die vorangegangenen beschriebenen textuellen Eingaben) eindeutigen und durch fest vorgegebene Optionen Fehler resistenten Antwortmöglichkeiten. Mangeln tut es dennoch an einigen Stellen an einem ausreichenden Hinweis auf die Seitenstruktur und aktuelle Position innerhalb dieser sowie einem kohärenten, berechenbaren Verhalten des

genutzten “zurück”-Buttons im Header-Bereich der Seiten. Hinsichtlich des Menüs kann es zudem zu Komplikationen kommen, wenn eine andere Sprache für die Inhalte ausgewählt werden soll. Dies ist nur über das Menü auf der Übersichtsseite möglich, zu der man in der Kindertour erst nach der Einführung oder dem Abbrechen dieser gelangt, wobei das Auswählen einer neuen Sprache die Tour zurücksetzt und die Nutzer_innen zum Start der Anwendung zurückbringt.

Die *Erlernbarkeit* wird durch eine konstant gleiche Darstellung von Inhalten nach einem bestimmten Thema beziehungsweise einer festgelegten Template-Struktur unterstützt. Die Übersichtsseite ist hingegen für sich sprechend schwierig zu verstehen und kann verwirren, da man zunächst nach der Einführung, die als geleitete Tour präsentiert wird, sehr unvermittelt auf die Seite gelangt, ohne Hinweis darauf, was an dieser Stelle zu tun ist. Gerade ein Kind kann dies leicht überfordern.

Die *Zufriedenheit* und Freude der Kinder an der Benutzung wird durch die begleitenden Charaktere, die die inhaltlichen Erklärungen liefern, gefördert. Das Design der Tour für die Kinder unterscheidet sich dabei allerdings bis auf die zusätzlichen Zeichnungen der Charaktere nicht von dem der Tour für die Erwachsenen. Positiv ist im Hinblick auf den Lernfaktor ist, dass zu jeder Aufgabe im Anschluss eine Erklärung geliefert wird, wobei deren Länge mit Audiosequenzen von circa 1 Minute für Kinder angemessen ist. Die Vielfalt der Aufgabentypen macht die Tour zusätzlich interessant. Negativ für die Motivation wirkt sich dagegen unter anderem die Wertung der Multiple-Choice-Fragen aus. Diese liefern lediglich in dem Fall Sterne, dass alle richtigen Antworten ausgewählt wurden und keine falschen. Wenn zum Beispiel nur zwei von drei richtigen Antworten gegeben wurden, gibt es dafür keine Belohnung. Ein solches Vorgehen ist bei Kindern nicht empfehlenswert und kann schnell zu Frust führen. Besser wäre es, an dieser Stelle Teilpunkte – also eine reduzierte Anzahl an Sternen – zu vergeben und somit die zu Teilen richtige Lösung anzuerkennen. Zudem verfügt die reguläre Kindertour über keine Anzeige zu den bisher gesammelten Sternen oder abgeschlossenen Aufgaben und diese werden auch nicht als bereits bearbeitet gekennzeichnet. Die Tour schließt an keinem Punkt erkennbar ab, so dass die Aufgaben lediglich einzeln für sich zu bearbeiten sind und zu keinerlei gesamten Erfolgserlebnis oder einer abschließende Auszeichnung führen.

Besser ist dies innerhalb des “SCHULMODUS” umgesetzt, der allerdings nur über das Menü auf der Übersichtsseite erreichbar ist und nicht als weitere Option zum Start der Anwendung ausgewiesen wird. Bei diesem kann zu Beginn ein Teamname angegeben werden, der in die bereits erwähnte Geheimschrift übersetzt wird. Danach arbeitet sich die Anwendung stringent von einer Aufgabe zur nächsten (wobei die Aufgaben zu Teilen denen aus der Kindertour entsprechen, zu Teilen aber auch spezifisch für diesen Modus sind und wie zum

Beispiel beim Erdenken von passenden Hashtags mehr textuelle Eingaben und somit eine höhere Schreibkompetenz erfordern). Innerhalb dieser eigenen Tour werden im Header-Bereich die gesammelten Sterne und abgeschlossenen Aufgaben gezählt. Wenn alle Aufgaben abgeschlossen sind, gelangen die Schüler_innen auf eine Auszeichnungsseite, auf der ihnen ein Pokal, ihre gesammelte Sternenzahl sowie die Prozentzahl der richtig gelösten Aufgaben präsentiert werden. Durch die abschließende Belohnung und geringere Fehleranfälligkeit aufgrund der stringenten Durchführung durch die Tour zeigt sich dieser Schulmodus als bessere Alternative zur normalen Kindertour, allerdings hinsichtlich der Aufgaben auch als anspruchsvoller.

Die normale Kindertour ist vom Schwierigkeitslevel bereits für Kinder mit grundlegender Lesekompetenz geeignet, da längere Erklärungen komplett als Audio ausgegeben werden und die Aufgaben nur die gelegentliche Eingabe einzelner Wörter erfordern. Auch Kinder im Grundschulalter sollten damit arbeiten können. Der Schulmodus verlangt eine höhere Schreibkompetenz und eigenständiges kreatives Arbeiten und fördert so die Auseinandersetzung mit den Ausstellungsinhalten, ist dadurch aber auch erst für ältere Grundschulkinder und Schüler_innen zu Beginn der Sekundarstufe geeignet.

Weitere Erkenntnisse neben den bereits aufgestellten Gestaltungsrichtlinien, die aus dieser Bewertung für die Entwicklung einer eigenen Anwendung mitgenommen werden können, umfassen die Wichtigkeit einer stringente Menüführung, die wenig verschachtelt ist und möglichst angeleitet wird, sowie das bewusste Abschließen eines Tourzyklus zum Schaffen eines Erfolgserlebnisses. Weiterhin mitgenommen werden kann die Vielfalt der Aufgaben wie sie in der Anwendung des Dom Museums Wien erdacht wurden, die zum durchgehenden Interesse an den Inhalten und der App beitragen, und deren Fehler unanfälligen Antwortmöglichkeiten sowie die Vergabe von Teilpunkten. Als besonders entscheidend ist die Bereitstellung von Hilfe- und Hinweisooptionen und Erklärungen zu den Funktionalitäten zu vermerken. Die Nutzung von Audiosequenzen für längere Erklärungen, die in Textform ansonsten die Benutzer_innen aus der Zielgruppe überfordern könnten, stellt zudem eine effektive Weise dar, deren Informationen dennoch zu vermitteln.

4. Konzeption der Software

Dieses Kapitel befasst sich mit dem allgemeinen systematischen Vorgehen bei der Konzeption und Implementierung der Anwendung. Es beschreibt deren Struktur, die auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Kapiteln aufbaut und gibt Beispiele für deren Umsetzung. Danach wird erörtert, welche Technologien und Konzepte verwendet werden, und die Entscheidung, die Anwendung webbasiert umzusetzen, begründet. Es folgt eine schematische Modellierung der zur Anwendung gehörenden Datenbankarchitektur auf Grundlage gängiger Modellierungsstandards und ein gestalterischer Entwurf, der wieder auf die vorher festgelegten Gestaltungsrichtlinien für kindgerechte Software Bezug nimmt.

4.1. Vorgehen

Das in dieser Arbeit angewandte Vorgehen für die Entwicklung der Anwendung richtet sich nach den geläufigen Standardschritten der Softwareentwicklung, soweit diese im Hinblick auf inhaltliche und zeitliche Einschränkungen umsetzbar waren.

Mit den Ergebnissen aus dem ersten Teil der Arbeit ergibt sich bereits eine grundlegende *Anforderungsanalyse* auf mehreren Ebenen. Der Blick auf das Anwendungsgebiet der späteren Software in Form von klassischen Museen und dem Deutschen Schifffahrtsmuseum im Speziellen zeigt, wie ähnliche Software sich bisher in diesen Kontext eingefügt hat. Er beschreibt weiterhin, wie es die zu entwickelnde Anwendung selbst tun sollte, um vorhandene pädagogische Konzepte innerhalb klassischer Museen und Kindermuseen zu unterstützen und welchen Anforderungen sie dafür genügen muss unter Voraussetzung der digitalen Umsetzbarkeit. Darin findet sich gleichzeitig eine Beschreibung des *ist*-Zustandes – insbesondere innerhalb des Deutschen Schifffahrtsmuseums als spezielles Anwendungsgebiet dieser Software. Die Untersuchung der Nutzer_innengruppe – in diesem Fall Kinder – und die Erkenntnisse zu deren Fähigkeiten und Interessen auf eine genaue Alters- und Zielgruppe eingegrenzt erlauben, für diese ausreichend genaue und weitgehend überprüfbare Gestaltungsrichtlinien zu formulieren. Die Anwendbarkeit dieser Anforderungen auf den speziellen Nutzungskontext überprüft die Bewertung einer mobilen Museumsapplikation für Kinder und ergänzt die Anforderungen an die Software um weitere Aspekte.

Im Folgenden soll ein erster Entwurf mit einer Beschreibung der konkreten Funktionen unter Berücksichtigung der Anforderungen ausgeführt und der Einsatz von PHP, eines MySQL-Datenbanksystems und des Model-View-Controller-Modells sowie die Konzeption

als Webanwendung begründet werden. Eine Beschreibung des zugrunde liegenden Datenmodells, das sich auch auf die zu implementierenden Klassen anwenden lässt, vervollständigt die technische Seite des Entwurfs. Ergänzt wird dieser durch die Planung der Anwendungsoberfläche, welche sich an den in der *Anforderungsanalyse* formulierten Gestaltungsrichtlinien orientiert.

Eine *Überprüfung* der Anforderungen soll bereits innerhalb des *Entwurfs* durch Bezugnahme auf die Erkenntnisse der vorangegangenen Kapitel erfolgen. Eine weitere findet in kleinem Rahmen am Schluss der Arbeit statt. Durch den fehlenden Zugang zu Kindern der entsprechenden Altersgruppe und aufgrund des zeitlichen Rahmens dieser Arbeit werden lediglich informelle Usability- und Funktionstests durch zwei erwachsene Nutzer_innen durchgeführt. Diese finden sowohl während der Implementierungsphase als auch nach deren Abschluss Berücksichtigung, so dass ihre Ergebnisse ebenfalls innerhalb des Fazits beleuchtet werden.

Eine weitere *Überprüfung* des Ergebnisses durch eine formale Evaluation sprengt den Umfang dieser Arbeit, ist aber dringend als weiterer Schritt anzuraten. Besonders vor dem Hintergrund, dass grundsätzlich das *Child-Centered-Design* bei der Entwicklung von Kindersoftware klassischen Ansätzen der Softwareentwicklung vorzuziehen ist [15].

4.2. Aufbau der Anwendung

Die Anwendung *MuTH* soll im Deutschen Schifffahrtsmuseum bei Kindern im Alter von neun bis zwölf Jahren eingesetzt werden, um diesen die Ausstellung näher zu bringen und eine Alternative zum klassischen Rundgang durch das Museum zu bieten. Denkbar wäre es, am Eingang auf das Angebot aufmerksam zu machen und innerhalb der Ausstellungsräume speziell für die Nutzung ein WLAN-Netz zur Verfügung zu stellen. Der physische Hinweis auf die Anwendung sollte dabei bereits grundlegende Informationen für Eltern und zur Nutzung von *MuTH* enthalten – zum Beispiel zum Starten oder der Auswahl von Touren und Navigation in diesen. So wäre ein optimaler Einstieg ins Spielerlebnis und Eltern die Möglichkeit gegeben, ihre Kinder beim Einfinden in die Benutzung zu unterstützen. Zudem ließen sich bildliche Erklärungen für die einzelnen Funktionen besser auf großer Fläche als auf einem kleinen Display darstellen. Zum Aufruf der zugehörigen URL könnte unter anderem ein QR-Code angeboten werden.

Innerhalb dieses Kapitels soll nun dargelegt werden, wie die Anwendung aufzubauen ist. Dies umfasst die Seitenstruktur sowie deren Inhalte und Vernetzung und die Auflistung einzelner Komponenten mit ihren Funktionen und Aufgaben. Darüber hinaus eine Beschreibung der verwendeten und möglicher weiterer Aufgaben- und Aktionstypen

innerhalb der Touren sowie eine kurze Zusammenfassung der geplanten Verwaltungsoptionen für die Anwendung, deren Implementierung allerdings nicht Teil dieser Arbeit ist, da sie außerhalb des Themas der kindgerechten Softwaregestaltung liegt. Auf die Anordnung der hier genannten Inhalte und Funktionen wird in Kapitel 4.5 zur Gestaltung der Anwendungsoberfläche näher eingegangen.

4.2.1. Seitenstruktur und Funktionen

Für eine kindgerechte Anwendung ist es essentiell, eine möglichst flache Seitenstruktur zu schaffen, damit sich Kinder nicht in einer komplexen Navigationsstruktur verlieren, und gleichzeitig alle Funktionen erreichbar zu machen, ohne mit einer zu großen Anzahl an Optionen zu überfordern. Inwieweit das mit der Anwendung umgesetzt wird, sei im Folgenden dargelegt.

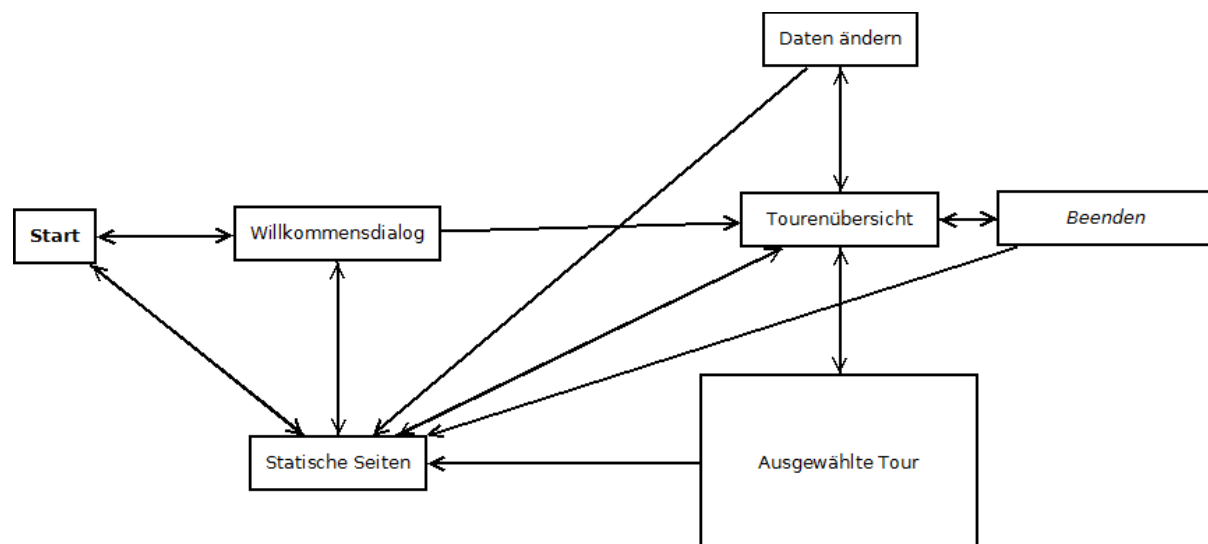


Abbildung 7: Seitenstruktur von MuTH

Beim ersten Aufruf der Anwendung oder nach einem Neustart befindet sich die Nutzerin oder der Nutzer auf der Startseite. Von dort können entweder über das Menü statische Seiten wie das Impressum oder die Datenschutzerklärung aufgerufen oder die Anwendung gestartet werden.

Die statischen Seiten sind von jedem Punkt der Anwendung aus aufrufbar, da gesetzliche Vorgaben wie die DSGVO¹⁶ festschreiben, dass dies für Impressum und Datenschutzerklärung der Fall sein muss. Die statischen Seiten beziehen ihren Inhalt aus der Datenbank und werden von der Anwendung ins Menü ausgelesen. So kann diese von einem späteren Admin Control Panel um weitere statische Inhalte wie eine Informationsseite für

¹⁶ Gemeinsame *Datenschutz-Grundverordnung* der Europäischen Union, die am 25. Mai 2018 in Kraft getreten ist.

Eltern, wie sie der Implementierung beispielhaft beigelegt ist, erweitert werden. Eine weitere Idee könnte zum Beispiel eine Informationsseite zum Deutschen Schifffahrtsmuseum selbst sein oder zusätzlichen Angeboten des Museums für Kinder oder auch Familien.

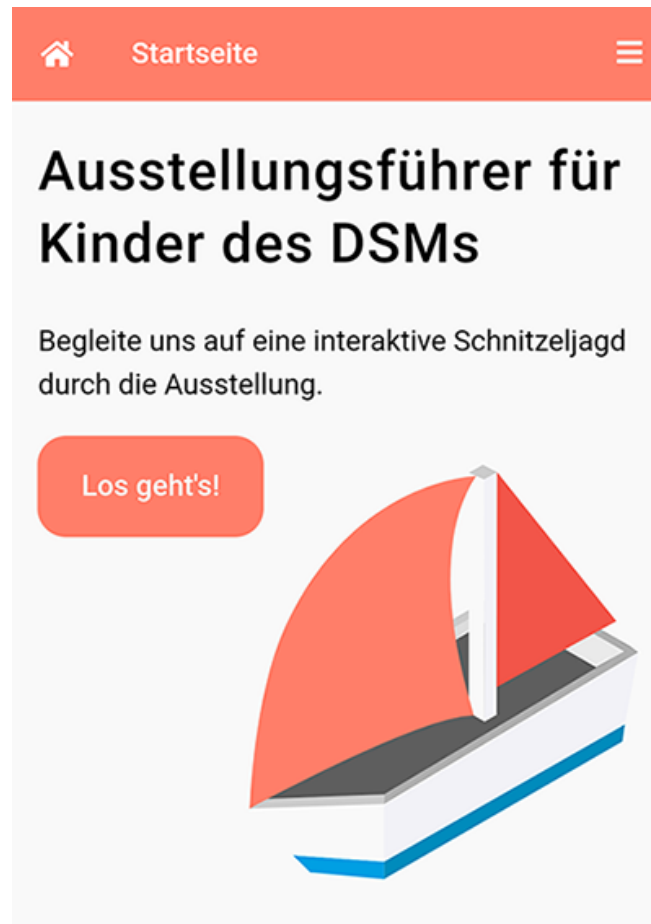


Abbildung 8: MuTH Startseite

Beim Start der Anwendung durchlaufen Nutzer_innen zunächst einen einführenden Dialog (siehe Abbildung 9), in dem sie nach ihrem Vornamen und Alter gefragt und gebeten werden, aus einer Liste von Themengebieten einige Interessen auszuwählen, auf deren Grundlage dann Touren vorgeschlagen werden können.

The screenshot shows a mobile application interface with a red header bar. On the left of the header is a circular logo with three dots, and in the center is the word 'Einführung'. On the right is a hamburger menu icon. Below the header, the title 'Wie heißt du?' is displayed in a large, bold, black font. Underneath the title is a text block starting with 'Tipp:' followed by instructions in German about naming. Below the text is a rounded rectangular input field containing the text 'Max'. Centered below the input field is a red button with the white text 'Weiter'. At the bottom of the dialog are three small, light gray circles, with the first one on the left being slightly darker than the other two.

Abbildung 9: MuTH Willkommensdialog

Der Name kann hier bei kooperativer Nutzung auch ein Teamname oder zwei Namen wie “Lisa und Max” sein oder nach Belieben auch ein Spitz- oder Phantasienamen. Den Kindern wird dazu ein entsprechender Hinweis gegeben. Die Individualisierung der Anwendung insbesondere mit Blick auf Alter und Interessen erfolgt damit direkt am Anfang und in kurzer Form, um die mentale Belastung der Nutzer_innen möglichst gering zu halten und gleichzeitig auf individuelle Bedürfnisse, Interessen und Fähigkeitslevel besser einzugehen. Mit Abschluss der Einführung wird auf die Tourübersicht weitergeleitet, die zentraler Ausgangspunkt für die weiteren Funktionen der Anwendung ist (siehe Abbildung 10).

Beim ersten Aufruf der Tourübersicht, werden automatisch die Hilfeinhalte für diese Seite dargestellt, in denen ihre Funktion und die Position weiterer Hilfen erklärt werden. Auf der Tourübersicht selbst werden die Nutzer_innen begrüßt und können aus einer Reihe von Aktionen wählen. Die Zentrale ist dabei die Auswahl einer Tour aus der angebotenen Liste, die auf den vorher getätigten Alters- und Interessensangaben beruht, soweit für diese passendes Material vorhanden ist. Mit dem Titel sollte dabei bereits erstes Interesse geweckt und dieser daher passend und unter Berücksichtigung möglicher einbringbarer *lebensweltlicher Bezüge* (siehe Kapitel 2.2) gewählt werden.

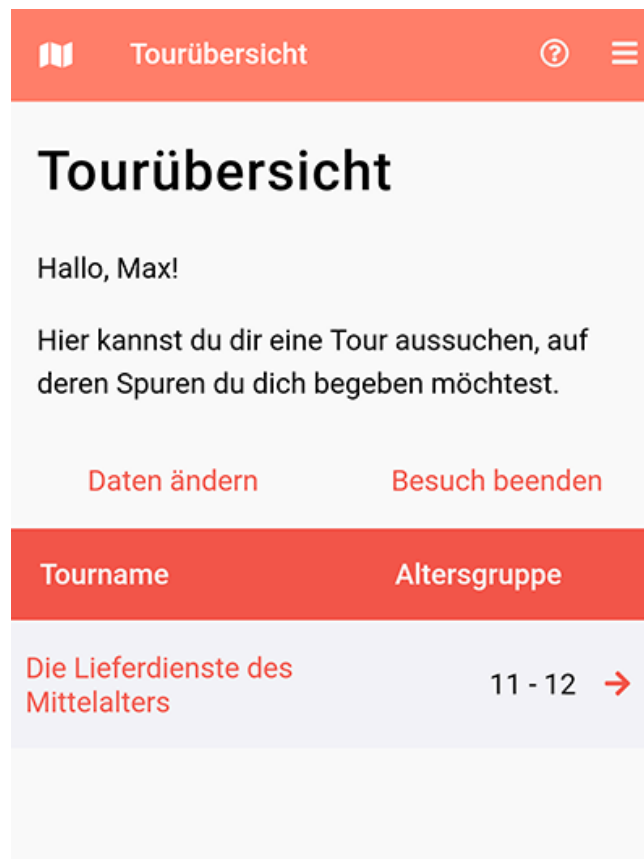


Abbildung 10: MuTH Tourübersicht

Ein Beispiel dafür bietet der Titel der der Implementierung beigelegten Beispieltour “Die Lieferdienste des Mittelalters”, welche auf den modernen Begriff der Lieferdienste Bezug nimmt, um den Handel und die dazugehörige Schifffahrt im Mittelalter zu beschreiben, und so zwischen kindlicher Gegenwart und Alltag und dem Thema eine Verbindung herstellt. Weitere von der Tourübersicht aufrufbare Optionen umfassen die Änderung der Angaben und das Beenden der Anwendung beziehungsweise die damit einhergehende optionale Generierung einer Urkunde über die erreichten Punkte und absolvierten Touren.

Mit dem Link für das Bearbeiten der eigenen Personenangaben wird ein Formular angezeigt, in dem Änderungen an diesen vorgenommen werden können. Nach Absenden der veränderten Daten wird wieder auf die Tourübersicht weitergeleitet, von der die Bearbeitungsseite jederzeit erneut aufgerufen werden kann. Den Nutzer_innen soll so die Möglichkeit geboten werden, Fehler (z.B. Rechtschreibfehler) bei der ersten Eingabe (oder nachfolgenden Änderungen) an Name und Alter zu korrigieren oder diese an ihre Bedürfnisse anzupassen (z.B. wenn sich die Gruppe der Nutzenden geändert hat, indem ein Kind dazu gekommen ist oder die Gruppe verlassen hat). Genauso verhält es sich mit den Interessen, bei denen sich umentschieden werden darf. Ein Grund hier könnte sein, dass vergessen wurde, ein interessantes Thema auszuwählen, oder wenn die angezeigten Touren doch nicht den eigenen Interessen entsprechen.

Daten ändern

Wenn du magst, dann kannst du hier die Angaben, die du beim Start der Anwendung gemacht hast, bearbeiten.

Vorname:

Max

Alter:

11

Interessen:

2 ausgewählt

Speichern

Abbildung 11: MuTH Daten ändern-Seite

Beim Aufrufen einer Tour aus der Liste, erscheint zunächst eine Startseite für diese, auf der optional ein kurzer einleitender beziehungsweise beschreibender Text sowie ein passendes Bild angezeigt werden können. Dies ist im Allgemeinen zu empfehlen, damit Kinder einen Eindruck davon erhalten, was Thema der Tour ist, über deren Titel hinaus. An dieser Stelle können auch neben dem Titel weitere *lebensweltliche Bezüge* eingesetzt werden, um das Interesse der Kinder zu wecken. Veranschaulicht werden kann unter anderem an der bereits vorangegangen genannten Beispieltour “Die Lieferdienste des Mittelalters” mit dem für diese formulierten Starttext (siehe Abbildung 12).

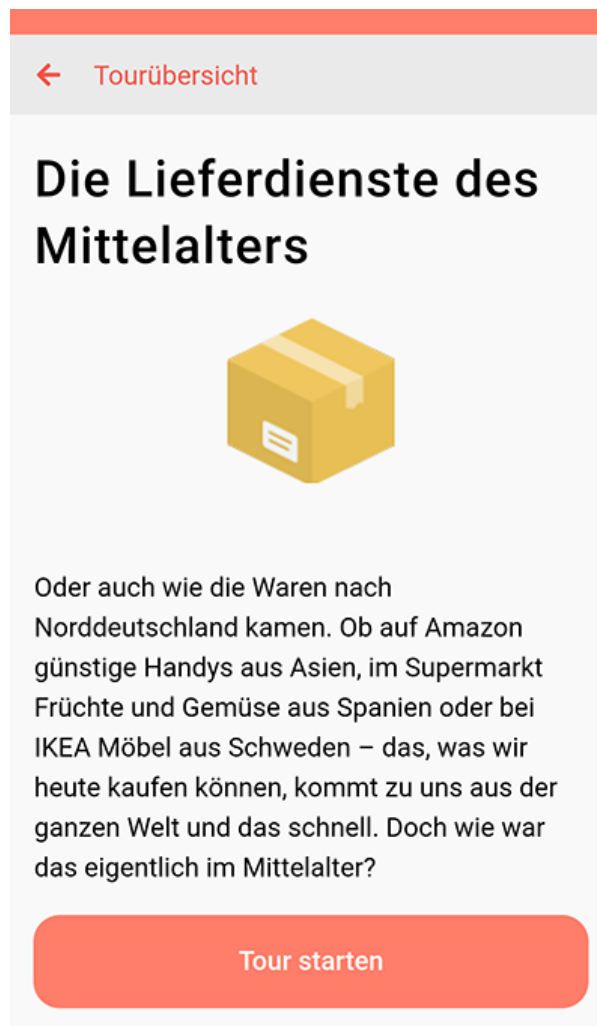


Abbildung 12: MuTH Tourstartseite der Tour „Die Lieferdienste des Mittelalters“

Lebensweltliche Bezüge können aber genauso innerhalb eines zusätzlichen Bildes als weiteres Stilmittel genutzt werden. Bis zu diesem Punkt gilt eine Tour als unangefangen. Mit einem Klick auf deren Start-Button wird auf die erste Station weitergeleitet. Jede Station beinhaltet eine Frage oder Aufgabe, die es zu lösen gilt. Ziel dabei ist es, diese nicht nur durch zufälliges Wissen oder Raten zu beantworten, sondern dafür aktiv innerhalb der Ausstellung nach Informationen zu suchen, um wie von König (2002) nahegelegt, eine Interaktion mit der Ausstellung anzuregen, die sowohl mit dem Körper als auch mit dem Verstand stattfindet und die eigentlichen Inhalte nicht hinter der Interaktion (insbesondere hier mit der Anwendung) zurücktreten lässt [13], wie es Grundgedanke des *Hands on!*-Prinzips (siehe Kapitel 2.2) ist. Darüber hinaus soll die aufgabenorientierte Herangehensweise das Verständnis für die grundlegenden Ausstellungsinhalte fördern (siehe Kapitel 2.3).

Nach jeder Lösung einer Aufgabe wird die Eingabe ausgewertet. Dabei wird direkt nach Absenden angezeigt, inwieweit die abgegebene Antwort richtig war und wie viele Punkte

dabei gewonnen wurden. Zu jeder Station kann optional ein Erklärungstext verfasst und bei Bedarf mit einem Bild versehen werden, welcher die richtige Antwort für eine Frage oder eine damit zusammenhängende Begebenheit in kurzer Form weiter aufklärt, möglicherweise auf andere verwandte Exponate hinweist und damit die Aufgabe des *Vermittelns* übernimmt (siehe Kapitel 2.1 und Kapitel 2.2). Auch hier können *lebensweltliche Bezüge* eingesetzt werden, um das Verständnis der Inhalte durch Alltagsmetaphern und vertrauten Situationen zu unterstützen. Für die Zukunft wäre es erstrebenswert, solche Erklärungen variabel auch in Audio- oder Videoformat zu präsentieren, um mehr Sinne aktiv einzubinden und so nicht nur die Lesefertigkeiten der Kinder zu entlasten sondern auch für mehr Abwechslung zu sorgen. Fürs Erste soll an dieser Stelle allerdings in der Implementierung der Einsatz von Texten als Erklärungen demonstriert werden. Wenn für eine Aufgabe ein solcher Erklärungstext existiert, wird dieser zunächst auf einer separaten Seite angezeigt mit einem optionalen Bild und von dort auf die nächste Aufgabe weitergeleitet oder – wenn die Tour mit dieser zu Ende ist – auf eine Abschlussseite, die über die Gesamtzahl der gesammelten Punkte informiert (siehe Abbildung 13). Dies schafft einen klaren Abschluss jeder Tour und zusätzlich ein Erfolgserlebnis.

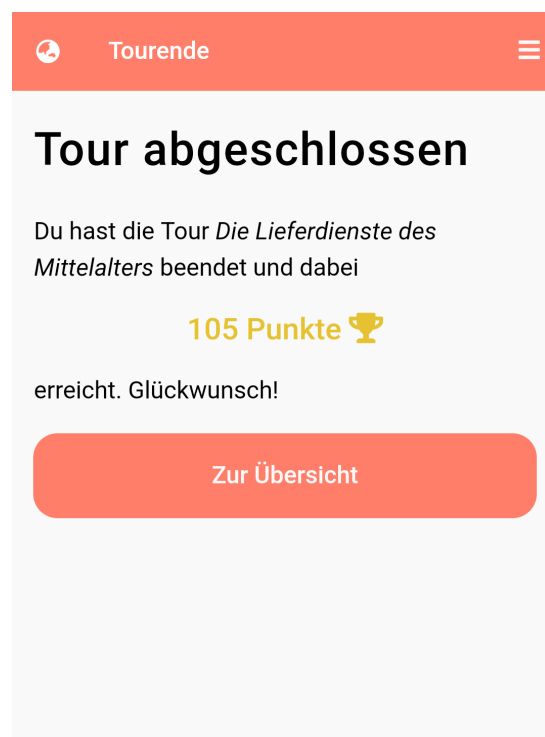
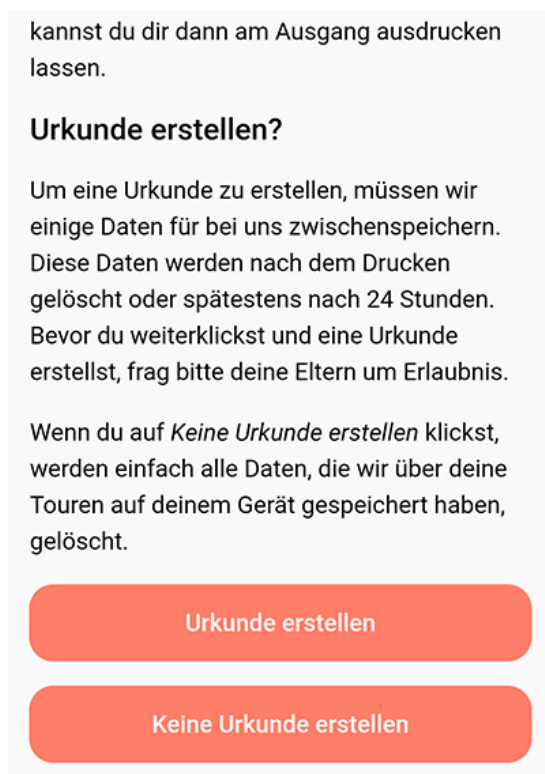


Abbildung 13: MuTH Tourabschlussseite

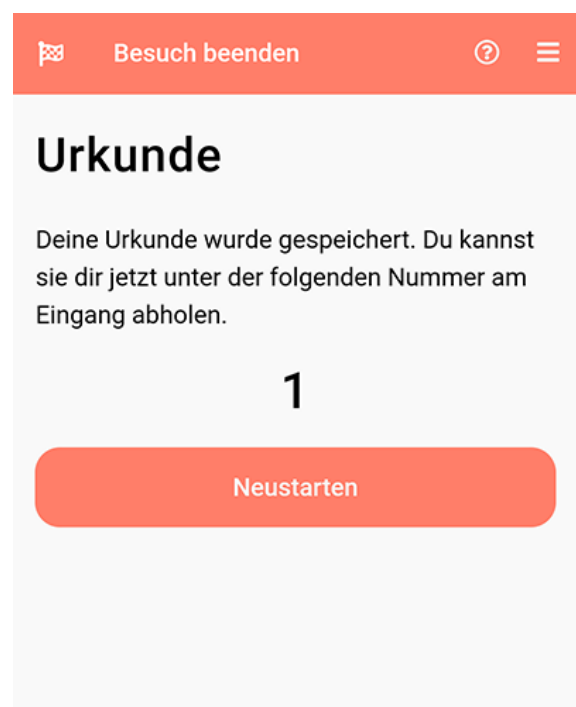
Während der Tour kann diese jederzeit in Richtung der Tourübersicht oder einer der statischen Seiten verlassen werden. Beim erneuten Aufruf gelangt die Nutzerin oder der Nutzer dann direkt zur nächsten unbeantworteten Frage oder bei einer bereits abgeschlossenen Tour wieder auf deren Abschlussseite. Der Spielstand jeder Tour geht auch

beim zwischenzeitlichen Verlassen oder Anfängen bzw. Fortführen einer anderen Tour oder Änderungen an den Profildaten nicht verloren.

Wenn die Anwendung beziehungsweise der Besuch in der Ausstellung beendet werden soll, kann dem Link auf der Tourübersichtsseite gefolgt werden. Dort werden zwei Optionen angeboten – das Verlassen der Anwendung ohne eine Urkunde, bei dem einfach alle Daten gelöscht werden, oder die Generierung einer solchen. Dafür werden Informationen wie der Name und die absolvierten Touren mit ihren jeweils gesammelten Punkten in der Datenbank gespeichert. Die Urkunde kann dann mithilfe einer Nummer und des assoziierten Namens zum Beispiel am Empfang des Museums ausgedruckt und mitgenommen werden, um den Kindern eine bleibende Erinnerung an ihren Erfolg und den Besuch im Deutschen Schifffahrtsmuseum mitzugeben. Für die erste Option des Beendens ohne eine Urkunde wird direkt zur Startseite der Anwendung weitergeleitet. Nach der Generierung einer Urkunde hingegen erfolgt die Anzeige einer weiteren Seite mit der Abholnummer, von der gleichzeitig die Option geboten wird, die Anwendung nach Abholung oder für ein weiteres Spiel neu zu starten und somit ebenfalls alle vorhandenen Daten vom Gerät zu löschen.



*Abbildung 14: MuTH
Urkundengenerierungsseite*



*Abbildung 15: MuTH
Urkundennummeranzeige*

4.2.2. Stationsarten

Beim Aufrufen einer Tour werden nach und nach Aufgaben angezeigt, die es zu lösen gilt, um Punkte zu sammeln. Bei der Lösung steht vor allem das *Erforschen* der Ausstellung und ihrer Inhalte im Vordergrund (siehe Kapitel 2.1 und Kapitel 2.2) . Die Kinder sollen angeregt werden, sich in dieser zu bewegen und nach den Informationen zu suchen, die sie für die Beantwortung einer Frage oder Bewältigung einer Aufgabe benötigen. Dabei lernen sie nicht nur, zielorientiert mit dargebotenen Informationen umzugehen (eine Fähigkeit die innerhalb ihrer Schulkarriere an Wichtigkeit gewinnen wird), sondern erhalten ebenfalls einen guten Überblick über die jeweiligen Teile der Ausstellung, was zu weiteren Erkundungen von spezifischen Themenfeldern anregen kann. Unterschiedliche Stationsarten variieren hierfür in einer Tour, um eine bessere Abstimmung auf die Anforderungen einzelner Inhalte zu erlauben.

Innerhalb der Anwendung sollen die verschiedenen, für Touren nutzbaren Stationstypen in modularisierter Form eingebunden und so von der Hauptimplementierung der Touren getrennt werden – sowohl im Blick auf ihre Aufgabenausgabe als auch der Auswertung der Nutzer_innenantworten. Dieses Vorgehen ermöglicht eine beliebige Einbindung weiterer Aufgaben- und Fragetypen und so auf Dauer eine größere Diversität an Inhalten und Aktivitäten, die dazu beiträgt, über längere Zeit das Interesse der Kinder zu halten.

Für den Rahmen dieser Arbeit werden zunächst drei verschiedene Stationen implementiert, die insbesondere das Ziel haben, eine möglichst fehler unanfällige Eingabe von Antworten zu ermöglichen. Fehler bei freien Antworten können schnell – zum Beispiel durch Rechtschreibfehler – hervorgerufen werden und die Abdeckung der häufig großen Zahl an validen Antwortmöglichkeiten ist auch in der Implementierung eine Herausforderung und selten in ihrer Abdeckung vollständig. Daher wird auf eine freie Texteingabe und ähnliche Antwortoptionen verzichtet.

Beim ersten Typen handelt es sich um Wahr-Falsch-Fragen, die wissen möchten, ob eine bestimmte Aussage stimmt oder nicht (siehe Abbildung 16). Solche Aufgaben können bereits gut von jüngeren Kindern beantwortet werden, da sie nicht mit zu vielen Optionen überfordern, und trotzdem in ihrer Schwierigkeit variieren, um sie auch für ältere Nutzer_innen interessant und anspruchsvoll zu gestalten. Zudem lassen sie sich auf eine Vielzahl von Themenfeldern anwenden und somit pädagogische Konzepte in sie leichter einbinden. Die Hinterfragung der Aussage durch die Kinder mit einem “Ergibt das Sinn?” fördert die direkte Auseinandersetzung mit dem Thema. Neben der Suche nach Informationen in der Ausstellung, sind Kinder automatisch auch dazu angeregt, selber dazu zu diskutieren. Ob nun mit Familie, Klassenkamerad_innen oder mit sich selbst. Für die

richtige Klassifizierung der Aussage wird eine in der Datenbank festgelegte Anzahl von Punkten vergeben. Ein in der Implementierung der Software genutztes Beispiel ist die Aussage “Schiffsleute gaben früher Entfernungen im Stunden und Tagen an.”, die die Auseinandersetzung mit dem Thema veranschaulicht. Bei den Einheiten “Stunden” und “Tagen” handelt es sich um Begriffe, unter denen sich Kinder der Altersgruppe bereits gut etwas vorstellen können. Deshalb kann nicht nur die Frage “Ergibt das Sinn?” erforscht werden sondern darüber hinaus auch sehr gut das “Wieso könnte das Sinn ergeben?” oder in diesem Kontext “Wieso wäre es praktisch oder notwendig, Entfernungen so anzugeben?”. Das Ziel der weitergehenden *Vermittlung* ist mit einer solchen tiefergehenden Auseinandersetzung erreicht.



Station 2

← Tourübersicht

Ab dem 15. Jahrhundert handelten norddeutsche Kaufleute bis nach Island.

Ist die Aussage wahr oder falsch?



☒ Wahr

Absenden

Abbildung 16: MuTH Wahr-Falsch-Frage

Eine zweiten Typen machen Schätzfragen für ganze Zahlen aus. Dazu kann eine genaue Antwort sowie ein Rahmen von nah genug gelegenen anderen und somit noch richtigen Antworten angegeben werden. Weiterhin festzulegen ist der Startpunkt und der Endpunkt der Skala, aus der die Antwort gewählt werden kann. Über die Implementierung beziehungsweise graphische Darstellung als Schieberegler mit zusätzlichen Plus- und Minus-Buttons ist eine einfache Antwortabgabe möglich. Schätzfragen fordern gleichzeitig zu einer

tieferen Auseinandersetzung mit der Frage oder sogar einem Wettbewerb mit anderen Teilnehmer_innen oder begleitenden Familienmitgliedern heraus. Dennoch sollten die Fragen für diesen Typ so gewählt werden, dass eine Ansicht der vorort vorhandenen Informationen zum entsprechenden Thema der Beantwortung entscheidend hilft und deren Beantwortung “vom Platz aus” vorgebeugt wird. Ein gutes Beispiel für eine Schätzfrage, die diesen Anforderungen genügt und wie gefordert sowohl Verstand als auch Körper miteinbezieht, ist die der Implementierung beigelegte Frage “Wie breit ist die Kogge in Metern?” (siehe Abbildung 17). Zu dieser gibt es den Tipp, deren Breite einmal in großen Schritten abzulaufen und sich so einer ungefähren Anzahl an Metern anzunähern. Bei der Frage handelt es sich also um eine Variation des *Hands on!*-Prinzips.

Abbildung 17: MuTH Schätzfrage

Den letzten implementierten Typ bilden die so genannten Mehrfachantworten, bei der für die Beantwortung einer Frage aus einer Reihe von Antworten gewählt werden kann, von denen eine, mehrere, alle oder auch keine richtig sein kann. Diese Fragetypen sind vielfältig einsetzbar und erlauben Raum für kompliziertere Fragen, ohne dabei Kinder mit einer freien Antworteingabe zu überfordern. Wichtig ist hierbei, dass auch Teilpunkte für richtig markierte Antworten vergeben werden, anstatt nur Gesamtpunkte für eine komplett richtige Markierung aller angebotenen Fragen (siehe Kapitel 3.5). So können bei einer Frage mit drei

Antwortmöglichkeiten und 5 Punkten pro richtiger Antwort maximal 15 Punkte erreicht werden. Wird aber eine Antwort fälschlicherweise als richtig oder falsch markiert, die anderen aber korrekt eingeordnet, werden trotzdem noch 10 Punkte gewonnen. Dies fördert trotz der einen falschen Antwort ein Erfolgs- und ein positives Lernerlebnis bei der Nutzer_in.

Was wurde im Mittelalter als Hilfe beim Navigieren eingesetzt?

- ☒ Straßen- und Ortsschilder
- ☒ Küstenlinien mit Hügeln und Gebäuden
- ☐ Fackeln entlang der Strecke
- ☒ Künstliche Markierungen, auch Seezeichen genannt
- ☒ Segelbücher mit Anweisungen für bestimmte Schiffsrouten

Du hast bei dieser Station insgesamt **40 Punkte** gesammelt.

Weiter

Abbildung 18: Mehrfachantwortfrage

Um im zeitlichen Rahmen zu bleiben, wird sich bei der Implementierung zunächst auf diese drei Stationsarten beschränkt. Denkbar wäre jedoch die Ergänzung um weitaus mehr Arten – im Besonderen um Stationen, die weitere Medienarten und eine größere Interaktivität einbringen. Ein Beispiel dafür wäre der Einsatz von Audio. Hier könnte ein Geräusch Hinweis auf ein Ausstellungsobjekt oder -thema geben und dann eine Frage zu diesem beantwortet werden. Zunächst müsste jedoch das zugehörige Objekt richtig identifiziert werden. Eine solche multisensorische Aufbereitung könnte für mehr Vielfalt und einen

größeren Lerneffekt sorgen. Weitere Stationsarten können auch themenspezifischer sein und sich weniger auf das Sammeln von Punkten und stärker auf den Erlebnischarakter der Anwendung konzentrieren. Die Generierung eines Teamnamens in Geheimschrift wie in der App des Dom Museums Wien oder die animierte Kommunikation über Telegraphenmasten, wie sie im Media Guide des Focke Museums umgesetzt ist, sind dafür gute Vorbilder. Genauso sind Aufgaben denkbar, die mit bestimmten physischen Stationen wie sie im Deutschen Schifffahrtsmuseum bestehen, im Einklang stehen und die Punkte auf der Vertrauensbasis vergeben, dass die Aufgaben durchgeführt wurden. Eine solche könnte zum Beispiel sein, an der zugehörigen Mitmachstation im Museum das Drehen eines Taus auszuprobieren. So würden Kinder zusätzlich weiter in die physische Ausstellung einbezogen und die Umsetzung des *Hands on!*-Prinzips ausgebaut. Auf eine weitere Ausgestaltung dieser Stationsart wurde aufgrund der weitläufigen Umbaumaßnahmen im Deutschen Schifffahrtsmuseum allerdings zu diesem Zeitpunkt verzichtet.

4.2.3. Verwaltung der Inhalte

Grundsätzlich ist aufgrund ihres gängigen Ausbildungsweges davon auszugehen, dass es sich bei museumspädagogisch versiertem nicht auch gleichzeitig um technisch geschultes Personal handelt. Da die Inhalte der Anwendung allerdings pädagogischen Konzepten wie dem *Hands on!*-Prinzip oder dem der *lebensweltlichen Bezüge* folgen und auf bestimmte Zielgruppen ausgerichtet sein sollen, muss diesen Personen die einfache Verwaltung der Inhalte ohne technisches Vorwissen möglich gemacht werden.

Eine weitere wichtige Komponente der Anwendung bildet daher ein Admin Control Panel, auf das das Personal des Museums Zugriff hat, um die Anwendungsinhalte zu verwalten. Dieses soll die Möglichkeit bieten, die Texte der (überwiegend) statischen Seiten wie des Impressums oder der Elterninformationen zu bearbeiten, die bestehenden Routen und ihre Inhalte zu verwalten (Erstellung neuer Fragen zusammen mit dem Hochladen des benötigten Medienmaterials, Bearbeitung bestehender Datensätze, Löschen bestehender Datensätze, Neuordnung der Reihenfolge der Fragen, etc.) und gegebenenfalls zu löschen und neue Routen hinzuzufügen. Die genannten Optionen sollen über ein einfaches Interface zur Verfügung gestellt werden, so dass sich die Benutzer_innen nicht mit direkt mit der Datenbank oder dem Anwendungscode auseinandersetzen müssen und die grundsätzliche Verwaltung auch ohne fachliche Kenntnisse dieser Gebiete möglich ist. Eine Ausnahme bildet hier das Hinzufügen von weiteren Stationstypen, deren Verhalten innerhalb des Programmcodes implementiert werden muss.

Diese Verwaltungskomponente der Anwendung wird zur Eingrenzung des Inhaltes dieser Arbeit im Zuge dieser nicht implementiert. Für die Demonstration der restlichen Funktionen

sowie die Befüllung der Anwendung mit Inhalten ist sie nicht zwingend erforderlich, da diese Funktionen auch über direktes Einfügen solcher in die Datenbank oder Hochladen von Medien auf den genutzten Webspace bewältigt werden können.

4.3. Grundlagen und verwendete Technologien

Im Folgenden soll nun näher auf die technische Umsetzung der Anwendung eingegangen werden und wie diese deren konzeptionellen Aufbau wie vorangegangen dargelegt unterstützt. Dazu gehört die Begründung dafür, diese als Webanwendung zu konzipieren, und für den Einsatz der Programmiersprache PHP in Verbindung mit einem MySQL-Datenbanksystem. Danach wird kurz das *Model-View-Controller*-Modell vorgestellt, das die Grundlage für die Aufteilung der Anwendung in verschiedene Komponenten bietet.

4.3.1. Motivation für eine webbasierte Anwendung

Bei der Wahl eines Mediums und der entsprechenden Plattform müssen viele Faktoren berücksichtigt werden. In erster Linie gilt die Aufmerksamkeit den Interessen der Personen, die im Gebrauch mit der Anwendung in Kontakt kommen werden (oder indirekt von ihrem Einsatz betroffen sind). Im Falle einer Lernapplikation für Kinder zum Einsatz im Museum sind diese Personen primär die Kinder, deren Eltern und das für die Verwaltung der Anwendung zuständige Museumspersonal. Diese Personengruppen bringen alle unterschiedliche Interessen und Bedürfnisse mit sich, die im Folgenden beleuchtet und im besten Maße auf einer Plattform vereint werden sollen.

Die Wahl einer mobil einsetzbaren Anwendung begründet sich dabei aus der weiten Verbreitung von Handys innerhalb der Zielgruppe (wie bereits vorangegangen dargelegt) und der Handlichkeit dieser. Durch ihre Größe lassen sie sich leicht einstecken, ohne Probleme auch in der Bewegung nutzen und sind in diesem Faktor Tablets, die in der Zielgruppe weit weniger verbreitet sind [8], deutlich vorzuziehen. Ein klarer Vorteil gegenüber stationären Systemen wie PCs ist auch, dass diese durch das Museum bereitgestellt werden müssten, immer nur in begrenzter Anzahl verfügbar und zudem standortgebunden wären, während Mobiltelefone im Allgemeinen durch die Besucherinnen und Besucher selbst bereits im Alltag mitgeführt werden. Die aufgeführten Funktionen und zu absolvierenden Aufgaben könnten insofern mit einer mobilen Anwendung besser genutzt werden, da diese nicht die Rückkehr an einen bestimmten Ort nach jeder Informationssuche erfordert und so einen geordneten Rundgang erlaubt, der die Kinder sogar darin unterstützt.

Entsprechend dieser Punkte überwiegen die Vorteile einer mobilen Anwendung. Da eine

solche aber in unterschiedlicher Form umgesetzt werden kann, müssen hier anhand der oben genannten Personengruppen Abwägungen zwischen den verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten vorgenommen werden.

Ein entscheidender Faktor, was die Zielgruppe der Kinder angeht, aber ebenso im Allgemeinen von Bedeutung ist die Plattformunabhängigkeit. Um möglichst viele Nutzer_innen zu erreichen, ist es unabdingbar, eine Form von Softwareanwendung zu wählen, die technisch für diese zugänglich ist. Wie bereits vorangegangen beleuchtet, besitzen viele Kinder innerhalb der Zielgruppe bereits ein Mobiltelefon, mit dem sie sowohl Zugang zum Internet als auch zum Appstore ihres jeweiligen Betriebssystems haben. (Ausgenommen sind hier die Besitzer_innen von nicht-Smartphones). Hier verbirgt sich allerdings auch eine Schwierigkeit, denn Applikationen zur Ausführung auf Mobiltelefonen selbst sind im Regelfall nicht plattformübergreifend nutzbar, sondern müssen für das jeweilige Betriebssystem speziell entwickelt werden (zum Beispiel Android oder iOS). Die Wahl einer Smartphone-Applikation und die Entwicklung dieser für mehr als ein Betriebssystem birgt demnach nicht nur Mehrarbeit und mögliche Kosten, sondern entsprechend auch die Gefahr, manche Kinder von der Nutzung der Anwendung auszuschließen (zum Beispiel Nutzer_innen mit dem Betriebssystem Windows Phone). Nicht zuletzt sind Kinder im besonderen Maße negativ davon betroffen, wenn sie durch solche Voraussetzungen von sozialen Aktivitäten und Unternehmungen ausgeschlossen werden. Diesem Punkt muss daher bei der Suche nach einer geeigneten Plattform großes Gewicht beigemessen werden.

Für Kinder ist zudem vorteilhaft, dass eine webbasierte Anwendung gegenüber einer App einfach durch einen bereitgestellten Link oder sogar QR-Code aufgerufen werden kann. Eine App hingegen müsste erst über den Appstore auf das Gerät heruntergeladen werden. Hierbei besteht eine deutlich höhere Fehleranfälligkeit durch Faktoren wie zum Beispiel mangelnden Speicherplatz, installierte Kindersicherungen oder Kompatibilitätsprobleme.

Im selben Zug muss bei jeder Anwendung, die durch Kinder genutzt werden soll, der Meinung der Eltern Beachtung geschenkt werden, die zwar nicht in jedem Fall bei der Nutzung anwesend sind (zum Beispiel ist ein Besuch innerhalb einer Schulexkursion oder mit Freunden oder Verwandten ebenso denkbar), die aber dennoch entsprechenden Anwendungen häufig kritisch gegenüberstehen. Dies erstreckt sich insbesondere auf das Herunterladen von Daten auf die mobilen Geräte ihrer Kinder. Dabei muss mit Ablehnung gerechnet und diese akzeptiert werden. Mitunter sind folglich auf einigen Geräten von Kindern sogar Sicherungen installiert, die diese davon abhalten, Apps aus dem Appstore herunterzuladen. Hier zeigt sich eine webbasierte Anwendung ohne den aktiven Download dieser auf das Gerät wiederum als vorteilhaft.

Da eine solche Anwendung auch nach ihrer Installation und Befüllung mit Daten weiterhin aktiver Pflege bedarf, sollte diese dem zuständigen Personal des Museums so leicht wie möglich gemacht werden. Prinzipiell kann nicht von umfangreichem technischen Vorwissen ausgegangen werden, und so ist es zu bevorzugen, wenn administrative Tätigkeiten wie die Bearbeitung oder das Hinzufügen von Inhalten ohne dieses Vorwissen erledigt werden können. Bei einer App im Playstore stellt sich dies als schwierig dar, da die Applikation bei jeder Änderung dort aktualisiert werden müsste. Einfacher ist hier ein Administrationspanel im Web, über das Zugriff auf die Verwaltungsoptionen besteht (siehe Kapitel 4.2.3). Dies wäre so für eine webbasierte Anwendung in einer Art und Weise umsetzbar, die weitere direkte Eingriffe in die Datenbank oder auf den dazugehörigen Webspace nicht notwendig machen würde.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass eine webbasierte Anwendung große Vorteile mit sich bringt. Unabhängig von den Nutzer_innengruppen ist einer dieser Vorteile die fehlende Speicherbelastung der mobilen Geräte durch webbasierte Anwendungen gegenüber Apps, die dazu neigen, besonders durch größere Dateien wie Bilder oder Videos viel Speicherplatz zu belegen, was für die einmalige Nutzung innerhalb eines Besuchs unvorteilhaft erscheint. Ein größerer Nachteil einer webbasierten Anwendung hingegen – und Vorteil einer Anwendung als App – wäre der mögliche Zugriff auf Mobiltelefon eigene Funktionen wie die der Kamera oder eines QR-Code-Scanners. Dieses Fehlen spielt jedoch keine Rolle, soweit die genannten Funktionen keinen zentralen Teil der Anwendung ausmachen. Durch eine vorangegangene Auflistung der benötigten Funktionalitäten wurde bereits gezeigt, dass dies für die geplante Anwendung nicht der Fall sein wird.

Schlussendlich überwiegen die Vorteile einer webbasierten, mobiloptimierten Anwendung deutlich gegenüber denen einer Smartphone-App oder Desktop-Anwendung. Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Anwendung wird sich daher an diesem Ergebnis orientieren.

4.3.2. PHP / MySQL

PHP ist eine Programmiersprache, die vor allem im Web zum Einsatz kommt. Das deutsche Online-Manual der Sprache beschreibt sie folgendermaßen: *“PHP (rekursives Akronym für PHP: Hypertext Preprocessor) ist eine weit verbreitete und für den allgemeinen Gebrauch bestimmte Open Source-Skriptsprache, welche speziell für die Webprogrammierung geeignet ist und in HTML eingebettet werden kann.”* [26] Die leichte Koppelung mit HTML ist dabei für webbasierte Anwendungen besonders attraktiv, da HTML für viele Web Interfaces verwendet wird und eine einfache, vielfältige Gestaltung selbiger ermöglicht. Dazu kommt, dass die Sprache stetig weiterentwickelt und neue Versionen veröffentlicht werden,

die sich den sich ändernden Bedürfnissen von Programmierer_innen und Nutzenden anpassen. So ermöglicht PHP bereits seit seinen frühen Versionen, sowohl prozedural als auch objektorientiert zu arbeiten sowie beides zu verbinden [27], was PHP noch flexibler und versatiler macht. Für den Einsatz bei Low-Budget-Projekten oder jenen, die im weiteren Support über keine großen finanziellen Mittel verfügen, ist vorteilhaft, dass PHP leicht lesbar und erlernbar ist, weshalb leichter und kostengünstiger Fachkräfte zur Wartung gefunden werden können als bei sehr speziellen Programmiersprachen und Technologien und auch Laien sich schneller damit vertraut machen können. Dabei hilft auch die umfangreiche Online-Dokumentation und eine aktive Community. Selbige stellt auf diversen Hilfeseiten viele frei nutzbare Tutorials, Anleitungen und Codeschnipsel zur Verfügung. Ein Beispiel dafür ist das in Kapitel 5 beschriebene Template-System. Für größere Projekte werden darüber hinaus diverse Frameworks für unterschiedliche Aufgaben angeboten. Ziel ist dennoch, eine möglichst einfach wartbare Anwendung zu entwickeln und so dem Kosten- und Betreuungsfaktor zuvorzukommen.

Bei MySQL handelt es sich um eine weitverbreitete Open-Source-Datenbank, die sich nach gängigen Datenbankstandards richtet. In Kombination mit PHP kann sie sehr einfach über darin integrierte Erweiterungen wie MySQLi (MySQL improved Extension) benutzt werden [24] und bietet sich daher für den gemeinsamen Einsatz an.

Innerhalb dieser Arbeit werden für die Implementierung der zugehörigen Anwendung die Versionen PHP 7.2 und MySQL 5.7.21 verwendet.

4.3.3. Model View Controller Modell

Innerhalb der Anwendung soll das *Model View Controller* Modell (kurz *MVC*) [14] als Grundlage für deren Architektur genutzt werden. Dabei handelt es sich um ein Designprinzip, das die Architektur einer Anwendung in die drei Kategorien unterteilt, die auch den Namen des Modells ausmachen. Der *Model*-Teil der Anwendung kümmert sich um die Daten und deren Repräsentation in der Anwendung (üblicherweise kann in einer objektorientierten Herangehensweise direkt eine *Model*-Klasse für jede in der Datenbank behandelte Entität genutzt werden). Die *View* bereitet die Daten für die Nutzer_innen auf, implementiert dabei aber keine Anwendungslogik. Der *Controller* bildet das Bindestück zwischen den beiden anderen Programmteilen, in dem er die durch das *Model* gelieferten Daten in für die Anwendung gewünschter Weise verarbeitet und der *View* zur Verfügung stellt. Weiterhin empfängt er die von den User_innen durchgeführten Aktionen, die beispielsweise das Einholen und Aufbereiten neuer Daten nötig machen [14].

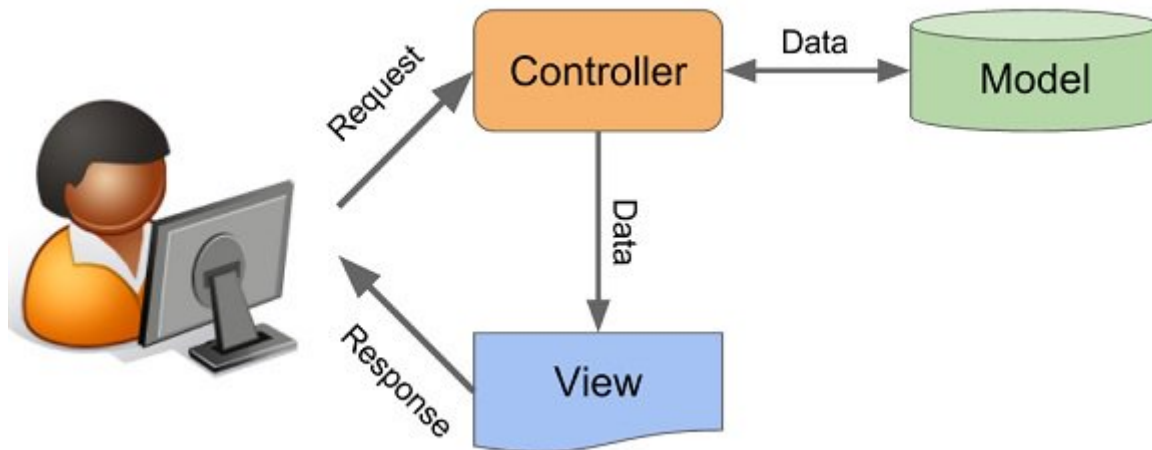


Abbildung 19: Model-View-Controller-Modell

Dadurch dass nur das *Model* direkt mit der Datenbank kommuniziert, müssen Änderungen an deren Struktur oder an den genutzten Schnittstellen in der Regel nur dort durchgeführt werden und haben keinen Einfluss auf den Rest der Anwendung [14].

Ähnlich verhält es sich auf der anderen Seite der Kommunikationskette mit der *View*, die unabhängig von der Anwendungslogik gestaltet werden kann. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung von Template-Systemen, die die Darstellung von Inhalten mittels HTML und CSS von der Implementierung mittels einer geeigneten Programmiersprache trennen. Ein Vorteil dabei liegt in der geringen Expertise, die für die Anpassung der *View* vonnöten ist. Änderungen an der Oberfläche können aufgrund dieser leicht von Lai_innen mit lediglich HTML/CSS-Kenntnissen durchgeführt werden, ohne die Funktionalität der Anwendung zu beeinflussen [14]. Dies unterstützt die gewünschte leichte Wartbarkeit und lässt zusätzlich nach Belieben Änderungen an der graphischen Gestaltung zu. Zum Beispiel um diese an eine laufende Sonderausstellung, andere Aktionen, die Museumswebsite oder im Allgemeinen veränderte Bedürfnisse anzupassen.

Als weiterer Vorteil kann die klare Dateistruktur innerhalb einer Anwendung betrachtet werden, die mit der Anwendung des Designprinzips einhergeht. Aufgrund der gelisteten positiven Aspekte sowie der Flexibilität des Modells, bietet es sich an, im Folgenden davon Gebrauch zu machen.

4.4. Modellierung der Datenbank

Wie in Kapitel 4.3.2 dargelegt, soll für die Anwendung eine MySQL-Datenbank zum Einsatz kommen. Um diese entsprechend nutzen zu können, muss zunächst deren Struktur so geplant werden, dass diese den Zielen und geplanten Funktionen der Anwendung entspricht und in möglichst effektiver Weise dafür Verwendung finden kann. Für diese Modellierung

soll das *Entity-Relationship*-Modell (kurz *ER*-Modell) genutzt werden.

Das *ER*-Modell beschreibt einen systemrelevanten Ausschnitt der Realität und darin enthaltene Entitäten, deren Beziehungen untereinander und ihre Eigenschaften und abstrahiert diese in eine Form, mit der eine Anwendung arbeiten beziehungsweise auf der eine solche aufbauen kann [17]. Vereinfacht gesagt entspricht jede dieser Entitätsklassen einer Datenbanktabelle und ihre Eigenschaften den Spalten dort. Für eine nähere Einführung in dieses Thema sei die hier zugrunde gelegte Literatur empfohlen.

Für die Erzeugung eines solchen *ER*-Modells kann im Allgemeinen von einem groben hin zu einem spezifischen, den Anforderungen genügenden Entwurf gearbeitet werden. Zunächst hilft eine Listung der Entitäten, die in der Anwendung Relevanz haben und ihrer ebenso relevanten Eigenschaften. Dazu zählen:

Touren

Diese sollten über einen *Namen* verfügen und wie vorangegangen gefordert eine *Altersgruppe* eingrenzen, für die die jeweilige Tour geeignet ist. Außerdem ist jede Tour für verschiedene Interessen relevant, die auch als *Schlagworte* betrachtet werden können. Zu Beginn einer Tour kann ein *einleitender Text* angezeigt werden.

Stationen

Eine Abfolge von Stationen bildet eine Tour. Auch jede Station sollte einen *Namen* haben und ihr erfolgreiches Absolvieren eine bestimmte Anzahl an *Punkten* vergeben. Wenn Schwierigkeiten auftreten, hilft optional ein *Tipp* bei der Lösung der Aufgabe. Genauso optional soll eine nachfolgende *Erklärung* zur Aufgabenlösung sein. Da wir verschiedene Typen von Stationen nutzen wollen, die zusätzliche, für sie spezifische Eigenschaften haben können – wie eine *Frage*, die beantwortet werden muss, oder eine *Aussage*, die wahr oder falsch sein kann – bietet es sich an, für diese zusätzlich jeweils eine Entitätsklasse zu schaffen, von der die Klasse *Stationen* eine Generalisierung ist.

Urkunden

Bei Beenden der Anwendung soll die Option gegeben werden, eine Urkunde aus den Ergebnissen der absolvierten Touren zu generieren. Eine solche Urkunde soll ihre *Besitzerin* oder ihren *Besitzer* benennen sowie die bewältigten *Touren* und die jeweils dabei gesammelten *Punkte* auflisten.

Nutzer_innen

Die Touren werden von den Nutzer_innen absolviert und die Urkunden auf diese ausgestellt. Für die Funktionalität sollten Eigenschaften wie der *Name*, das *Alter* und die *Interessen* erfasst werden. (Da wir Nutzer_innendaten aber nur im Falle einer Urkundengenerierung in

der Datenbank speichern und auf für die restlichen Funktionen der Anwendung nur Daten auslesen wollen, werden wir diese als Entitätsklasse im Folgenden unberücksichtigt lassen und lediglich für die Implementierung des Programmcodes auf die hier identifizierten Eigenschaften zurückgreifen.)

Statische Seiten

Zusätzlich zu unseren anderen Anwendungskomponenten, sollen auch statische Seiten erstellt werden können für Inhalte wie ein Impressum oder die Datenschutzerklärung. Um deren Inhalte in der Datenbank zu verwalten und so bequem nach Bedarf auszulesen, brauchen wir einen eindeutigen *Bezeichner*, müssen wissen, was ihr *Titel im Menü* und der auf der Seite selbst angezeigte *Titel* sein sollen und in welcher Reihenfolge, wir die Seiten im Menü listen sollen. Dafür ist eine *Ordnungsnummer* hilfreich.

Einen solchen ersten Entwurf können wir nun als so genanntes ER-Diagramm darstellen, indem wir die genannten Entitäten und Eigenschaften wie durch dessen Konventionen vorgegeben auflisten und insbesondere ihre Beziehungen untereinander passend beschreiben.

Dieser erste Entwurf kann dann normalisiert werden, um etwaige Redundanzen und Inkonsistenzen von und unter den Daten zu beseitigen und deren spätere Abfrage zu vereinfachen [17]. Dazu bringen wir diese zunächst in eine atomare Form – teilen also alle Eigenschaften, die mehrere Informationen enthalten auf eigene Spalten auf. So wird aus einer *Altersgruppe* (beispielsweise “10 - 12”) ein *minimales* (10) und ein *maximales empfohlenes Alter* (12) für eine Tour.

Im nächsten Schritt stärken wir unsere Primärschlüssel, in dem wir funktionale Abhängigkeiten von Teilschlüsseln beseitigen und teilen darauf noch einmal alle Spalten in separate Tabellen auf, unter denen transitive Abhängigkeiten existieren [17]. So wäre es zum Beispiel nicht empfehlenswert, neben der *TourID* in eine Beziehungstabelle, die die Beziehungen zwischen Touren und Stationen darstellt, auch den *Tournamen* aufzunehmen, denn dieser wäre automatisch nur von der *TourID* als Teilschlüssel des Primärschlüssel aus der Kombination von *TourID* und *StationsID* abhängig und nicht von der Kombination als Ganzem. Die Eigenschaft *Ordnungsnummer* ist es in dieser Tabelle hingegen. Im Allgemeinen reicht es für unseren Zweck aus, die dritte Normalform eines Datenbankentwurfs zu bilden.

Die Normalisierung sowie das Kreieren von Beziehungstabellen für Beziehungen mit n-m-Kardinalitäten, bringt uns zu einem Entwurf, der aussehen kann wie im Folgenden dargestellt. (Zur besseren Übersichtlichkeit wurden Entitäten und ihnen zugehörige Eigenschaften farblich markiert.)

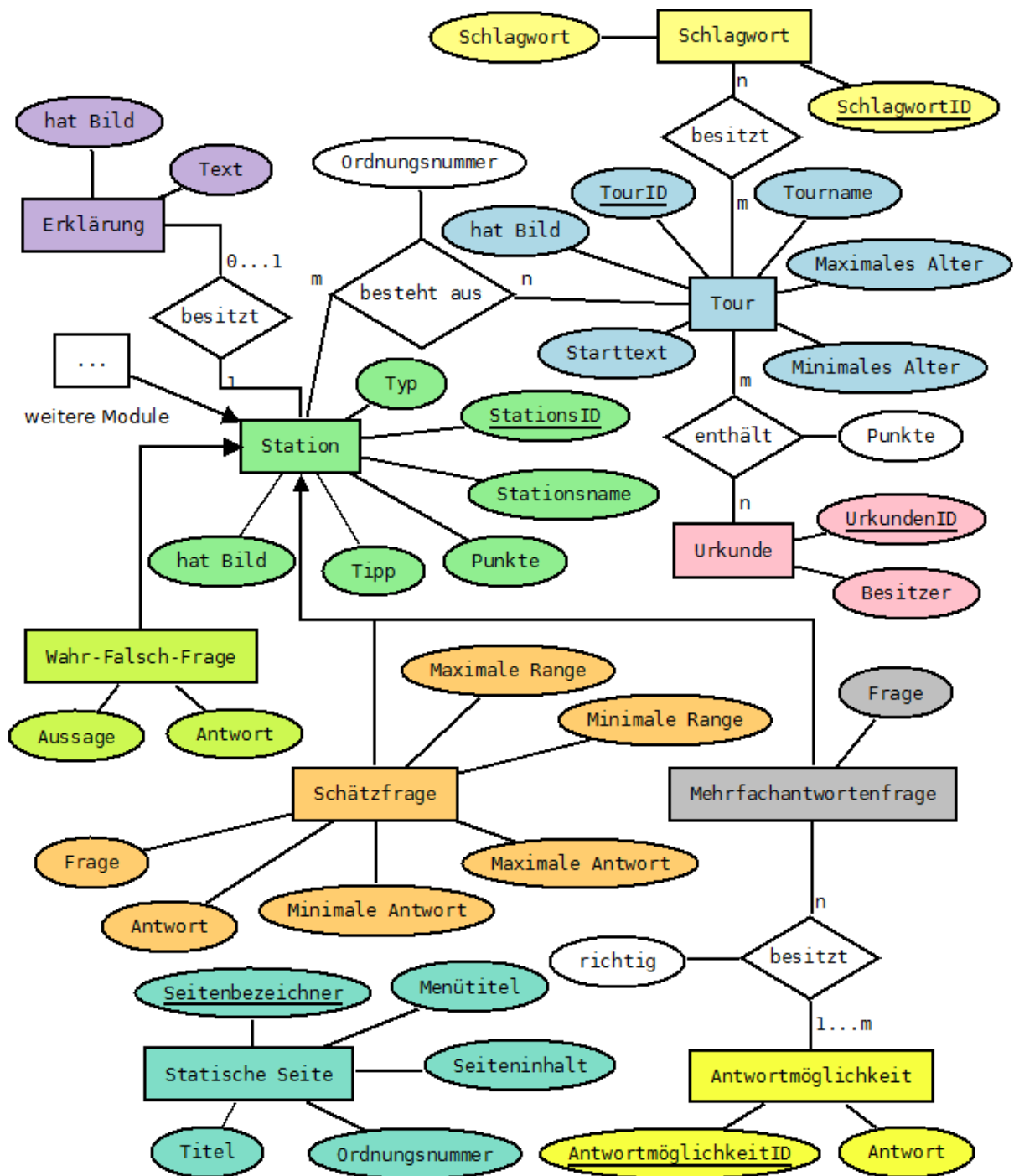


Abbildung 20: ER-Diagramm der Anwendung

Die Schlagwörter für die Touren bilden nun eine eigene Entitätsklasse und verfügen über eine n-m-Beziehungen mit den Touren, die über die *SchlagwortIDs* realisiert wird. Dies ist sinnvoll, da ein Schlagwort in der Praxis auch auf mehrere Touren zutreffen kann und bei einer großen Anzahl von Touren und Schlagwörtern so nur die IDs mehrfach aufgeführt werden, die weniger Speicher einnehmen als die Schlagwörter selbst als Strings. Eingefügt wurden weiterhin die drei Beispielstationstypen (*Schätzfrage*, *Wahr-Falsch-Frage* und *Mehrfachantwortenfrage*) und ihre benötigten Eigenschaften. Durch die genutzte

Generalisierung können an dieser Stelle nach Bedarf noch weitere Stationstypen eingefügt werden. Auch das Einfügen weiterer Entitätsklassen, wie es für die Stationen vom Typ Mehrfachantwort erfolgt ist, ist möglich. Die gewünschte Modularisierung, wie sie vorangegangen beschrieben wurde, wird dann auf Seiten der Programmierung weiter umgesetzt.

Innerhalb der tatsächlichen Datenbankstruktur wurden die Attribute und Entitätsklassen jeweils mit leicht veränderten Namen umgesetzt. Diese wurden dafür kleingeschrieben und den Attributen der Tabellennamen als Präfix vorgesetzt (wie bei den IDs bereits im Diagramm umgesetzt), um sie auch als Fremdschlüssel innerhalb einer anderen Tabelle eindeutig zu identifizieren und die generelle Lesbarkeit von Abfragen und Inhalten zu erleichtern. (So stammen beispielsweise die beiden Primärschlüssel *tour_id* und *station_id* der Tabelle *tour_station* den Tabellen *tour* und *station* und sind auch dort so benannt.) Beziehungstabellen wurden als Kombination der Namen der Tabellen, deren Beziehung sie darstellen, bezeichnet (*tour_station*) und die Arten von Stationen wie sie aus deren Spezialisierung hervorgehen in ihrem Tabellennamen um das Präfix *station_* ergänzt.



Abbildung 21: Tabellenbenennung

Innerhalb des MySQL-Systems wurden für jede Eigenschaft angemessene Werttypen, Wertebereiche und Standardwerte gewählt. Nähere Informationen dazu können Datenbankstruktur und -inhalt, wie sie dem Softwarecode beigelegt sind, entnommen werden.

Die genutzte Speicher-Engine ist InnoDB. Diese erlaubt das Setzen von Fremdschlüsselbeziehungen, wie sie zum Beispiel zwischen den *station_ids* von Entitäten der Tabelle *station* und ihrer Spezialklassen bestehen oder auch zwischen den in den Beziehungstabellen verwendeten IDs und ihren Haupttabellen (beispielsweise *tour* und *schlagwort* in *tour_schlagwort*). Für die Fremdschlüssel kann festgelegt werden, was passiert, wenn der referenzierte Primärschlüssel gelöscht oder verändert wird. Als Einstellung dafür wird hier für alle Fremdschlüssel und sowohl *UPDATE*- als auch *DELETE*-

Aktionen *CASCADE* gewählt. So werden zugehörige Einträge mit Fremdschlüsseln gelöscht, wenn der dazugehörige Eintrag mit seinem Primärschlüssel gelöscht wird und an einen neuen Primärschlüssel angepasst, wenn dieser verändert wird. Als Standardkollation wurde aufgrund ihrer guten Kompatibilität mit den deutschen Sonderzeichen *utf8_general_ci* gewählt.

4.5. Gestaltung der Anwendungsoberfläche

Auf Grundlage der Gestaltungsrichtlinien für kindgerechte Software, die in Kapitel 3.4 formuliert wurden, lässt sich auch ein erster Entwurf für die Anwendungsoberfläche planen. Diese soll primär einfach und übersichtlich gestaltet sein, über eine ausreichende Schriftgröße verfügen und durch klare Beschriftung von Buttons und Links die Interaktion mit der Anwendung vereinfachen und für erwartete Ausgaben sorgen. Zudem steht die Verwendung mit Smartphones im Vordergrund.

Um eine schnelle Orientierung auf jeder Seite und somit *Effizienz* zu gewährleisten, werden wiederkehrende Seitenelemente immer gleich positioniert. Zum Beispiel befindet sich das Menü in der rechten oberen Ecke und auf keiner Einzelseite grundlos an anderer Stelle. Neben dem Menü sind wiederkehrende Elemente der Seitentitel, ein dazu passendes Icon, das als visuelle Identifizierungshilfe dient, auf einigen Seiten ein Icon, das eine zusätzliche Erklärung aufruft sowie eines für einen Tipp zum Auffinden der Informationen und auf allen Seiten eine Überschrift, die den Inhalt der Seite bezeichnet sowie der darauffolgende Inhalt. Die Wahl von passenden Icons für dahinter liegende Inhalte macht es möglich, diese platzsparend einzubinden und erleichtert die Bedienung der Anwendung durch die Reduktion von zu vielen Beschriftungen an einer Stelle. Ein Fragezeichen oder eine Lupe sind hier kindgerechte Bildmetaphern, da sie dem Alltag der Kinder entstammen. Zusätzliche Inhalte wie diese sind durch einen Klick auf das zugehörige Icon erreichbar, welcher ein so genanntes Modal im Vordergrund öffnet, das nach Betrachtung durch einen Button wieder geschlossen werden kann. Die Seite muss dafür nicht neu geladen oder gewechselt werden.

Da die Anwendung für gängige Smartphone-Displaygrößen optimiert sein soll, muss ein Menü zwangsweise komprimiert und hinter einem Link verborgen werden. Das Burger-Icon ist zwar keine gängige Bildmetapher aus dem Alltag von Kindern, aber inzwischen über die meisten Applikationen soweit verbreitet, dass es trotzdem auch von Nutzer_innen jüngerer Altersstufen, die bereits mobile Geräte nutzen, verstanden wird. In der Anwendung sollen die Seitenelemente wie in Abbildung 22 angeordnet werden.

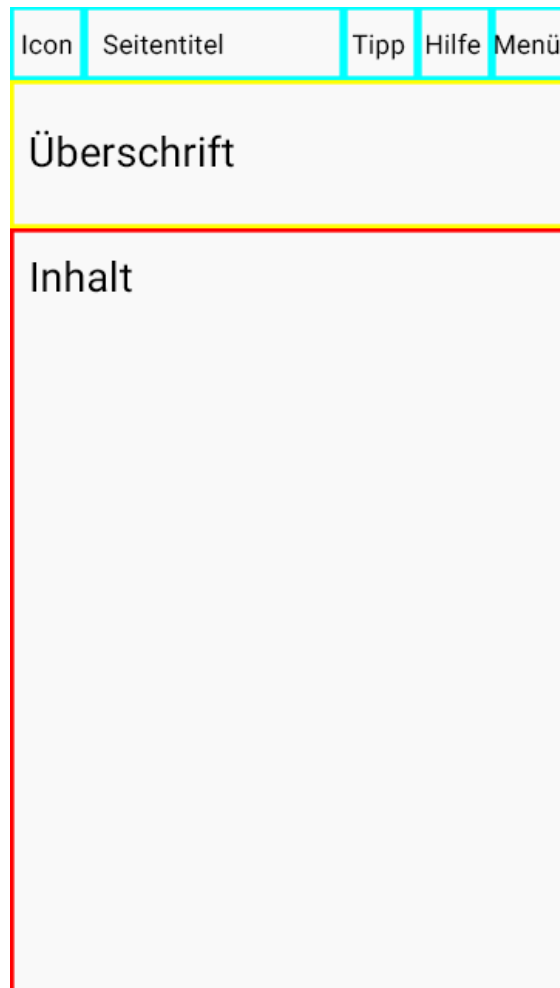


Abbildung 22: Anordnung der Seitenelemente

Für Einheitlichkeit sorgt ein so genannter Styleguide, in dem festgelegt ist, welche Schriften für Überschriften und den normalen Text Verwendung finden sowie welche Farben und wie andere wichtige Elemente wie zum Beispiel Buttons gestaltet werden. Da sich der gestalterische Entwurf zunächst auf den allgemeinen Teil der Anwendung erstreckt und jede neu hinzuzufügende Stationsart sich sehr unterschiedlich aufbauen kann, bezieht sich der entworfene Styleguide primär auf die klassischen Seitenelemente wie Überschriften oder den Haupttext. Er sollte aber dennoch als Orientierung für die Gestaltung der spezifischen Stationsteile wie *Multiplechoice*-Fragen oder Checkboxes dienen und diese sich der dort festgelegten Schrifttypen und Farben bedienen. Weiterhin können dafür auch bereits vorhandene Stationstypen einen Ausgangspunkt bieten.

Für die Anwendung des Deutschen Schifffahrtsmuseums wurde an dieser Stelle die serifenlose Schriftart *Roboto* gewählt, die Standardschriftart vieler Versionen des Betriebssystems Android ist und somit bereits auf vielen mobilen Geräten vorinstalliert ist. Sie verfügt über viele Dicken und wird auch in verschiedenen kleinen oder großen Größen sauber dargestellt. Serifenlose Schriftarten haben den Vorteil, dass sie auf einem Bildschirm

dargestellt leichter gelesen werden können als Serifenschriften wie *Times New Roman*. Bezogen werden kann *Roboto* von Webfont-Anbietern wie Google Fonts. Wenn die Schrift vom Gerät nicht geladen werden kann, wird auf eine andere, vorhandene serifenlose Schrift zurückgegriffen.

Als primäre Farben wurden zwei gedeckte Rottöne ausgesucht ergänzt durch ein Mittelblau sowie ein gedecktes Grün und Gelb für die Markierung richtiger Antworten und die Anzeige von Punktwerten auf größeren Bildschirmen. Den Hintergrund soll für eine angenehmere Leseerfahrung ein leicht abgetöntes Weiß bieten begleitet von mehreren Grautönen für die Gestaltung anderer Seitenelemente. Schwarz setzt die Hauptschriftfarbe, während Links in dem dunkleren der beiden primären Rottöne dargestellt werden. Zu beachten ist zudem, dass Farben auf mobilen Geräten meist mit höherem Kontrast dargestellt werden als auf einem klassischen Desktop. Leicht gedeckte Farben überfordern das Auge nicht und bieten ausreichenden Kontrast. Eine insgesamt neutrale, aber durch hellere Farben immer noch kindgerechte Farbgestaltung sorgt weiterhin für eine optisch klare Einbindung von Bildmaterial aus den Ausstellungen, welches so nicht mit einer Vielzahl weiterer bunter Seitenelemente konkurrieren muss, und gibt auch anderen Elementen mehr Raum.

Schrift

h1 Erste Überschrift

h2 Zweite Überschrift

h3 Dritte Überschrift

p Textkörper und Hauptschrift

a Links

Buttons

Tour starten

Farben

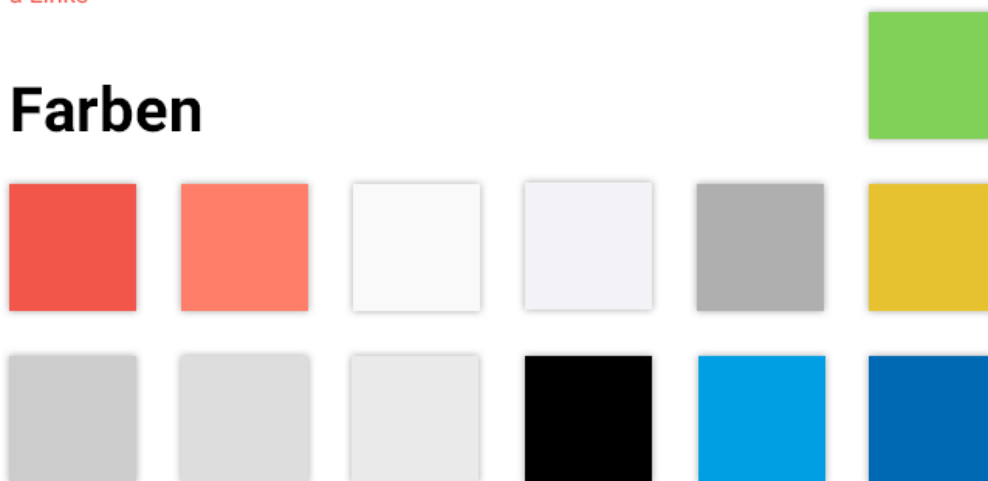


Abbildung 23: Styleguide der Anwendung

Einen zusätzlichen Hinweis auf aktuelle Status wie etwa, ob eine Tour schon bearbeitet oder wie weit der Willkommensdialog bereits durchlaufen wurde, werden durch zusätzliche Elemente geliefert. Drei verschiedene Symbole in der Tourliste zeigen an, ob eine Tour unbearbeitet, angefangen oder abgeschlossen ist. Im Willkommensdialog hingegen verdeutlicht eine Liste von Punkten am Fuß der Seite, in welchem Schritt sich ein_e Nutzer_in befindet und wie viele noch auszufüllen sind (siehe Abbildung 9).

Ein Beispiel für den Einsatz von visuellem Feedback, um das Verständnis der Kinder zu erhöhen, bieten die Stationen vom Typ Mehrfachantworten. Um dort zu zeigen, welche Antworten richtig markiert wurden und welche falsch, werden die getätigten Markierungen in der Auswertung übernommen und die einzelnen Antworten entweder grün, rot oder grau markiert (siehe Abbildung 18). Auch die anderen Stationstypen markieren ihr Feedback wie beispielsweise die Wörter “Richtig” und “Falsch” farblich und greifen so auf die gebräuchliche Konnotation der Farben zurück.

Zu den nicht revidierbaren, fehleranfälligen Aktionen, die zwingend abgesichert werden müssen, um *Sicherheit* in der Benutzung zu gewährleisten, zählen innerhalb dieser Anwendung unter anderem das Löschen von Tourdaten und Neustarten der Anwendung nach dem Generieren einer Urkunde. Da die Daten nach deren Ausführung nicht wiederhergestellt werden können, wird die Absicht, diese Aktionen auszuführen, vorher überprüft. Die Anwendung setzt diese Absicherung um, in dem beim Klick auf solche Aktionen zunächst ein *Alert* mithilfe von JavaScript geöffnet wird, das nach einer Bestätigung verlangt und dabei noch einmal die Konsequenzen der Ausführung beschreibt. Die Aktion kann von dort aus durch den entsprechenden Button wieder abgebrochen werden.

Eine Revidierbarkeit von bereits abgegebenen Antworten ist hingegen nicht erwünscht, da diese direkt nach dem Abschicken ausgewertet werden. Eine Änderung der Antwort würde somit ermöglichen, die nun bekannte richtige Antwort auszuwählen und könnte zu einem nachlässigen Umgang mit den Aufgaben führen. *Sicherheit* bei den Beantwortungen im Allgemeinen wird dadurch gegeben, dass die Auswahl oder Eingabe bis zum Klicken auf einen separaten Absendebutton nach Belieben verändert werden kann. So ist eine falsche Eingabe bei einer direkten Verarbeitung ausgeschlossen, was insbesondere jüngeren und impulsiven Nutzer_innen – wie es Kinder häufig welche sind – zu Gute kommt.

Da die Anwendung zwar für Smartphone-Auflösungen optimiert, aber auch die Nutzung mit zum Beispiel Tablets denkbar ist, ergibt es Sinn, die Seitenelemente durch Displaygrößenabhängiges CSS responsiv zu gestalten. So wird das Menü auf größeren Bildschirmen nicht mehr komprimiert sondern direkt in Textform und unversteckt in der Kopfleiste angezeigt

(siehe Abbildung 24). Tablets können daher als Ausweichmöglichkeit verwendet werden, wenn kein Smartphone zur Verfügung steht oder ein Kind aufgrund schlechterer Feinmotorik oder Seheinschränkungen Schwierigkeiten mit dem kleinen Display eines Smartphones hat.

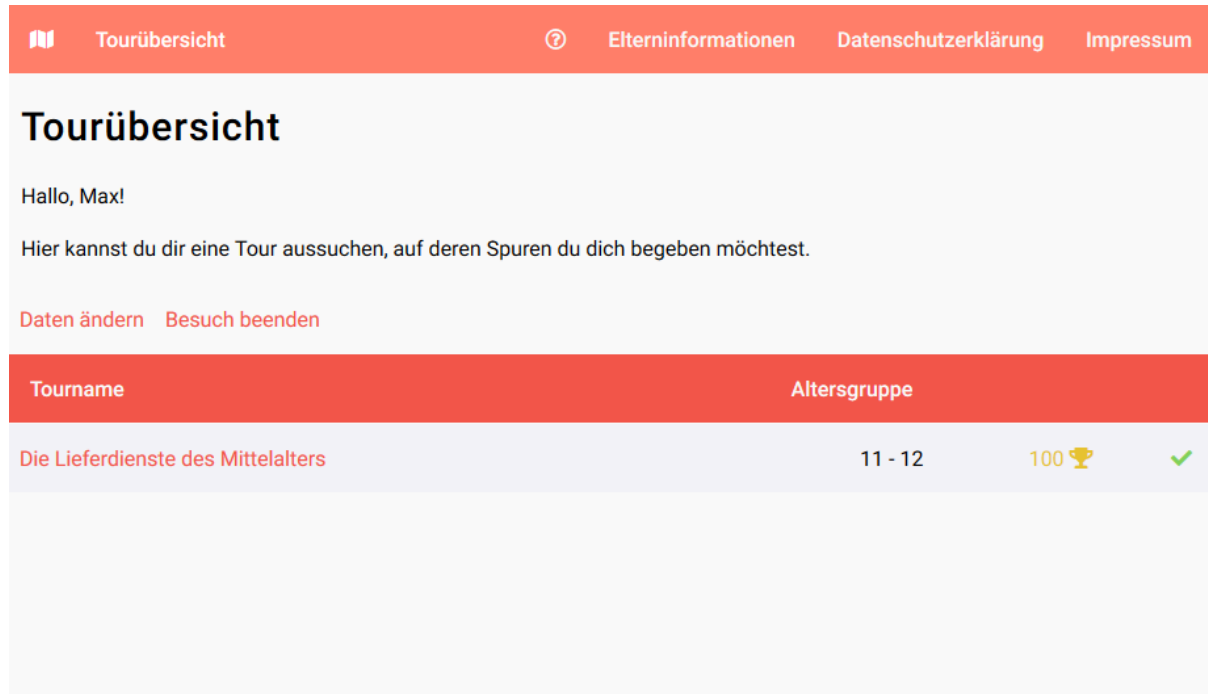


Abbildung 24: Tourübersicht auf Tabletdisplaygröße

5. Implementierung

Im Folgenden wird die Implementierung der vorher festgelegten Komponenten beschrieben und durch die Erläuterung verschiedener ausgewählter Codeabschnitte näher dargestellt.

Um die Anwendung systematisch zu gliedern und übersichtlich zu gestalten, wurde eine Aufteilung in mehrere Haupt- und Unterordner gewählt (siehe Abbildung 25). Konfigurationsdateien und nicht anwendungsspezifische wurden dabei in den Ordner *lib* ausgelagert, die *Model*-Ebene bestehend aus den Klassenrepräsentationen der verschiedenen Datenbankentitäten in einen entsprechenden Ordner *model*, Bilder, Stylesheets und JavaScript-Dateien in eigene Unterordner unter *resources*. Für weitere Übersichtlichkeit erhielten auch die jeweiligen für die Aufgabenstellung und Auswertung der einzelnen Stationstypen spezifischen Skripte einen eigenen Ordner. Zuletzt wurde den Template-Dateien ein eigener Ordner zugewiesen mit Unterordnern für die partiellen Templates der einzelnen Seiten. Die Hauptskripte der jeweiligen Seiten wurden in das *root*-Verzeichnis der Anwendung eingeordnet.

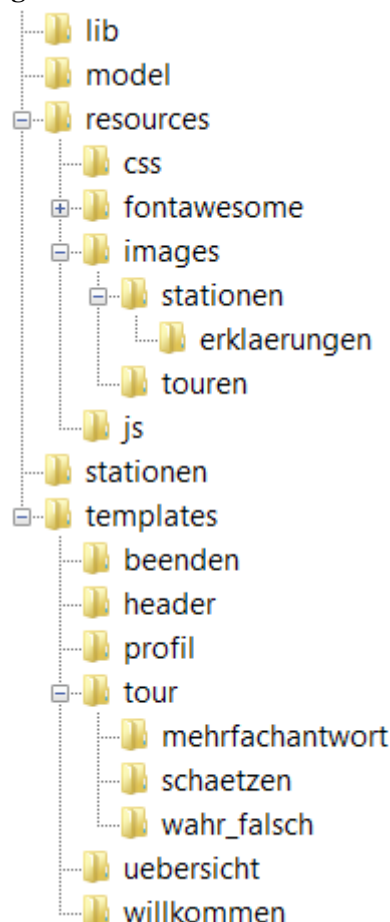


Abbildung 25: Ordnerstruktur der Anwendung


```

25 public static function connect() {
26     $mysqli = new mysqli(self::DB_HOST, self::DB_USER, self::DB_PASSWORT,
self::DB_NAME); //
27     if ($mysqli->connect_errno) {
28         die("Verbindungsfehler: ". $mysqli->connect_error);
29     }
30     else return $mysqli;
31 }

```

/lib/db.inc.php Zeile 25-31

```

14 global $db;
15 $database = new DB();
16 $db = $database->connect();

```

/global.inc.php Zeile 14-16

Nicht klassenspezifische wiederkehrende Skriptteile wurden als Funktionen in die *functions.inc.php* ausgelagert, die ebenfalls in der *global.inc.php* inkludiert ist.

Durch die Einbindung einer Template-Engine, welche die Übergabe von PHP-Variablen an HTML-Templates verwaltet, in Form einer eigenen Template-Klasse konnte die *View* von der Anwendungslogik getrennt und darüber hinaus sich wiederholende Elemente wie der Header mit dem Menü oder der Footer in eigene Templates ausgelagert und so Redundanzen vermieden werden.

Um das *Model-View-Controller*-Modell weiter umzusetzen, finden Datenbankabfragen lediglich in den Klassen innerhalb des *Models* statt. Teils wurden diese als statische Funktionen umgesetzt, um bereits vor oder während der Objekterzeugung das Abrufen von Daten zu ermöglichen. Die Rolle des *Controllers* wird dagegen von den jeweiligen Seitenskripten übernommen, die sich der Funktionen aus der *functions.inc.php* bedienen, Objekte erzeugen und deren Inhalte an die Templates weitergeben.

Dateneingaben wurden im Allgemeinen im *Post-Redirect-Get*-Pattern durchgeführt, um deren doppelte Übermittlung zu verhindern [25]. Ein Beispiel dafür ist das Skript in der *willkommen.php*, welches die einführende Abfrage von Name, Alter und Interessen verwaltet. Eine Eingabe wird hier nach Absenden zunächst verarbeitet und als Cookie gespeichert, bevor zur nächsten Formularseite weitergeleitet wird. Im Falle eines Neuladens dieser Seite werden also nicht unbeabsichtigt noch einmal dieselben Daten an das Skript weitergegeben.

Ein weiteres Beispiel dafür ist die Umsetzung der Aufgabenbeantwortung und deren

Auswertung. Die Auswertung wird direkt nach Absenden der Antwort vorgenommen und die Punktzahl für die Tour entsprechend erhöht, bevor die Daten dazu, ob die Antwort richtig gewählt war beziehungsweise auf welche Antworten das zutraf und wie viele Punkte gesammelt wurden, mit einer Weiterleitung an das Darstellungsskript der Auswertungsseite weitergegeben werden. Nutzer_innen können so zwar die Anzeige durch Änderung der Parameter in der URL manipulieren, allerdings nicht das tatsächliche Ergebnis, soweit sie nicht den Inhalt der gespeicherten Cookies verändern.

An dieser Stelle ist auch die gewünschte Modularisierung der Stationen umgesetzt, da jede für die Aufgabendarstellung, -auswertung und deren Anzeige ein eigenes Skript laufen lässt, das dynamisch über die Ermittlung des Stationstypen eingebunden wird. Die dazugehörigen Dateien liegen, wie bereits zu Anfang beschrieben, im Ordner *stationen*, um sie von den restlichen Seitenskripten des *Controllers* abzugrenzen. Zum Hinzufügen eines neuen Stationstypens müssen also lediglich entsprechende Datenbanktabellen erzeugt und ein *[stationstyp].aufgabe.php*- und *[stationstyp].auswertung.php*-Skript geschrieben sowie die dazugehörigen Templates in einen passenden Ordner eingefügt werden. Dies sorgt zwar nicht dafür, dass eine Laiin oder ein Laie ohne Weiteres eine neue Stationsart hinzufügen kann, reduziert aber den Aufwand und die Änderungen, die im Programmcode vorgenommen werden müssen und beschränkt sie im Regelfall auf diese Dateien. Wichtig ist hier, zentrale Aktionen wie das Hinzufügen der gewonnenen Punkte zum Punktestand der Nutzer_in auszuführen, die aufgrund ihres individuellen Vorgehens abhängig vom Stationstypen nicht in das Hauptskript ausgelagert wurden.

```
129 include("./stationen/" . $station_typ . ".aufgabe.php");  
/tour.php Zeile 129
```

Die individuellen Nutzerdaten sowie die aktuelle Stationsnummer und der Punktestand einer bestimmten Tour wurden für den Verlauf der Anwendung in Cookies mit einer Laufzeit von maximal 24 Stunden auf dem Gerät der Nutzerin oder des Nutzers gespeichert. Dieses Vorgehen begründet sich darin, Nutzerdaten nur optional für die Generierung einer Urkunde in der Datenbank der Anwendung zu speichern. Dies verringert zum einen deren Datenmenge, fungiert aber primär als Beruhigung von besorgten Eltern, die im heutigen digitalen Zeitalter eine gesunde Skepsis an den Tag legen, wenn es darum geht, was für Daten von ihren teils noch sehr jungen Kindern weitergegeben und gespeichert werden. Dieser Besorgnis soll so zuvorgekommen werden. Gleichzeitig musste eine Speicherung genutzt werden, die nicht mit Schließen des Browsers verfällt, da gerade bei Kindern davon auszugehen ist, dass ein versehentliches Schließen der Anwendung noch häufiger vorkommt als bei Erwachsenen. Wie bereits in früheren Kapiteln diskutiert, kann ein Verlust ihres Spielstandes einen herben Rückschlag für Kinder im Alter der Zielgruppe darstellen [10]. Ein

solcher Datenverlust ist also entsprechend zu vermeiden. Die Nutzung von Cookies stellt daher eine gute Lösung dar, da diese im Allgemeinen – wenn sie nicht vorher durch entsprechende Nutzer_innenaktionen gelöscht werden – für die festgelegte Laufzeit auf dem genutzten Gerät bestehen bleiben. Auch nach Beendigung und nach einem Neustart des Browsers. Darauf dass solche Cookies verwendet werden, wird beim ersten Besuch entsprechend der geltenden Datenschutzregelungen hingewiesen und die genaue Nutzungsmodalitäten in den Elterninformationen und der Datenschutzerklärung erklärt.

Diese Cookies werden dann an verschiedenen Stellen der Anwendung ausgelesen und bearbeitet. Zum Beispiel verfügt jede angefangene Tour über ein Cookie, welches die aktuelle Punktzahl angibt und eines für die aktuelle Ordnungsnummer innerhalb der der Tour zugehörigen Stationen. Eine abgeschlossene Tour speichert nur noch die errungene Punktzahl mit einem eigenen Marker, der sie als abgeschlossen kennzeichnet. Für die Änderung der Nutzer_innendaten werden die zu Beginn festgesetzten Profildaten entsprechend überschrieben. Speziell werden diese neben der Durchführung der Touren auch durch die Übersichtsseite genutzt, auf der nicht nur der Status und in der Tablet-Version auch der Punktestand jeder Tour angezeigt wird, sondern für die Alter und Interessen im Speziellen die Auswahl der angezeigten Touren bestimmen.

So wird die Abfrage über die Tourenliste zunächst mit dem Alter und den Interessen des Kindes als Parametern ausgeführt. Wenn auf Grundlage der beiden Eingaben keine Tour ausgegeben werden kann, wird zunächst nur nach passenden Touren für das Alter gesucht, da die Machbarkeit hier den Interessen vorzuziehen ist. Im Fall dass dies wieder kein Ergebnis liefert, wird nur nach den Interessen gefiltert und ansonsten werden alle vorhandenen Touren zurückgegeben. Wenn nicht der erste Fall eintritt, wird zusätzlich ein entsprechender Hinweis in der Übersicht angezeigt.

```

189 public static function getTouren(int $alter = 0, array $interessen =
array()) {
190     global $db;
191     if($alter > 0 && !empty($interessen)) {
192         $clause = implode(",", array_fill(0, count($interessen), "?"));
193         $types = str_repeat("s", count($interessen));
194         $statement=$db->prepare("
195             SELECT tour.tour_id AS id, tour_name AS name, tour_min_alter AS
min_alter, tour_max_alter as max_alter
196             FROM `tour`
197             LEFT JOIN `tour_schlagwort` USING(tour_id)
198             LEFT JOIN `schlagwort` USING(schlagwort_id)
199             WHERE tour_max_alter >= ? AND tour_min_alter <= ?
200             AND schlagwort IN (". $clause. ")
201             GROUP BY tour_id
202             ORDER BY tour_name ASC
203         ");
204         $statement->bind_param("ii". $types, $alter, $alter, ...$interessen);
205     }

```

/model/tour.model.php Zeile 189-205

Der Implementierung sind zu Zwecken der Anschauung zwei Beispieltouren beigefügt sowie eine erste Version der statischen Seiten für Impressum, Datenschutzerklärung und Elterninformationen. Die Beispieltouren richten sich an Kinder im Alter zwischen neun und zehn und elf und zwölf Jahren und haben die Bremer Kogge und den mittelalterlichen Handel zum Thema. Sie beinhalten jeweils Stationen verschiedener Typen und sollen dort sowohl der Gebrauch der Software als auch in einigen Fällen den der diskutieren pädagogischen Ansätze verdeutlichen. Beispiele dazu wurden bereits in Kapitel 4.2 diskutiert. Für den tatsächlichen Einsatz der Software sollte dieses Angebot allerdings erweitert werden, um deren Ziel, durch auf Alter und Interessen abgestimmte Inhalte für Spaß bei der Benutzung zu sorgen, optimal nachzukommen.

6. Fazit

Das Ziel der Arbeit bestand in der Entwicklung einer Webanwendung für Kinder. Diese sollte sich nicht nur an den Fähigkeiten der bestimmten Zielgruppe orientieren, sondern ebenfalls auf klassische Prinzipien der Museumspädagogik zurückgreifen. Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, sind die Prinzipien, die von digitaler Technologie am besten unterstützt werden können, die des *Erforschens* und *Präsentierens*. Beide sind bereits durch die neue Medienform einer Softwareanwendung, die zum Erkunden einlädt und Inhalte in neuer Form aufbereitet, zu Teilen umgesetzt. Auch der Rahmen der Anwendung sollte wie gefordert Raum bieten, museumspädagogische Konzepte wie das der *lebensweltlichen Bezüge* in ihren Inhalten umzusetzen. Dennoch erwies es sich als schwierig, innerhalb dieser Arbeit komplette mediale Gestaltungsfreiheit und so das volle Potenzial primär des *Präsentierens* umzusetzen. Die hier inkludierten Stationstypen bieten bereits eine gewisse Diversität in den Aufgaben, sollten für die Zukunft aber noch durch weitere ergänzt werden, um Kinder länger mit der Anwendung involviert zu halten und ihnen größere Abwechslung zu bieten. Beispiele für Komponenten, die dem *Präsentieren* und *Erforschen* zuträglich wären, aber hier in dieser Form nicht umgesetzt wurden, sind multimediale Inhalte in Audio- oder Videoform und auch individuelle themenspezifische Stationen wie sie beim Mediaguide des Focke Museums oder in der App des Dom Museums Wien beschrieben wurden. Die Ergänzung von Informationen als Audio- und Videodateien würde mehr Vielfalt mit sich bringen und ermöglichen, den Inhalt längerer Texte zu vermitteln, welche ansonsten für die Altersstufe und die Art der Anwendung zu ausführlich wären. Für die Zukunft läge hier ein klarer Ansatzpunkt für eine Weiterentwicklung.

Ziel der Anwendung bestand auch darin zu *vermitteln* und Ausstellungsinhalte eines traditionellen Museum in einer kindgerechten Form aufzubereiten. Besondere Schwierigkeit lag darin, dass dabei kein Einfluss auf die Ausstellung selbst genommen werden konnte. Diese befindet sich zur Zeit im Umbau, weshalb ein großer Teil für Besucher_innen nicht zugänglich ist, und ist zudem sehr textlastig aufgebaut. Ein Effekt, der durch die Sperrung vieler Exponate im Rahmen des Umbaus zusätzlich gefördert wurde. Hier lag die Frage bei der Zusammenstellung der Beispielinhalte für die Anwendung daher vor allem darin, wie viel Text Kindern im Alter der Zielgruppe zugemutet werden kann, um eine Frage zu beantworten, und worin weitere nicht-textbasierte Inhalte gefunden werden könnten, um nicht auf diese Texte zurückgreifen zu müssen.

Die großen Schwierigkeiten in diesem Schritt zeigen, dass es sehr umständlich sein kann, eine solche Anwendung und ihre Inhalte für eine bestehende, nicht darauf ausgelegte

Ausstellung zu konzipieren. Ein besseres Ergebnis ließe sich durch die Eingliederung eines solchen Systems in eine Ausstellung von deren Beginn an erzielen. Ein solches Vorgehen könnte mehr Raum schaffen, ein digitales System in das Konzept zu integrieren und die Voraussetzungen schaffen, um die Funktionen einer solchen Anwendung voll auszuschöpfen. Besser wäre also, Kinder auch im analogen Museum mehr einzubeziehen und durch entsprechende Inhalte in ihrem Interesse zu fördern. Das Deutsche Schiffahrtsmuseum ist bereits jetzt auf dem Weg dahin, sein Konzept für Kinder ansprechender zu gestalten. Vielleicht lässt sich die Anwendung also in der Zukunft besser mit dessen Inhalten verbinden. Eine solche digitale Anwendung für Kinder hingegen effektiv in einem durchgehend traditionellen auf erwachsene Besucher_innen ausgelegten Museum einzusetzen, halte ich nach den Erfahrungen mit dieser Arbeit für kaum bis nicht umsetzbar. Für den Einsatz in anderen Museen mit einem größeren Angebot für Kinder und nicht ausschließlich textuellen Inhalten, auf die dafür Bezug genommen werden kann, sind sowohl die in dieser Arbeit entwickelte Anwendung als auch Anwendungen ähnlicher Art gut geeignet.

Unabhängig von ihren Inhalten und ihrer Eingliederung ins Museum selbst bleibt offen, inwieweit die entwickelte Anwendung mit den Fähigkeiten und Präferenzen der Zielgruppe harmoniert. Hier garantiert auch die Umsetzung von Gestaltungsrichtlinien, wie sie zudem nicht an allen Stellen einwandfrei möglich war, kein Gelingen. Daher sind eine Evaluation und in ihrer Folge mögliche Anpassungen zwingend erforderlich.

Insgesamt hat sich die Anwendung dennoch in informellen Tests mit erwachsenen Benutzer_innen mit unterschiedlicher Vertrautheit mit mobilen Anwendungen und Geräten als nutzbar erwiesen und jene dazu beigetragen, Fehlkonstruktionen in der Seitenstruktur zu beseitigen.

Schlussendlich lässt sich für die weitere Entwicklung von Museumssoftware für diese Zielgruppe anraten, Kinder im passenden Alter bereits frühzeitig in den Prozess miteinzubeziehen und so gezielter entlang ihrer Interessen und Fähigkeiten zu entwickeln. *Child-Centered-Design* ist bereits jetzt ein Begriff in der Softwareentwicklung. Es wäre sicherlich nicht falsch, diesen auf die Museumspädagogik zu übertragen und so digitale Begleitanwendungen, die zwingend Teil des eigentlichen pädagogischen Konzeptes werden müssen, um zu funktionieren, und Ausstellungen gemeinsam und in einem Prozess auf dieser Grundlage zu gestalten.

Anhang

Literaturverzeichnis

1. Apostolellis, Panagiotis, und Doug A. Bowman. "Small group learning with games in museums: effects of interactivity as mediated by cultural differences." *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2015.
2. Ardito, Carmelo, et al. "Experiencing the past through the senses: an m-learning game at archaeological parks." *IEEE MultiMedia* 15.4 (2008).
3. Avouris, Nikolaos, et al. "Playing with museum exhibits: designing educational games mediated by mobile technology." *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2009.
4. Billmann, Hans-Joachim. *Multimedia in Museen: Neue Formen Der Präsentation - Neue Aufgaben Der Museumspädagogik*. Engram, 2004.
5. Cahill, Clara, et al. "Mobile learning in museums: how mobile supports for learning influence student behavior." *Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2011.
6. Ceipidor, Ugo B., et al. "A museum mobile game for children using QR-codes." *Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2009.
7. Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum.
8. Feierabend, Sabine, et al. "KIM-Studie 2016 Kindheit, Internet, Medien." (2016).
9. Heiligenmann, Ursula. "Museumspädagogik-ein spezieller Bereich pädagogischer Praxis." (1990).
10. Hourcade, Juan Pablo. *Child-Computer Interaction*. 2015.
11. ICOM – Internationaler Museumsrat. *Ethische Richtlinien für Museen von ICOM*. Übersetzt durch ICOM Schweiz et al., 2010.
12. Kleingärtner, Sunhild, et al. *Bildungs- Und Vermittlungskonzept*. Deutsches Schiffahrtsmuseum, 9 Feb. 2017, www.dsm.museum/fileadmin/user_upload/redaktion/downloads/DSM_Bildung_Vermittlungskonzept.pdf. Abgerufen 26. Juli 2018.
13. König Gabriele. *Kinder- und Jugendmuseen: Genese und Entwicklung einer*

Museumsgattung: Impulse für ein Besucherorientiertes Museumskonzept. Leske Budrich, 2002.

14. Leff, Avraham, und James Rayfield. "Web-application development using the model/view/controller design pattern." *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2001. EDOC'01. Proceedings. Fifth IEEE International.* IEEE, 2001.
15. Liebal, Janine, and Markus Exner. *Usability für Kids.* Vieweg+Teubner Research, 2011.
16. Nielsen, Jakob. "Usability 101: Introduction to Usability." *Nielsen Norman Group*, 4 Jan. 2012, www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/. Abgerufen 09. Juni 2018.
17. Schubert, Matthias. *Datenbanken: Theorie, Entwurf und Programmierung relationaler Datenbanken.* 2nd ed., Teubner, 2007.
18. Wanning, Tine. "Evaluating Museum Visitors' Use of Interactive Video." (1991).
19. Weschenfelder, Klaus, and Wolfgang Zacharias. *Handbuch Museumspädagogik.* Schwann-Bagel, 1992.
20. "Die Geschichte des Deutschen Schifffahrtsmuseums." *Deutsches Schifffahrtsmuseum*, Deutsches Schifffahrtsmuseum, dsm.museum/ueber-uns/geschichte/. Abgerufen 26. Juli 2018.
21. "Dom Museum Wien GESCHICHTE." *Dom Museum Wien*, Dom Museum Wien, www.dommuseum.at/de/dommuseumwien/geschichte/. Abgerufen 21. Juni 2018.
22. "Dom Museum Wien MEDIAGUIDE." *Dom Museum Wien*, Dom Museum Wien, www.dommuseum.at/de/besuch/mediaguide/. Abgerufen 21. Juni 2018.
23. "Mediaguide." *Focke Museum*, Focke Museum Bremen, www.focke-museum.de/besuch/mediaguide/. Abgerufen 17. August 2018.
24. "Overview." *Php*, The PHP Group, php.net/manual/de/mysqli.overview.php. Abgerufen 22. Juni 2018.
25. "Post-Redirect-Get." *Ryte Wiki*, Ryte, de.ryte.com/wiki/Post-Redirect-Get. Abgerufen 15. August 2018.
26. "Was Ist PHP?" *Php*, The PHP Group, php.net/manual/de/intro-what-is.php. Abgerufen 22. Juni 2018.
27. "Was Kann PHP?" *Php*, The PHP Group, php.net/manual/de/intro-what-can-do.php. Abgerufen 22. Juni 2018.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bremer Kogge im Deutschen Schifffahrtsmuseum “Die Kogge Heute.” Die „Bremer Kogge“ Aus Der Hansezeit – 600 Jahre Geschichte Zum Bestaunen, Deutsches Schifffahrtsmuseum, www.dsm.museum/ausstellung/exponate/bremer-kogge/ . Abgerufen am 21. August 2018.	19
Abbildung 2: DMW Rundgang starten Screenshot von Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum	28
Abbildung 3: DMW Begrüßungssequenz Screenshot: von Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum	29
Abbildung 4: DMW Antwortauswertung Screenshot von Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum	30
Abbildung 5: DMW Übersichtsseite Screenshot von Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum	31
Abbildung 6: DMW Menü Screenshot von Dom Museum Wien. (2017). Flexguide, www.play.google.com/store/apps/details?id=com.fluxguide.dommuseum	32
Abbildung 7: Seitenstruktur von MuTH.....	37
Abbildung 8: MuTH Startseite.....	38
Abbildung 9: MuTH Willkommensdialog.....	39
Abbildung 10: MuTH Tourübersicht.....	40
Abbildung 11: MuTH Daten ändern-Seite.....	41
Abbildung 12: MuTH Tourstartseite der Tour „Die Lieferdienste des Mittelalters“.....	42
Abbildung 13: MuTH Tourabschlussseite.....	43
Abbildung 14: MuTH Urkundengenerierungsseite.....	44

Abbildung 15: MuTH Urkundennummeranzeige.....	44
Abbildung 16: MuTH Wahr-Falsch-Frage.....	46
Abbildung 17: MuTH Schätzfrage.....	47
Abbildung 18: Mehrfachantwortfrage.....	48
Abbildung 19: Model-View-Controller-Modell “Model-View-Controller-Mvc-Explained.” <i>Technology of Computing</i> , Helloacm, 23 Jan. 2017, helloacm.com/model-view-controller-explained-in-c/ . Abgerufen am 21. August 2018.	54
Abbildung 20: ER-Diagramm der Anwendung.....	57
Abbildung 21: Tabellenbenennung.....	58
Abbildung 22: Anordnung der Seitenelemente.....	60
Abbildung 23: Styleguide der Anwendung.....	61
Abbildung 24: Tourübersicht auf Tabletdisplaygröße.....	63
Abbildung 25: Ordnerstruktur der Anwendung.....	64

Inhalt des beigefügten Datenträgers

Der Arbeit ist eine CD mit folgendem Inhalt beigefügt:

- Die Arbeit als PDF-Datei.
- Das als Abbildung 20 gezeigte ER-Diagramm als PNG-Datei.
- Die Implementierung der diskutierten Software als zip-Datei. Diese kann entpackt werden und enthält dann:
 - Ein Verzeichnis *MuTH*, das die Dateien und Ordnerstruktur der Software sowie die Bilder für die Beispieldaten enthält.
 - Eine Datei *muth.sql* mit der Struktur und den Beispieldaten der modellierten Datenbank.
 - Eine Textdatei *installation.txt*, die die Schritte zur Installation der Anwendung erklärt.
 - Eine Textdatei *quellen.txt*, die die nicht in der Dokumentation der Software ausgewiesenen Quellen für verwendeten Code und Bibliotheken nennt.
- Die Verknüpfung zu einer Live-Version der Software zur Ansicht.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt, nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sämtliche wissentlich verwendete Textausschnitte, Zitate oder Inhalte anderer Verfasser wurden ausdrücklich als solche gekennzeichnet.

Bremen, 22. August 2018

Yaël M. Richter-Symanek